СССР
Министерство транспортного строительства
Главтранспроект
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 $e_р$ = 4.50 м

Раздел I

Пояснительная записка и чертежи

Начальник Гипротрансмоста _____ / Крыльцов /

Главный инженер проекта _____ / Слыжова /

Проект утвержден
приказом МПС №П 15741
от 5 июня 1970 г

Инв № 739/6

gost.e-ecolog.ru

СКВА
1969 г

Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м.

Раздел I. Пояснительная записка и чертежи.

Содержание раздела I.

№№ п/п	Наименование	№№ листов	Инвентарные №№
1	Титульный лист	1	
2	Состав проекта и условные обозначения	2	50931
3	Пояснительная записка	3	50932
4	Пояснительная записка /продолжение/	4	50933
5	Паспорт пролетного строения $L_р$ = 45.0 м	5	50934
6	Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м. Конструкция главных балок.	6	50935
7	Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м. Конструкция главных балок /продолжение/	7	50936
8	Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м. Конструкция главных балок. Детали и спецификация	8	50937
9	Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м Железобетонная плита с гибкими упорами. Сборочный чертеж.	9	50938
10	Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м. Железобетонная плита с жесткими упорами. Сборочный чертеж.	10	50939
11	Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м. Установка главных балок в пролет краном ГЭК-80	11	50940
12	Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м. Установка главных балок в пролет продольной надвижкой	12	50941
13	Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м. Нагрузки и усилие в главных балках.	13	50942
14	Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м. Расчет главных балок на прочность.	14	50943
15	Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м. Расчет главных балок на выносливость.	15	50944
16	Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м Расчет на местную устойчивость.	16	50945
17	Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м Расчет приведенных напряжений. Расчет на дополнительные нагрузки	17	50946
18	Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м Смотровые приспособления. Пути катания смотровой тележки.	18	51983
19	Пролетное строение $L_р$ = 45.0 м Смотровые приспособления. Сход на опору.	19	51984

Условные обозначения.

- — Заводская заклепка d= 23 мм из стали марки 09Г2 по ГОСТ 5058-65 и дополнительными требованиями /для северного исполнения/.
- — Заводская заклепка d= 23 мм „болтай" из стали марки Ст 3 по ГОСТ 499-41.
- — Отверстия d= 28 мм для высокопрочных болтов d= 22 мм.
- — Отверстия d= 25 мм для высокопрочных болтов d= 22 мм
- — Анкерные болты опорных частей.

Способы сварки указываются буквой

А — Автоматическая
П — Полуавтоматическая
Р — Ручная

Типы швов указываются знаком.

Х — Стыковые Х - образные швы

$\sqrt{\frac{K-\ell}{}}$ Сварные швы $\frac{\text{видимый}}{\text{невидимый}}$

К — Размер катета шва в мм

ℓ — Длина шва в мм

Пояснительная записка к пролетному строению l_p=45,0м

Типовой проект металлических железнодорожных пролетных строений с ездой поверху на балласте пролетами 18 2-66.0 м в северном исполнении разработан Гипротрансмостом по плану типового проектирования 1969 г. в соответствии с проектным заданием, утвержденным заместителем Министра путей сообщения тов Подпалым А. Ф 3 марта 1969 г.

I. Основные данные проектирования.

§1. Технические условия.

Проект составлен в соответствии с требованиями СН и П II-Д 7-62*), СН 200-62, ВСН 145-68 / Указания по проектированию, изготовлению, монтажу и приемке стальных конструкций железнодорожных, автодорожных и городских мостов, предназначенных для эксплуатации в условиях низких температур „северное исполнение"/, ВСН 92-63/ Технические указания по проектированию сталежелезобетонных пролетных строений/, ВСН 144-68 / Указания по применению высокопрочных болтов в стальных конструкциях мостов / СН 365-67 и ВСН 151-68 /. Указания по проектированию и строительству железобетонных и бетонных конструкций железнодорожных мостов и труб, предназначенных для эксплуатации в условиях низких температур „северное исполнение"/.

§2 Нормативная временная вертикальная нагрузка С14

§3. Материалы

А. Металл

Для основных деталей пролетного строения проектом предусматривается применение мартеновской низколегированной стали марки 10Г2С1Д или 15ХСНД по ГОСТ 5058-65.

В зависимости от категорий качества примененной стали, по данному проекту могут изготавливаться пролетные строения для установки в районах с расчетной минимальной температурой воздуха до -40°с / обычное исполнение/. и в районах с низкими температурами /. северное исполнение/. - зона А с расчетной минимальной температурой воздуха от -40°с до -50°с включительно и зона Б с расчетной минимальной температурой воздуха ниже -50°с

При изготовлении пролетных строений северного исполнения стали элементов должны отвечать требованиям ВСН 145-68/§§ 2.2; 2.3; 2.4, 2.5; 2.6 пункты „А" и „Б" и примечание 28. /

При изготовлении пролетных строений обычного исполнения стали основных и вспомогательных деталей, опорных частей, заклепок должны отвечать требованиям, указанным в СН 200-62 /§ 382 пункты 1А, 2А, Б; 3, 4; 7; 10, 11. /

Марки сталей элементов пролетных строений в северном и обычном исполнениях должны быть приняты согласно спецификациям металла элементов

Все монтажные соединения запроектированы на высокопрочных болтах Высокопрочные болты и гайки к ним изготавливаются из легированной конструкционной стали марки 40Х по ГОСТ 4543-61 в соответствии с „Техническими условиями на изготовление высокопрочных болтов, гаек и шайб к ним для железнодорожных, автодорожных и городских мостов" /ВСН 133-66 / с изменениями и дополнениями №I 1968 г.

При изготовлении пролетных строений северного исполнения к вспомогательным деталям относятся: прокладки под уголки жесткости, прокладки диагоналей продольных и поперечных связей, стойки и поручни перил смотровых ходов, заполнение перил, футляры опорных частей. Все остальные элементы пролетных строений относятся к основным деталям

Б. Бетон

При изготовлении сборных железобетонных плит балластного корыта применяется гидротехнический бетон по ГОСТ 4795-59 марки R_{28}=300 кг/см², для омоноличивания плит марки - R_{28}=300 кг/см²

По морозостойкости марка бетона принята не ниже $M_{рз}$-300

При изготовлении плит северного исполнения требования к материалам должны соответствовать ВСН 151-68 /§2 пункты 4-12 /

Плиты балластного корыта для обычного исполнения должны быть изготовлены в соответствии с требованиями СН 365-67/§§ 1,4; 1,6; 1,7/

В. Арматура

В качестве рабочей арматуры плит для северного исполнения принята арматура периодического профиля класса А II марки 10 ГТ по ЧМТУ 1-89-67 или класса А-III марки 25Г2С по ГОСТ 5781-61 и ГОСТ 5058-65 Для хомутов и распределительной арматуры принята арматура гладкого профиля из стали класса А I марки ВМСт 3сп или ВКСт 3сп по ГОСТ 5781-61 и ГОСТ 380-60*)

Для обычного исполнения принята арматура периодического профиля из углеродистой горячекатаной стали класса А II по ГОСТ 5781-61 марки Ст.5сп. по ГОСТ 380-60*) мартеновской плавки. Согласно решения к протоколу № 9 (355) от 2 февраля 1970 г. секции строительства мостов технического совета Минтрансстроя допускается применение арматуры марки КСт 5сп. кислородно-конверторной плавки только Криворожского и Западно-Сибирского заводов

По согласованию со строительными организациями арматура класса А-II марки Ст 5 может быть заменена на сталь класса А-II марки 10 ГТ по ЧМТУ 1-89-67.

Для хомутов и распределительной арматуры применяется арматура гладкого профиля из стали класса А I по ГОСТ 5781-61 в соответствии с СН-365-67, § 1.8 - примечание 3

II Расчет пролетного строения

Пролетные строения запроектированы с ездой на балласте с включением железобетонной плиты балластного корыта в совместную работу с главными балками.

Расчетное сопротивление бетона на прочность и выносливость принято с коэффициентом понижения расчетного сопротивления равным 0,9 принятым для конструкций, предназначенных к эксплуатации в районах с расчетной температурой ниже -40° с /ВСН 151-68, §3/

§1 Расчет на прочность

А. Металлические балки пролетного строения

Расчет пролетных строений произведен в предположении, что собственный вес металла пролетного строения и железобетонной плиты с уложенной изоляцией воспринимается только металлическими балками /I стадия/

Составное сечение, металлическая балка с железобетонной плитой, работает на усилие от веса балласта с частями пути, тротуарных плит, коммуникаций, смотровых приспособлений и временной нагрузки / II стадия /

Расчет на прочность стальной балки, объединенной с железобетонной плитой, производился по формулам в зависимости от расчетного случая, определяемого величиной фибрового напряжения в бетоне При напряжении $\sigma_{бф}$, не превышающем расчетного сопротивления бетона $R_б$, все объединенное сечение работает упруго / случай А/ При напряжении в центре тяжести бетона $\sigma_б$ больше расчетного сопротивления бетона $R_б$ и меньше $\frac{R_a}{n}$ - расчетные формулы приняты в предположении упругой стадии работы стального сечения и продольной арматуры, но пластической стадии работы бетона. / случай Б./

Расчет балок произведен. а) на основные сочетания нагрузок, включающие постоянную нагрузку первой и второй стадий и временную нагрузку б) На дополнительные сочетания нагрузок, где учитывались совместно с постоянной нагрузкой и временной, принятой с n=0,8, торможение, ветровая нагрузка, силовые факторы от усадки бетона и разности температур стали и железобетона.

Напряжения в поясах стальной балки от усадки бетона в железобетонной плите подсчитывались с учетом величины относительной деформации свободной усадки бетона сборных плит ε_y=1.10⁻⁴

Ползучесть в расчетах на усадку учтена принятием эффективного модуля упругости бетона E_y=0,5 $E_б$

Расчет произведен по формулам п 92 ВСН 92-63.

При расчете объединенных балок на воздействие колебаний температуры нормативная наибольшая разность температур стали и железобетона принята +30°с в случае, когда температура стали выше, чем железобетона и -15°с, когда температура стали ниже, чем железобетона

Расчет произведен по формулам п 99 ВСН 92-63

Касательные напряжения в вертикальной стенке на опоре подсчитаны без включения железобетонной плиты балластного корыта

Приведенные напряжения подсчитаны для верхней и нижней фибр вертикального листа балки по формулам п. 417 СН 200-62

Подсчеты геометрических характеристик и расчетных сопротивлений в сечениях пролетных строений сведены в таблицы и даны на отдельных чертежах

§2 Расчет на выносливость

Проверка выносливости металлических балок произведена на уровне связей и по стыкам горизонтального листа нижнего пояса

При проверке выносливости металлических балок пролетного строения фибровые напряжения в балках, вычисленные при отношении модулей упругости стали и бетона n', снижались введением коэффициента m', учитывающим недоиспользованность выносливости бетона /. ВСН 92-63 п.126 / Полученные напряжения сравнивались с расчетным сопротивлением стали на изгиб, пониженным путем умножения его на γ Коэффициент γ подсчитан по СН 200-62

Расчетные величины эффективных коэффициентов концентрации напряжений приняты по СН 200-62 / приложение № 16 / равными

а) при стыковании горизонтальных листов одинаковой толщины и ширины β=1,

б) при стыковании листов разной ширины - β=1,4;

в) при стыковании листов разной толщины - β=1,6

При стыковании листов разной толщины и ширины β=1,4×1,6=2,24

д) по первому ряду заклепок или болтов, прикрепляющих фасонку горизонтальных связей к вертикальному листу балки β=1,9

Б. Расчет железобетонной плиты балластного корыта

§1 Расчет плит в поперечном направлении

Усилия в сечениях плиты подсчитывались.

а) в первой стадии / когда плита уложена на балки и не закреплена / - только от собственного веса плиты изоляции, как в двухконсольной балке,

б) во второй стадии - с учетом пространственной работы пролетного строения

Этот расчет произведен ЦНИИСом по программе МП-3 на ЭЦВМ БЭСМ-2м

При расчете приняты нормативные постоянные нагрузки:

вес балласта с частями пути $q_б$=0,8 т/м²,

вес тротуаров, перил и кабелей $q_п$-0,2 т/м²

Усилия от временной нагрузки определены от единичной нагрузки $q_к$=1 т/м²

В результате расчета ЦНИИСом выданы эпюры моментов от постоянной нагрузки II стадии и от единичной временной нагрузки

а) Расчет на прочность

При расчете на прочность учтены коэффициенты перегрузки, для постоянных нагрузок по таб 8 СН 200-62 Временная нагрузка подсчитана по приложению 9 СН 200-62 с коэффициентом перегрузки и динамики при λ=0

б) Расчет на выносливость

При проверке выносливости бетона сталежелезобетонного пролетного строения фибровые напряжения в бетоне сравнивают с величиной K_p-R_a, K_p - принимается по п 157 СН 200-62. Подсчитанные напряжения в арматуре сравнивались с γ_a-R_a; γ_a принято по п 160 СН 200-62.

При расчете плиты в поперечном направлении рабочая арматура плит принималась из стали класса А II марки Ст. 5 для обычного исполнения и класса А II марки 10 ГТ и класса А III марки 25Г2С для северного исполнения

В результате расчета плит на выносливость выявлено, что уменьшить количество арматуры плиты при армировании сталью класса А III по сравнению с арматурой класса А II не удалось, т.к. расчетные сопротивления на выносливость арматуры.

Класса А II - R_a=1700 кг/см² и

класса А III - R_a=1800 кг/см²

§2. Расчет плиты в продольном направлении на усадку и температуру.

Расчет железобетонных плит балластного корыта в продольном направлении произведен от усадки бетона в сочетании с положительной разностью температур между стальными балками и ж.б плитой и постоянной нагрузки от II стадии с коэффициентом перегрузки 0,9. При определении усилий от усадки бетона расчетная величина относительной деформации свободной усадки бетона для сборной плиты принята ε_y-1 10⁻⁴

Ползучесть бетона в расчете на усадку учтена введением эффективного модуля упругости бетона, равного E_y=0,5 $E_б$.

Напряжения от усадки бетона подсчитаны по формулам ВСН 92-63 п 92

Напряжения в бетоне от положительной разности температур равной +30°с подсчитаны с коэффициентом перегрузки n=1,1 по формулам п. 99 ВСН 92-63.

По полученным суммарным напряжениям от усадки, температуры и II стадии постоянной нагрузки подсчитаны растягивающие усилия и поставлена продольная арматура в плите и ребре

§3. Объединение железобетонной плиты с металлическими балками

Сдвигающие усилия в соединении железобетонной плиты и верхних поясов металлических балок подсчитаны с учетом изменения поперечного сечения пролетного строения по длине

Концевые отрывающие усилия подвечиталы от усадки бетона и разности температур между стальной балкой и железобетонной плитой, принятой в +30°С, по формулам п 112 ВСН 92-63.

Объединение сборных плит с верхними поясами металлических балок запроектировано в двух вариантах.

а) на гибких упорах с прикреплением закладных деталей блоков плиты к верхнему поясу балки высокопрочными болтами.

б) на жестких упорах, размещаемых в вынах блоков плиты

Расчеты жестких и гибких упоров произведены согласно формулам ВСН 92 63 пп 152, 159 и даны на расчетных листах.

III Конструкция пролетного строения.

Металлическая часть пролетного строения состоит из двух главных балок со сплошной стенкой объединенных между собой продольными и поперечными связями Вертикальная стенка высотой 3600+14мм состоялется из двух листов 1800+14 мм, сваренных продольным заводским стыком.

По условиям местной устойчивости стенки усиляется непрерывными вертикальными ребрами жесткости и горизонтальным продольным ребром, расположенным на 800мм от верхней кромки Верхний пояс балки принят постоянного сечения по всей длине из листа 480-20

Нижний пояс принят изодвухлистов переменного сечения

Главные балки объединяются между собой продольными и поперечными связями Продольные связи крестового типа с панелью 2.64 м даны по нижнему поясу. По верхнему поясу даны только раскосы в местах расположения поперечных связей через 5.28 м

В опорных поперечниках предусмотрены домкратные балки для подъемки пролетных строений при смене и выправлении опорных частей

Прикрепление диагоналей и раскосов продольных связей к фасонкам, уголков поперечных связей к ребрам жесткости осуществляется на высокопрочных болтах. Прикрепление фасонок продольных связей к вертикальной стенке-на заводских заклепках d=23мм

Из условия заводского изготовления и перевозки главные балки разбиты на два монтажных блока длиной 2298+2298см.

Монтажный стык запроектирован совмещенным на высокопрочных болтах Объединение плиты с металлическими балками разработано в двух вариантах- на гибких и жестких упорах.

В первом варианте блоки плиты снабжены закладными деталями, заанкеренными в железобетоне гибкими петлевыми анкерами блоки плиты присоединяют к стальным балкам натяжу натяжением высокопрочных болтов, пропускаемых через отверстия в закладных деталях и верхних поясах балок

Во втором варианте объединение плит со стальными балками производится омоноличиванием швов и окон, в которые входят жесткие упоры, заранее приваренные высокопрочными болтами к верхнему поясу балок Расположение отверстий в верхнем поясе балок для обоих вариантов объединения принято одинаковым

Гибкие и жесткие упоры изготавливаются на заводе металлических конструкций из той же стали что и пролетные строения.

Отверстия d=28мм для болтов диаметром 22мм. в верхних поясах балок и листах закладных деталей сверлятся по единому кондуктору

Проектом предусматривается, что все отверстия в поясах балок, элементах продольных и поперечных связей, рассверливаются на заводе на полный диаметр

Грибовидность и перекос верхних поясов металлических балок в местах сопряжения с гибкими упорами в районе монтажных стыков и в зоне опирания балок на опорные части должны быть не более 1 мм.

Заводское изготовление главных балок должно производиться в кондукторах- контрвателях с обеспечением всех требований СНиП II-В 5-62*) и ВСН 145-68.

Изготовление высокопрочных болтов должно производиться в соответствии с техническими условиями ВСН 133-66, с изменениями и дополнениями №1 1968г

Пролетные строения в обязательном порядке подлежат приемке заводской инспекцией

Все элементы пролетного строения (исключая соприкасающиеся плоскости закладных деталей упоров и горизонтальных листов верхних поясов балок) должны быть отгрунтованы на заводе с предварительной тщательной очисткой от ржавчины, окалины грязи, жирных пятен и пр.

Элементы пролетного строения обычного исполнения грунтуются одним слоем свинцового сурика по ГОСТ 1787-50*) на натуральной льняной олифе - ГОСТ 7931-56.

По соглашению с заказчиком допускается грунтовку производить железным суриком-ГОСТ 8866-58 на натуральной олифе- ГОСТ 7931-56.

Элементы пролетного строения северного исполнения грунтуются двумя слоями грунтовки марки ХС-010 по ГОСТ 9355-60 или двумя слоями свинцового сурика марок 3 или 4 по ГОСТ 1787-50*) на натуральной льняной олифе по ГОСТ 7931-56 и покрываются одним слоем окраски.

Очистка элементов пролетного строения перед грунтовкой, грунтовка элементов и окраска (северного исполнения) принимаются заводской инспекцией с соответствующим оформлением.

Железобетонная плита балластного корыта запроектирована сборной длиной блока плиты-2.5 м.

Изготовление блоков плит должно производиться в условиях, обеспечивающих высокое качество продукции при обязательном выполнении требований СНиП III-В 5-62*) ВСН 151-68 и СН365-67 Для изготовления блоков должна быть использована инвентарная металлическая опалубка в которой поддон имеет отверстия для крепления закладных деталей, разбивленные по единому кондуктору, что и отверстия в верхних поясах балок.

IV. Установка главных балок в пролет

Проект предусматривает установку главных балок в пролет двумя способами 1 Консольным краном ГЗК 80-с установкой временной опоры в середине пролета

Перед установкой балок на строительной площадке должна быть произведена укрупнительная сборка, балки объединяются в пространственных блока с постановкой всех высокопрочных болтов в соединениях продольных и поперечных связей. Монтажный вес блока. (k=1,1) равен 41.4 т

Для пропуска крана по верхним поясам балок необходимо уложить временное мостовое полотно.

2. Продольной надвижки при установке на мосту нескольких пролетных строений.

Надвижку, предварительно прошедшей полную сборку стальной конструкции, производится полным пролетом.

Монтажные соединения приняты на высокопрочных болтах диаметром 22мм. Монтаж пролетного строения должен производиться в соответствии с требованиями СНиП III-В 5-62*), СНиП II-Д 2-62, ВСН 145-68 и ВСН 144-68.

Все соприкасающиеся поверхности стыков и прикреплений перед сборкой должны быть подвергнуты пескоструйной очистке Расчетное сопротивление высокопрочного болта по каждому рабочему контакту соприкосновения принято равным 7т. при нормативном усилии натяжения 20т

Укладка блоков плит по главным балкам может производиться краном Э-1258 на гусеничном ходу и железнодорожным краном СК-30.

Монтажную сварку выпусков арматуры допускается выполнять при температуре окружающего воздуха не ниже -20°С.

Омоноличивание стыков плит бетоном допускается при устойчивой положительной температуре воздуха не ниже +5°С.

Замораживание бетона до получения им 100% марочной прочности не допускается.

При омоноличивании стыков плит в зимних условиях бетонные работы должны производиться с соблюдением требований СНиП III-Д 2-62, СНиП III-В, 1-62*) и ВСН 151-68 (для северного исполнения).

Гидроизоляция на блоках плит с гибкими упорами должна быть уложена на заводе, изготавливающем плиты.

Стыки изоляции заделываются на монтаже после омоноличивания стыков плит.

На блоках плит с окном гидроизоляция укладывается на монтаже в теплое время года или в теплицах

В обоих вариантах водоотводные трубки в блоках плит должны быть заложены при изготовлении плит на заводе

Изоляция балластного корыта для пролетных строений северного исполнения должна отвечать требованиям ВСН 151-68.

Профиль пути на пролетном строении должен иметь параболическое очертание, которое обеспечивается за счет строительного подъема главных балок и изменения высоты балластной призмы.

Под пролетные строения ставятся опорные части тип III проектировки Гипротрансмостов 1967г. (типовой проект №583).

Для осмотра пролетного строения запроектированы смотровые приспособления Они состоят из смотровой тележки и схода с проезжей части на опору.

Пропуск коммуникаций предусмотрен под тротуарными плитками При привязке типового проекта, в зависимости от общей длины моста, местоположение убежищ должно назначаться в соответствии с ВСН 145-68 или СН 200-62.

Гипротрансмостом разработана конструкция сталежелезобетонного пролетного строения с железобетонными сборными блоками плиты, с креплением на высокопрочных болтах и объединяемых с помощью клеевых стыков.

Конструкция согласована МПС для опытного строительства и после отработки технологии будет являться основным вариантом конструкции пролетного строения.

Начальник Гипротрансмостов / Крыльцов/

Гл инженер Гипротрансмостов / Попов/

Начальник отдела / Волуев/

Гл инженер проекта / Слыхова/

Основные данные:

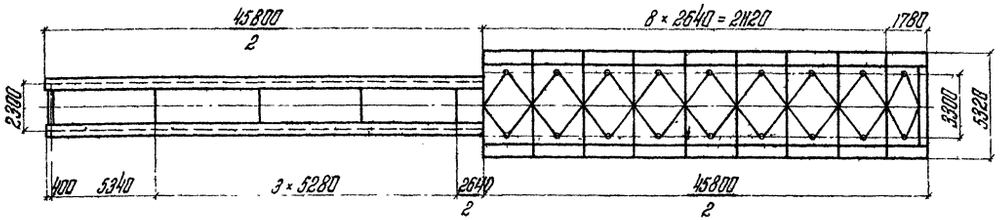
1 Технические условия СН-200-62; СН и П II-Д. 7-62 *); ВСН 145-68, ВСН 92-63; ВСН 144-68; СН 365-67; ВСН 151-68.

2. Расчетные нагрузки: а/ временная вертикальная С-14
б/ постоянная: на прочность:
I стадия P_I - 3.66 т/пм балки
II стадия P_{II} - 2.28 т/пм балки

3 В зависимости от качества применяемой стали и бетона пролетные строения могут изготавливаться для установки их как в районах с расчетной температурой воздуха ниже -40°С /северное исполнение/, так и в районах с расчетной температурой воздуха до -40°С /обычное исполнение/.
Марки сталей элементов пролетных строений в северном и обычном исполнении должны быть приняты согласно спецификациям металла элементов.

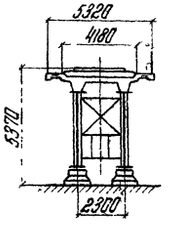
4 Материалы.
а/ марки сталей и категории качества их для основных и вспомогательных деталей пролетных строений северного исполнения принимаются в соответствии с ВСН 145-68; для обычного исполнения - с СН 200-62 § 382.
б/ монтажные соединения - на высокопрочных болтах d = 22 мм.
Высокопрочные болты, гайки и шт - сталь 40Х по ГОСТ 4543-61 с последующей термообработкой в соответствии с ВСН 133-66 с изменениями и дополнениями № 1 1968 г.
в/ бетон плит на прочности:
а/ для сборных блоков R_{28} = 300 кг/см²
б/ для швов омоноличивания R_{28} = 300 кг/см²
в/ по морозостойкости $M_{рз}$ 300
г/ Арматура плит периодического профиля - Сталь класса A II; для северного исполнения - марки 10ГТ или класса A III марки 25Г2С, для обычного исполнения - марки Ст 5 сп
Круглая - Сталь класса A I марки ВМ Ст 3 сп или ВК Ст. 3 сп

Верхние связи

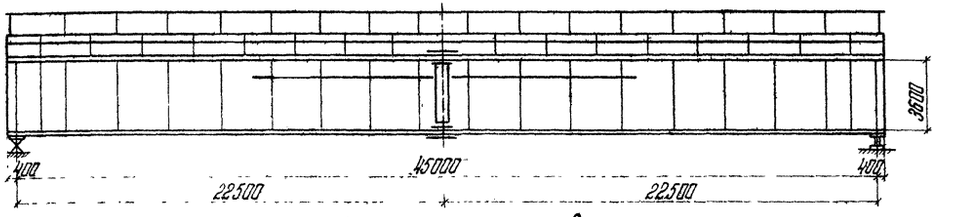


План плиты проезжей части

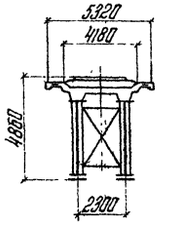
Поперечный разрез на опоре



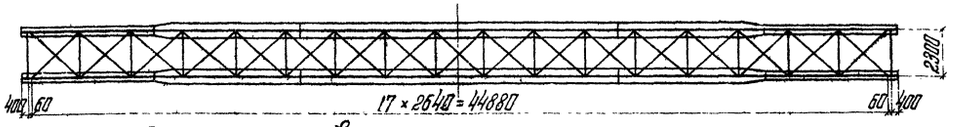
Фасад



Поперечный разрез в пролете



Нижние продольные связи



Вес металла

/марки сталей указаны для северного исполнения/.

№№ п/п	Наименование	Вес в тоннах: материал		всего	т/м	% от главных ферм
		10ГС1Д	МБС Ст3пс/сп			
1	Главные фермы	71.0	—	71.0	1.58	100
2	Связи	5.4	—	5.4	0.12	7.5
3	Листовая сталь упоров	4.9 / 3.7	—	4.9 / 3.7	0.11 / 0.08	6.9 / 5.0
	Итого	81.3 / 80.1	—	81.3 / 80.1	1.81 / 1.78	—
4	Перила тротуаров	1.4	0.5	1.9	0.04	2.5
5	Смотровые приспособления	2.5	1.5	4.0	0.09	5.6
	Всего	85.2 / 84.0	2.0	87.2 / 86.0	1.94 / 1.91	—
6	Высокопрочные болты	Ст. 40Х		1.4	0.03	—
7	Опорные части	—	—	3.9	0.09	5.6
8	Охранные приспособления	3.9	—	3.9	0.09	5.6
9	Металл перекрытия швов	—	0.29	0.29	—	—

Цифры в числителе относятся к плитам с гибкими упорами
в знаменателе к плитам с жесткими упорами

Объем работ

№№ п/п	Наименование			Изм	Количество: плита с гибкими упорами	плита с жесткими упорами
1	Бетон	сборный	балластное корыто	м³	61.2	60.2
			тротуарные плитки	м³	3.7	3.7
		монолитный		м³	3.2	13.1
		Всего		м³	68.1	77.0
		защитный слой, армированный сеткой		м³	7.7	7.7
		подготовка		м³	9.0	9.0
2	Арматура	периодического профиля класса A II или класса A III		кг	6892	7205
		круглая I		кг	2215	2219
		Всего		кг	9108	9424
3	Изоляция			м²	215	215
4	Водоотводные трубки			шт/кг	36 / 1150	36 / 1150

Строительные высоты

№№ п/п	Наименование	H мм
1	От верха шпал до низа конструкции в пролете	4850
2	От верха шпал до опорной площадки	5370
3	От опорной площадки до центра шарнира	420

Расчетная опорная реакция /на прочность/

От постоянной нагрузки I стадии — 82 т
От постоянной нагрузки II стадии — 52 т
От временной вертикальной нагрузки — 270 т
Всего 404 т

Прогибы и перемещения

Прогибы и перемещения от нагрузок	Прогиб в середине: S см	S/ℓ	Перемещение свободного конца см
Постоянной	3.90		—
Временной вагонной	3.70	1/1220	2.54
От изменения температуры на t = 40°С			1,80

Опорные части

Опорные части приняты по типовому проекту Гипротрансмоста инв № 383 тип III

Наименование опорных частей	Кол-во анкерных болтов	Размеры опорной плиты мм: вдоль оси моста	поперек оси моста	Расстояние между анкерными болтами: вдоль оси моста	поперек оси моста	Высота опорных частей мм
Подвижные	4	720	940	500	740	570
Неподвижные	4	750	940	500	740	570

Установка опорных частей

(t - t_ср)°	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
a мм	29	26	23	21	18	15	13	10	7	5	2	-1	-4	-6	-9	-12	-14

a - смещение оси нижней плиты относительно середины нижнего балансира в сторону пролета со знаком „-", в сторону опоры со знаком „+"

$a = \frac{S_N}{2} - \alpha(t - t_{ср})\ell$

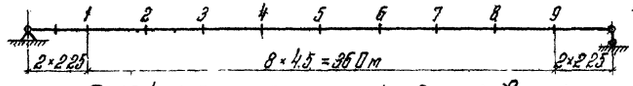
$t_{ср} = \frac{t_{max} - t_{min}}{2}$

$\alpha = 0.000012$

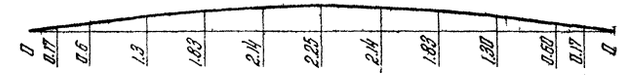
t - температура местности в момент установки.
t max и t min - абсолютные значения максимальной и минимальной температур воздуха местности принимаются по СН и П II-А. 6-62 или метеорологической станции.

Строительный подъем пролетного строения

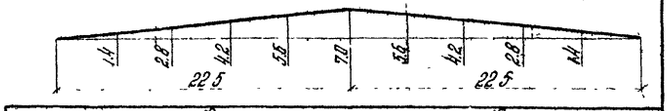
Схема пролетного строения



Проектная эпюра пути /ординаты в см/



Строительный подъем главных балок /см/



Министерство транспортного строительства СССР
Гипротранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи металлических жел.дор. пролетных строений с ездой поверху на балласте пролетами 18.2-36.0 м в северном исполнении

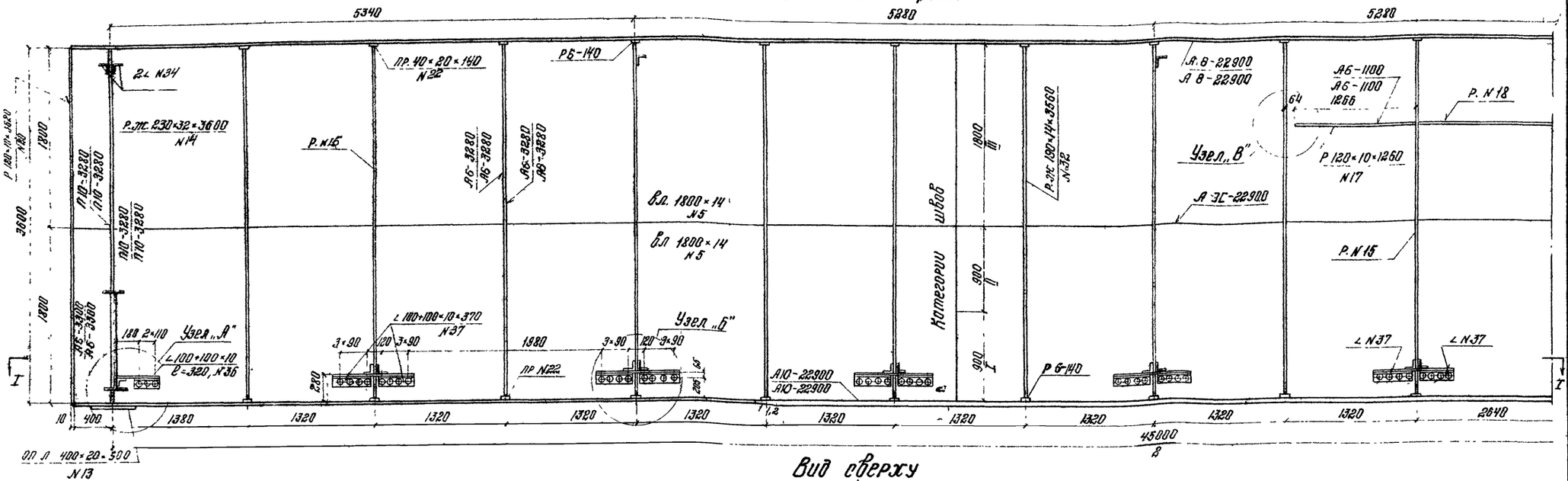
Начальник ГТМ		Крюгауз
Гл. инж. ГТМ		Попов
Нач. отдела		Вахуев
Гл. инженер ТП		Сльсзова
Проверил		Карнаухов
Составил		Фомина

Пролетное строение ℓр = 45.0 м
Паспорт проекта

1969 г | м 6 | Инв. № 30934 | 739/6 | 5

Копировал | Корректировка

Внутренний фасад



Вид сверху

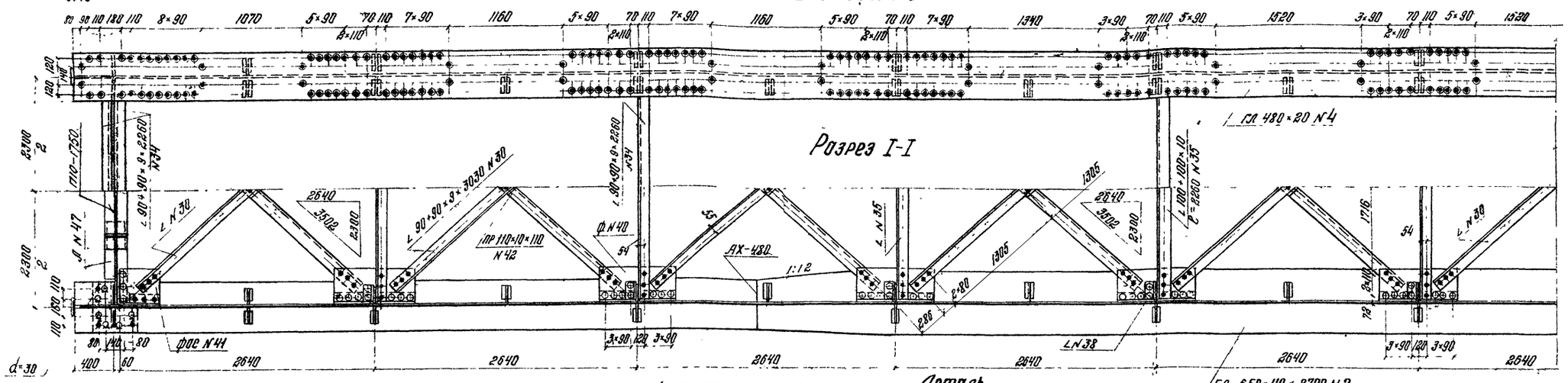
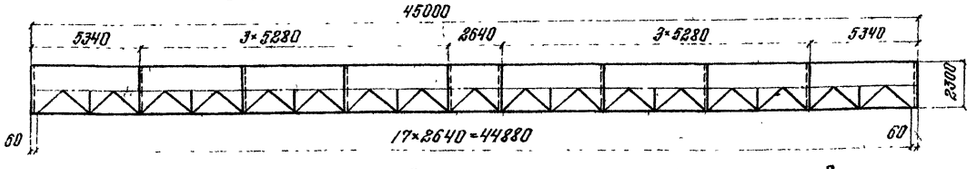
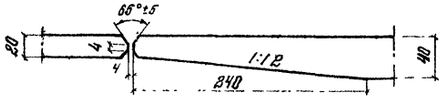


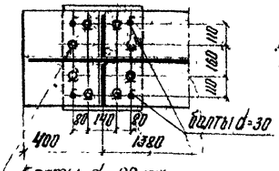
Схема расположения нижних и верхних связей



Деталь стыка горизонтальных листов



Деталь прикрепления опорного листа N13



Для обычного исполнения опорный лист приваривается по контуру; для северного - приклепывается на заводе заклепками впотай снизу.

Заводские заклепки d=23 мм, монтажные - впотай снизу

Около накладки болты d=22 мм с уменьшенной головкой, ставятся впотай в опорном листе. Болты по ГОСТ 7796-62, шайбы по ГОСТ 6959-54, гайки по ГОСТ 5915-62 по 2 шт на болт.

Министерство транспортного строительства СССР

Рабочие чертежи металлических жел.дор. пролетных строений с ездой поверху на балках пролетами 18,2-66,0 м в северном исполнении

Ленгипротранспроект
Гипротрансмост

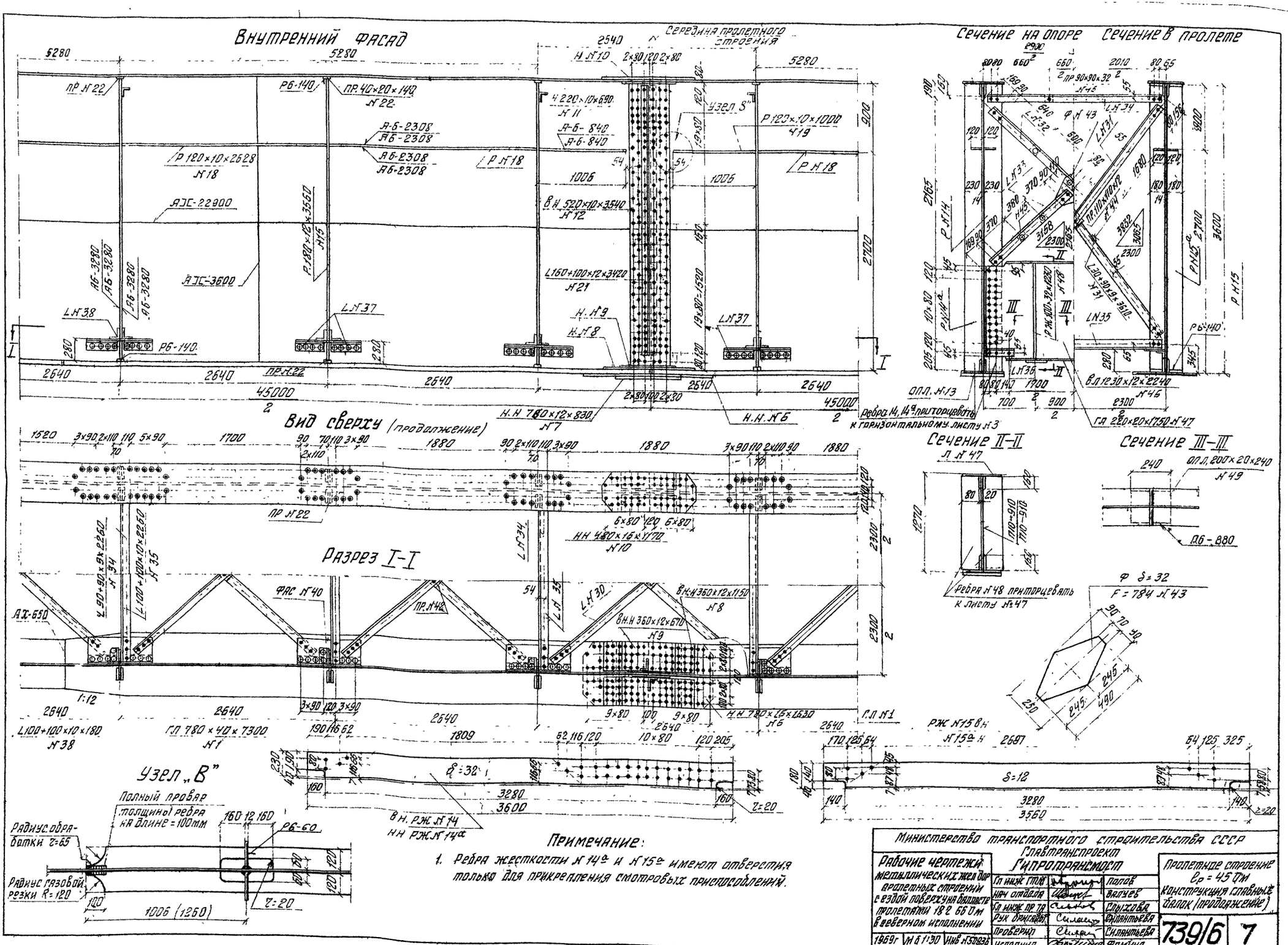
Гл инж ГТМ		Попов
Нач отд		Вдовец
Гл инж пр		Сдыхова
Рук проекта		Силантьева
Проверил		Сапожкова
Исполнил		Фомина

Пролетное строение ℓ_p=45,0 м
Конструкция главных балок

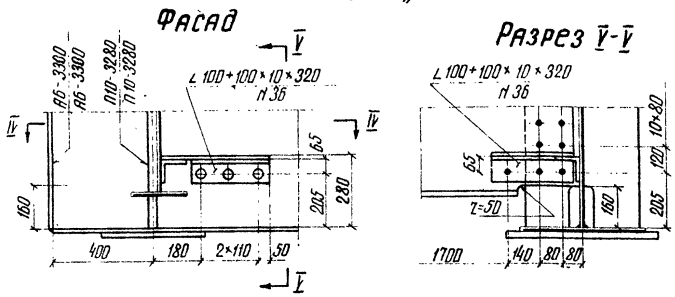
739/6 | 6

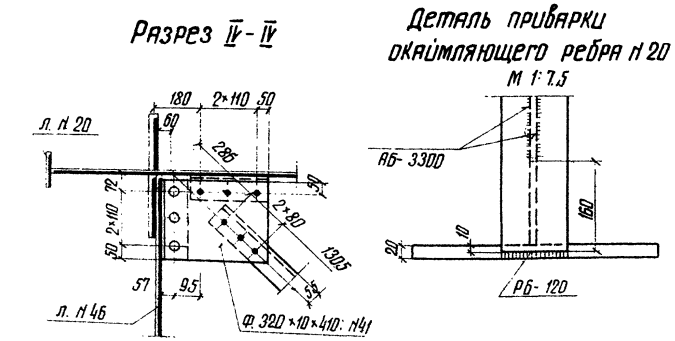
1969г. | М 1:1; 1:20 | Инв N 50935

Копир | Корректор

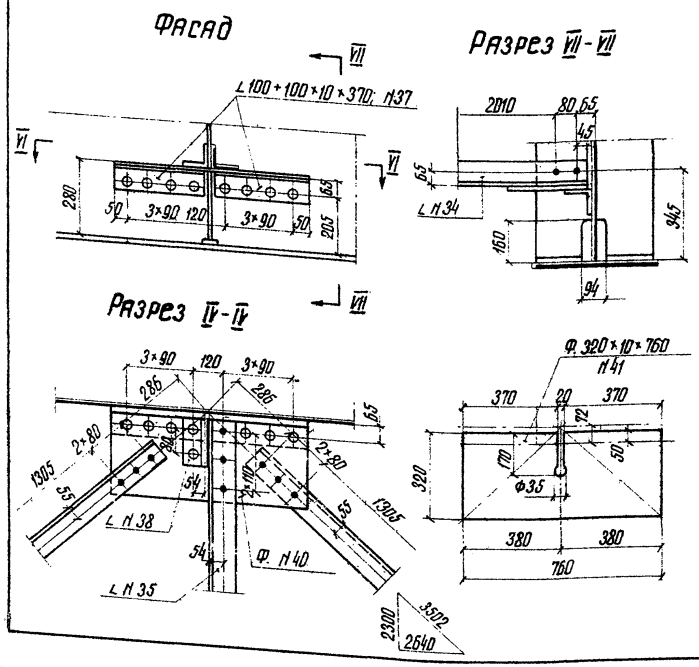

Внутренний фасад
Середина пролетного строения
Сечение на опоре
Сечение в пролете
Вид сверху (продолжение)
Разрез I-I
Сечение II-II
Сечение III-III
Узел „В"
Полный провар толщины ребра на длине = 100мм
Радиус обработки r=65
Радиус газовой резки R=120
Ребра 14, 14а приторцевать к горизонтальному листу №3
Ребра №48 приторцевать к листу №47
Ф δ=32
F=784 №43
Примечание:
1. Ребра жесткости №14а и №15а имеют отверстия только для прикрепления смотровых приспособлений.
Министерство транспортного строительства СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост
Рабочие чертежи металлических жел.дор. пролетных строений с ездой поверху на балласте пролетами 18 2 66 0м в северном исполнении
Пролетное строение l_p = 45 0м
Конструкция главных балок (продолжение)
739/6
7
1969г
М 6 1:30
Инв №50836
Копировала
Корректор

Узел „А"





Узел „Б"



Спецификация металла на пролетное строение $\ell_p = 45.0$ м

№№ п.п.	Наименование элементов	Материал	Толщина мм	Ширина мм	Длина мм	Количество	Общая длина м площадь кв.м	Вес 1п.м. 1кв.м кг	Общий вес кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	§1 Главные фермы								
1	Нижний горизонт. лист	10Г2С1Д	40	780	7300	4	29,20	244,92	7151,7
2	То же		40	650	8700	4	34,80	204,10	7102,7
3	То же		20	480	6900	4	27,60		
4	Верхний горизонт. лист		20	480	22900	4	91,60		
							118,20	75,36	8907,6
5	Вертикальный лист		14	1800	22900	8	183,20	197,82	36240,6
6	Стыковые накладки		16	780	1630	2	3,26	97,97	319,4
7	То же		12	780	830	2	1,66	73,48	122,0
8	То же		12	360	1150	4	4,60		
9	То же		12	360	670	4	2,68		
							7,28	33,91	246,9
10	То же		16	480	1170	2	2,34	60,29	141,1
11	То же		10	220	690	4	2,76	17,27	47,7
12	Накл. вертик. лист		10	520	3540	4	14,16	40,82	578,0
13	Опорный лист		20	400	500	4	1,92	62,8	120,6
14	Опорные ребра жестк.		32	230	3600	8	28,80	57,8	1664,6
15	Вертик. ребра жесткости		12	180	3560	72	256,3	16,96	4346,9
17	Горизонт. ребра жесткости		10	120	1260	8	10,08		
18	То же		10	120	2628	24	53,07		
19	То же		10	120	1000	8	8,0		
20	Окаймляющее ребро		10	120	3620	4	14,48		
							95,63	9,42	900,8
21	Уголки в стыке		12	160+100	3420	4	13,68	23,6	322,8
22	Прокладки ребер		20	40	140	196	27,48	6,28	172,1
23	Вертикальные ребра		14	190	3560	16	57,0	20,88	1189,3
	Итого по §1								69575,8
	2% на сварные швы								1387,2
	Всего по §1								70966
	§2. Продольные и поперечные связи								
30	Диагонали продольные		9	90+90	3030	34	103,02		
31	То же поперечные		9	90+90	3610	16	57,76		
32	То же опорные		9	90+90	2910	4	11,64		
33	Полудиагонали		9	90+90	1390	8	11,12		
34	Расоорки верхние		9	90+90	2260	12	27,12		
							210,66	12,20	2570,1
35	То же нижние		10	100+100	2260	16	36,16		
36	Уголки фасонок		10	100+100	320	8	2,56		
37	То же		10	100+100	370	64	23,68		
38	То же		10	100+100	180	32	5,76		
							68,16	15,1	1029,2
40	Фасонки прод. связей	10Г2С1Д	10	322	760	32	24,32		
41	То же		10	320	410	4	1,64		
							25,96	25,12	652,1
42	Прокладки прод. связей		10	116	110	17	1,87	8,64	16,2
43	Фасонки попер. связей		32	F=784		2	0,157	251,29	39,4
44	Прокладки		12	116	116	8	0,88	10,36	9,1
45	То же		32	90	90	15	1,44	22,61	32,6
46	Вертик. лист домкр. балки		12	1230	2248	2	4,48	115,87	519,1
47	Горизонт. лист		20	220	1755	4	7,9	34,54	241,8
48	Ребра жесткости		32	100	1236	8	9,84	25,12	247,2
49	Опорн. лист домкр. балки		20	200	240	4	0,96	31,4	30,1
	Итого по §2								5387
	3% на заклепочные головки (№№ 36-41)								34
	Всего по §2								5421
	Всего на пролетное строение								76387

Ведомость высокопрочных болтов

Наименование	Длина мм	Количество шт	Вес 1000 шт кг	Общий вес кг
Болты d=22 с гайками и 2 мя шайбами	60	465	553	258
	75	1190	598	712
	85	280	629	176
	95	100	657	66
	110	60	697	42
	130	150	762	114
		2305		1368

Примечания:

1. Места заводских стыков вертикальных и горизонтальных листов назначаются заводом. При этом необходимо учесть следующие указания:
   а) Расстояние вертикального стыка стенки от ребра жесткости должно быть не менее 240 мм (ВСН 145-68).
   б) Стыки горизонтальных и вертикальных листов должны располагаться в разбежку.
2. Стыки нижних горизонтальных листов, стыки вертикальных листов в зоне относящейся к I категории, места пересечений горизонтальных и вертикальных стыков, стенки и концы ребер жесткости обрываемых в пролете должны подвергаться механической обработке в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.
3. Изготовление главных балок должно производиться в кондукторах-контователях с обеспечением всех требований и указаний СН и П III-В 5-62*).

Министерство транспортного строительства СССР

Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи металлических жел. дор. пролетных строений с ездой поверху на балласте пролетами 18.2-66.0 м в северном исполнении

Гл. инж. ГТМ		Попов
Нач. отдела		Валуев
Гл. инж. пр.		Сальцева
Рук. бригады		Силантьева
Проверил		Силантьева
Исполнил		Фомина

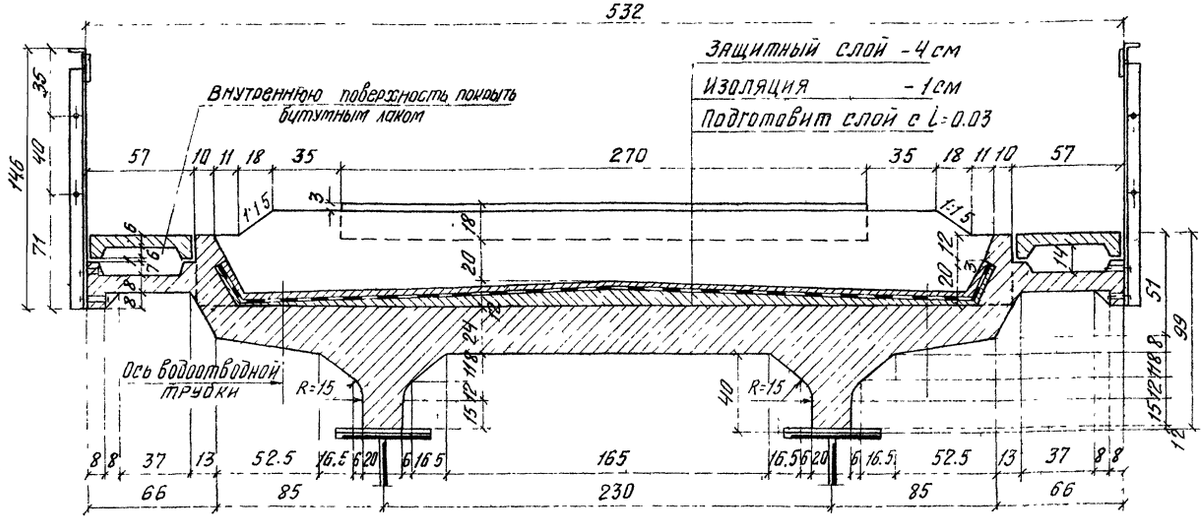
Пролетное строение $\ell_p = 45.0$ м
Конструкция главных балок. Детали
Спецификация

1969г | М-б 1:30 | Инв. N

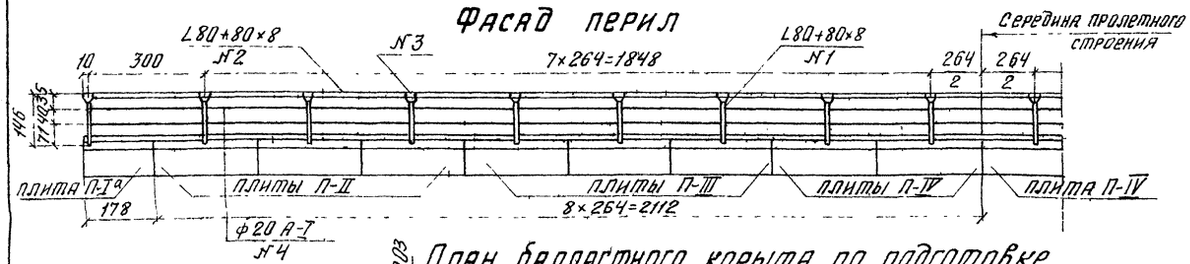
739/6 | 8

Копир: Корректор:

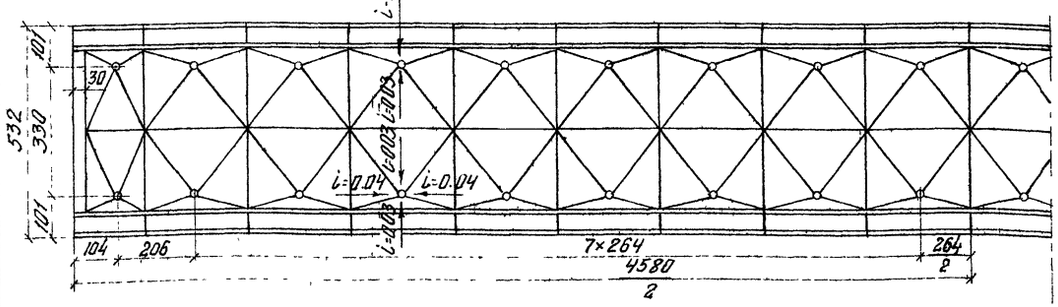
Поперечный разрез



Фасад перил



План балластного корыта по подготовке



План расположения плит на пролетном строении

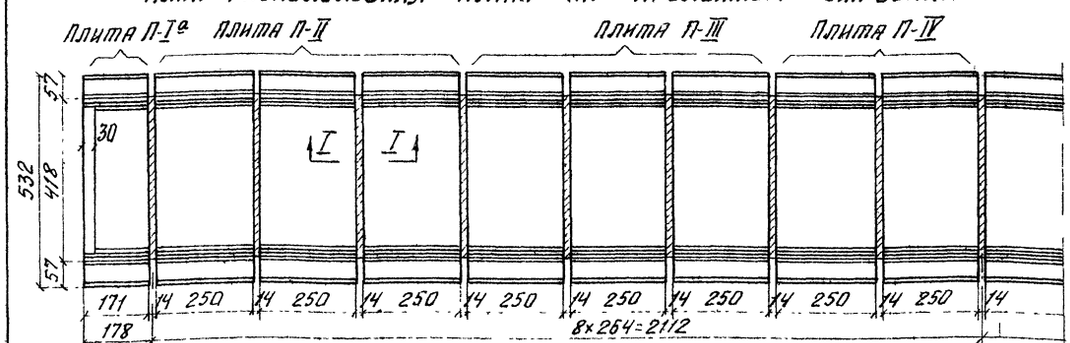
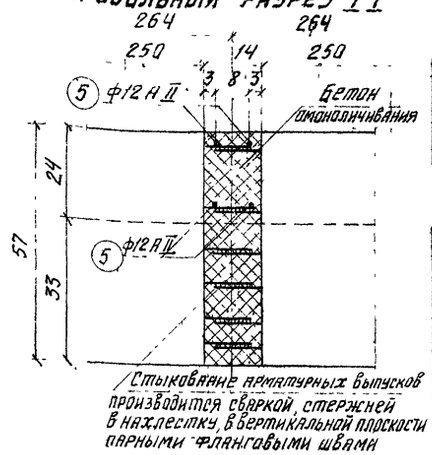


Таблица объемов работ

№№ п/п	Наименование			Измеритель	Количество
1	Железобетон	Сборный $R_{28}=300$ кг/см²	плит проезда	шт/м³	18/61.2
			тротуарн. плит	шт/м³	34/37
		Монолитный $R_{28}=300\frac{кг}{см^2}$, $M_{рз}$ 300		м³	32
		Всего		м³	68.1
2	Арматура	Периодического профиля класса А II или А III		кг	6892
		Круглая класса А I		кг	2216
		Всего		кг	9108
3	Листовая сталь упоров			кг	4901
4	Металл перекрытия деформац. шва			кг	291
5	Защитный слой - бетон армированный металлич. сетками			м³	77
6	Изоляция балластного корыта			м²	215
7	Подготовка			м³	90
8	Водоотводные трубки			шт	36
9	Балласт			м³	71

Продольный разрез I-I



Спецификация арматуры, укладываемой в стыках плит

№№ п/п	ф мм	Длина стержней см	Кол-во шт	Общая длина в м	Вес 1 п м кг	Общий вес кг
5	12 ф А II	402	68	273.4	0.888	243

Спецификация металла перил

№ п/п	Наименование	Сечение	Длина м	К-во шт	Общая длина м	Вес 1 п м. или м² кг	Общий вес кг
1	Стойка	L80+80×8	1.36	36	49.0	9.65	473
2	Поручень	L80+80×8	45.8	2	91.6	9.65	884
3	Фасонка	δ=10	F=29.4	36	1.24	78.5	97
4	Заполнен	ф20 А I	45.8	4	183.2	2.47	45.3
Всего на пролетное строение							1907

Элементы перил №№ 1-3 из стали марки 10Г2С1Д - для северного исполнения

Примечания:

1. Установка сборных железобетонных плит на металлическое пролетное строение производится согласно маркировке указанной на данном чертеже. Все отверстия в закладных деталях плиты должны совпадать с отверстиями в верхнем поясе главных балок
2. Все контактные поверхности прикреплений перед сборкой должны быть подвергнуты пескоструйной очистке. Сборка соединений и натяжение всех высокопрочных болтов на расчетное усилие должны производиться не более чем через 3 суток после очистки контактных поверхностей.
3. После того, как плиты установлены и закреплены болтами производится сварка выпусков продольных стержней в нахлестку в вертикальной плоскости парными фланговыми швами. Сварку допускается выполнять при температуре окружающего воздуха не ниже -20°С
4. Конструкция тротуарных плит дана на чертеже инв № 51036.
5. Для образования сквозного поперечного разреза бортовых стенок плит, в шов омоноличивания, на высоту 35 см, закладывается 2 слоя толя.
6. Для обычного исполнения, для перил применяется сталь марки ВСт 3 для сварных конструкций.

Министерство Транспортного Строительства СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи металлических жел дор пролетных строений с ездой поверху на балласте пролетами 18 2-66 Ом в северном исполнении

Гл инж ГТМ	[signature]	Попов
Нач отдела	[signature]	Валуев
Гл инж пр-та	[signature]	Слыхова
Рук бригады	[signature]	Огнев
Проверил	[signature]	Бабина
Исполнил	[signature]	Кожевникова

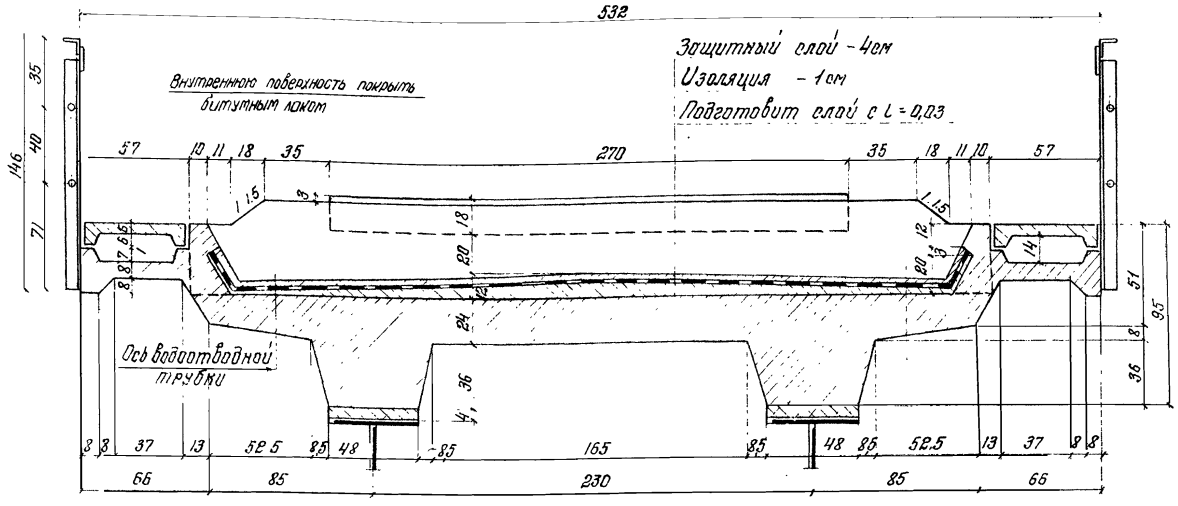
Пролетное строение l=45 Ом
Железобетонная плита с гибкими упорами.
Сборочный чертеж.

1969 г | М-б 1:20, 1:100 | Инв № 50938

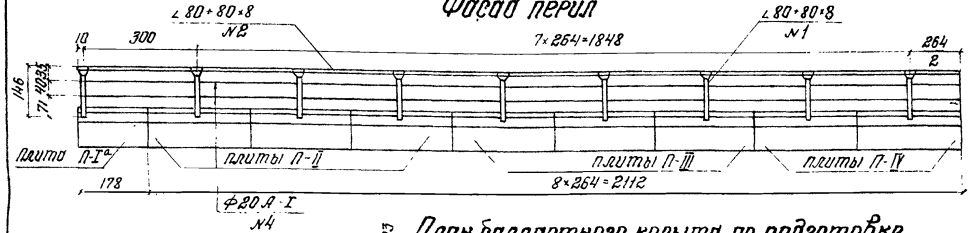
739/6 | 9

Копировал [signature] Корректировал [signature]

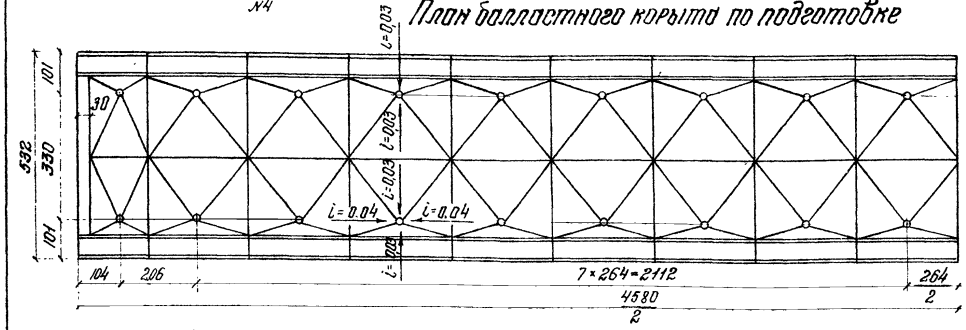
Поперечный разрез



Фасад перил



План балластного корыта по подготовке



План расположения плит на пролетном строении

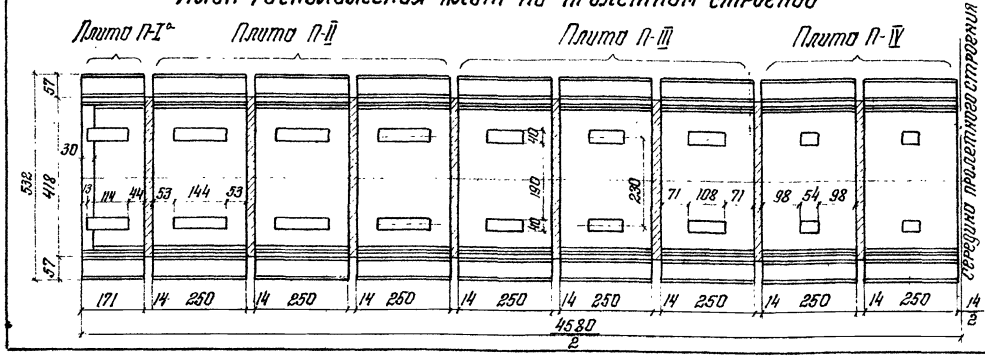
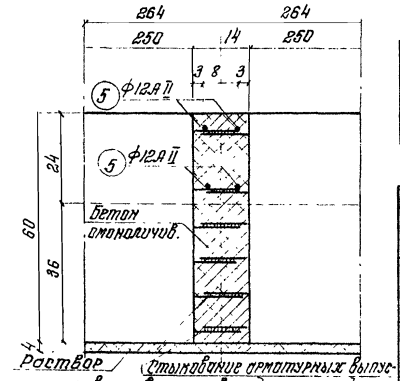


Таблица объемов работ

№№ п/п	Наименование			Измеритель	Количество
1	Железобетон	Сборный $R_{28}=300$ кг/см²	Плит проезда	шт/м³	18/60 2
			Тротуар плит	шт/м³	34/37
		Монолитный $R_{28}=350$ кг/м² $M_{рз}$ 300		м³	13.1
		Всего		м³	77 0
2	Арматура	периодического профиля			
		класса А II или А-III		кг	7205
		круглая класса А-I		кг	2219
		Всего		кг	9424
3	Металл перекрытия деформационного шва			кг	291
4	Защитный слой - бетон армированный металлическими сетками			м³	7.7
5	Изоляция балластного корыта			м²	215
6	Подготовка			м³	9.0
7	Водоотводные трубки			шт	36
8	Балласт			м³	71

Продольный разрез



Стыкование арматурных выпусков производится сварной стержней внахлестку в вертикальной плоскости парными фланговыми швами.

Спецификация арматуры укладываемой в стыках плит

№№ п/п	Ф	Длина стержней	Количество	Общая длина	Вес 1 п.м.	Общий вес
	мм.	см	шт	м	кг	кг.
5	12ФАII	402	68	273.4	0.888	243

Спецификация металла перил

№№ п/п.	Наименование	Сечение мм	Длина м	Кол-во шт	Общая длина м	Вес 1 п м в кг или м²	Общий вес кг.
1	Стойка	∠80+80×8	1,36	36	49		
2	Поручень	∠80+80×8	45,8	2	91 6		
					140.6	9.65	1357
3	Фасонка	δ=10	F-294	36	ΣF=1.24	78,5	97
4	Заполнен.	Ф20АI	45,8	4	183 2	2,47	453
Всего на пролетное строение							1907

Элементы перил №№ 1-3 из стали марки 10Г2С1Д для северного исполнения

Примечания.

1. Установка сборных железобетонных плит на металлическое пролетное строение производится согласно маркировке, указанной на данном чертеже.
2. Плиты устанавливаются на раствор толщиной -4см. Марка раствора должна быть не ниже $R_{28}=400$ кг/см²
3. До набора раствором 80% прочности въезд на плиту крана или других механизмов запрещается.
4. После стыкования арматурных выпусков окна упоров и стыки плит омоноличиваются бетоном марки 350 на мелком заполнителе.
5. Для образования сквозного поперечного разреза бортовых стенок плит, в шов омоноличивания на высоту 35см. закладывается 2 слоя толя.
6. Конструкция тротуарных плит дана на чертеже инв. № 51036.
7. Для обычного исполнения, для перил применяется сталь марки Вст 3 для сварных конструкций.

Министерство транспортного строительства СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи металлических жел. дор. пролетных строений с ездой поверху на балласте пролетами 18,2-66,0м в северном исполнении

Гл. инж. ГТМ.		Попов
Нач. отдела		Валуев
Гл. инж. пр.		Слыхова
Рук. бригады		Денев
Проверил		Бабина
Исполнил		Кожевникова

Пролетное строение C_p = 45.0м
Железобетонная плита с жесткими упорами.
Сборочный чертеж.

1969г. | М-б. 1:20 1:100 | Инв. № 50939

739/6 | 10

Копир: Макл Корректор: М. Бабин

Схема установки главных балок консольным краном ГЭК-80

Расчетная постоянная нагрузка на балку:

1) Для подвешенного блока
   - Вес балки 0.88×1.1=0.97 т/м.
   - Мостовое полотно 0.40 т/м
   - Вес строповки 0.03 т/м
   - 1.40 т/м

2) Для уложенного блока
   - Вес балки 0.88×1.1=0.97 т/м
   - Мостовое полотно 0.40×1.1=0.44 т/м
   - 1.41 т/м.

Коэффициенты при монтаже:
Динамич. коэф. 1+M=1.1
Коэф смещения пути K=1.1

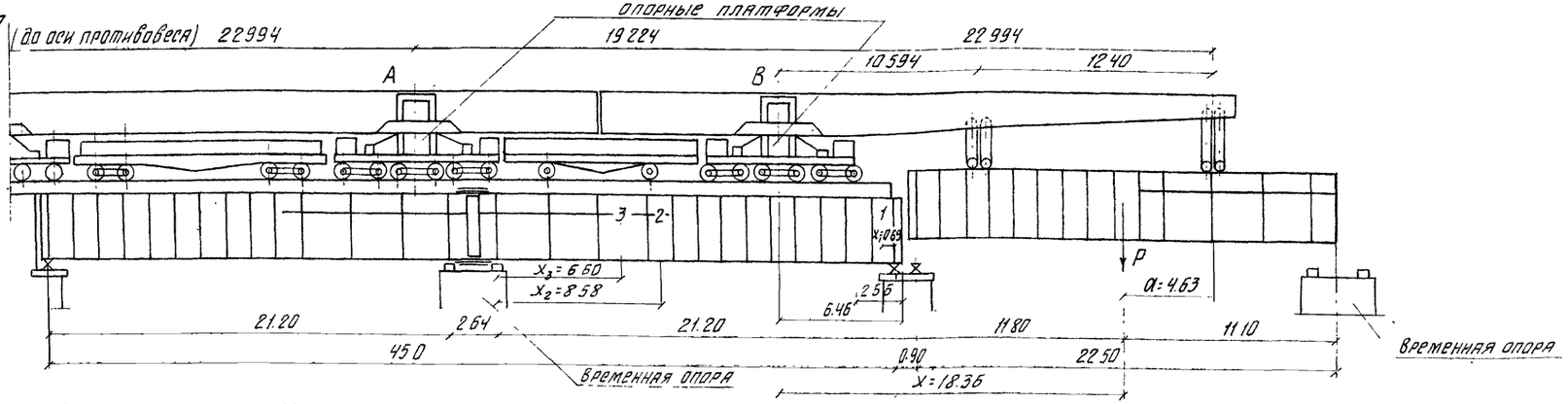
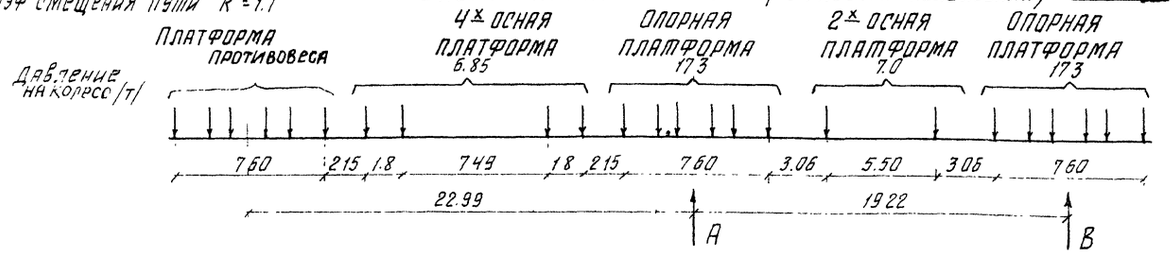


Схема крана ГЭК-80 (в рабочем положении)



Проверка общей устойчивости блока (ВСН 92-63; § 137)

Расстояние от опоры x	Момент M	Напряжение нормативн. R	Напряжение критич. $\sigma_{кр}$	Свободная длина l	Момент инерции $J_{y\,вп}$	Площадь верх. пояса $F_{в.п.}$	Гибкость λ_y	Коэф. запаса K_c	$\varphi_б$	$\varphi'_б$	$W_{x\,бр}$	$\sigma=\frac{M}{\varphi'_б W}$
м	тм	кг/см²		м	10^5×см⁴	см⁴	—	—	—	—	10^5 см³	кг/см²
7,9	517	3600	7740	5,28	0,37	96	38	1.164	1,84	0.955	0,645	835

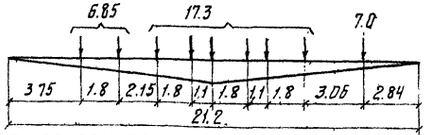
Определение давления на колеса крана (в тоннах)

Вес блока	Вес противовеса	Расстояние ц.т. блока от оси главн полиспаста	Опорные платформы: Опорные реакции от P и Q	Давление на ось: от блока и противовеса	Давление на ось: от веса крана	Давление на ось: суммарное	Давление на колеса $\frac{K(1+M)S_1}{2}$	Платформа 2х осная: Вес платформы S_2	Платформа 2х осная: Давление на колесо $\frac{K(1+M)S_2}{2\times2}$	Платформа 4х осная: Вес платформы S_3	Платформа 4х осная: Давление на колесо $\frac{K(1+M)S_3}{4\times2}$
P	Q	a	A=B			S_1					
64	55	4.63	59.5	9.9	18.8	28.7	17.3	23.15	7.0	45.4	6.85

Примечания:

1. Установка главных балок в пролет производится консольным краном ГЭК-80 с устройством временной монтажной опоры в середине пролета.
2. Блок балок устанавливается в пролет с уложенным на него временным мостовым полотном. Противовес принят весом в 55 т.
3. При уложенной на балки, но не омоноличенной плите кран ГЭК-80 с грузом на крюке можно пропускать только при наличии временной монтажной опоры в середине пролета.
4. Приведенный на данном листе способ монтажа главных балок краном ГЭК-80 должен применяться при специальном технико-экономическом обосновании в благоприятных условиях (напр. низкие мосты через суходолы).
5. При монтаже главных балок краном ГЭЛК-130 временной опоры в пролете не требуется.
   При этом пропуск крана с грузом на крюке по главным балкам (до объединения с железобетонной плитой) не допускается.

Схема загружения балки краном (x=10.6 м)



Напряжения в балке при проходе крана с грузом

Расстояние от опоры x м.	Площадь л.в. ω м.	Постоянная нагрузка P т/м.	Моменты: от постоян нагрузки $M_p=P\omega$	Моменты: от веса крана $M_s=\Sigma S\cdot y_i$	Моменты: ΣM	Моменты сопротивления: $W_{верх}$	Моменты сопротивления: $W_{нижн}$	Напряжения: верхн. $\sigma_в$	Напряжения: нижн. $\sigma_н$
			тм			10^5×см³		кг/см²	
10.6	56.2	1.41	79	477	556	0.72	1.05	770	530

Проверка местной устойчивости стенки балки (СН 200-62 прилож. № 18)

№№ отсека	Расстояние от опоры x	Тип отсека	№№ пластины	Усилия M тм	Усилия Q т	Сечение отсека	Напряжения в кг/см²: Расчетные σ	Расчетные τ	Расчетные P[x]	Критические σ_0	Критические τ_0	Критические P_0	Коэф условия работы m
1	0.69	в в н н	—	69	102	в	108	248	134	1118	1362	1195	0,277
2	8.58			534	18	в	720	43	134	930	1262	1293	0,879
3	6.60	в в а I а н н II	I	473	51	в	630	73	134	2600	2720	625	0.457
						а	336						
			II			н	425	93	104	1820	510	336	0.510

x) $P=\frac{17300}{2\times46\times1.4}=134\ \frac{кг}{см^2}$;

Министерство транспортного строительства СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи металлических жел дор пролетных строений с ездой поверху на балласте пролетами 18.2-66.0 м в северном исполнении

Гл инж ГТМ	[подпись]	Попов
Нач отдела	[подпись]	Валуев
Гл. инж пр-та	[подпись]	Слыхова
Рук бригады	[подпись]	Огнев
Проверил	[подпись]	Козлова
Исполнил.	Силаур	Силантьева

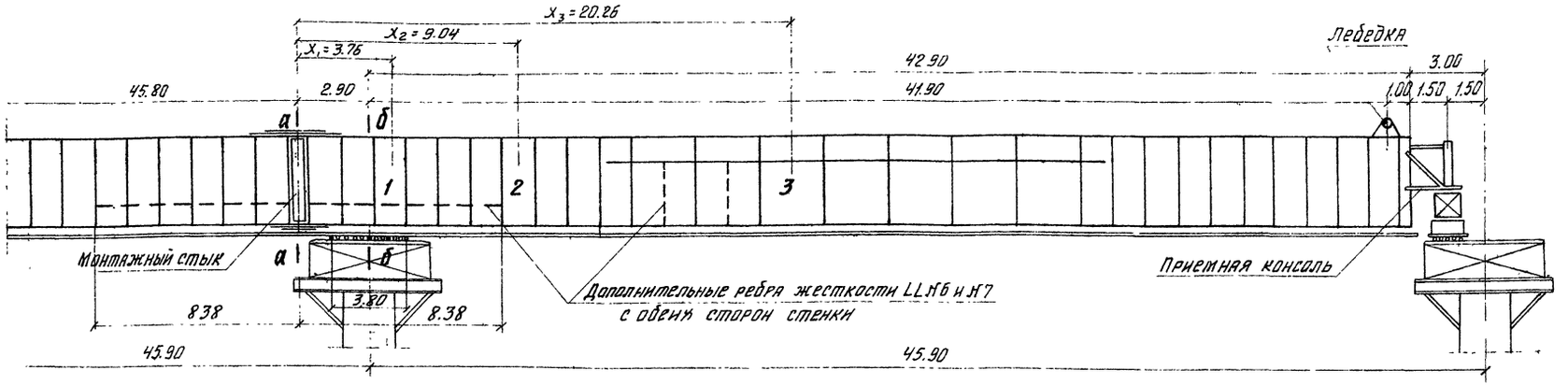
1969 г. М-б — Инв № 50940

Пролетное строение l_p=45.0 м
Установка главных балок в пролет краном ГЭК-80

739/6 11

Копир Данилевская Корректир. Силаур

Схема продольной надвижки соединенных пролетных строений $l_p = 45.0$ м



Расчетные нагрузки на балку:

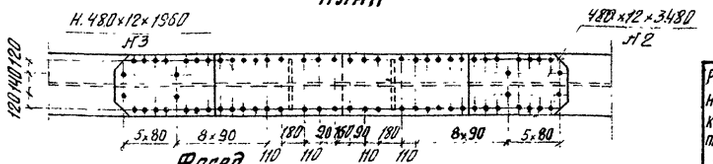
1. Собственный вес балки 1.1×0.88 = 0.97 т/м
2. Накаточные пути 0.25
3. Приемная консоль с домкратом... $P_1 = 1.50$ т
4. Тяговая лебедка .. $P_2 = 1.0$ т.

Ветровая нагрузка:

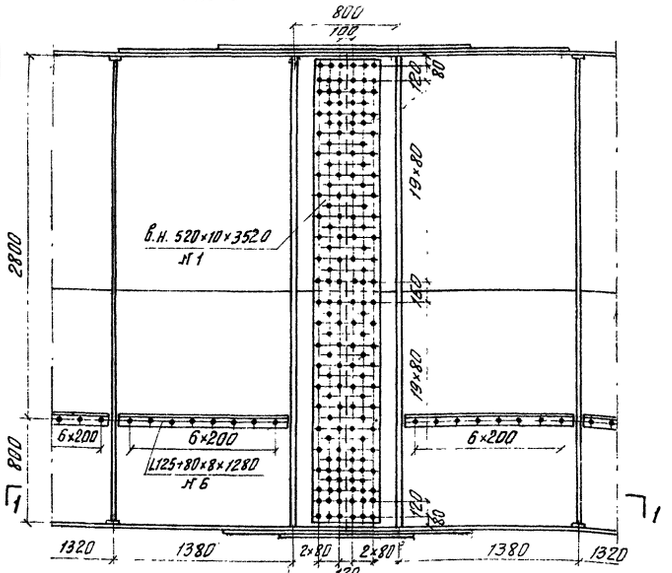
$q_w = 0.05$ т/м² $H = 4.0$ м; $W = 0.20$ т/м.

Монтажный стык пролетных строений

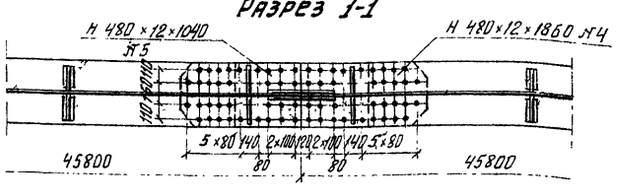
План



Фасад



Разрез 1-1



Проверка балки на прочность при надвижке пролетного строения

Расстояние от конца прол. стр. x м	Сечение	Усилия M_p	от ветра M_w	от ветра N_w	Фибры сечения	Привед. площадь $F_п + 12\delta_{ст}$	Момент сопрот. $W_{нт}$	Напряжения $\sigma_p = \frac{M_p}{W_{нт}}$	$\sigma_w = \frac{N_w}{F_{пр}}$	$\Sigma\sigma$
		т м		т		см²	10⁵ см³	кг/см²		
0	а-а по стыку	1085	146	64	верх.	—	0.535	2030	—	2030
					нижн.	99.5		2030	640	2670
2.90	б-б над опорой	1230	171	75	верх	—	0.625	1970	—	1970
					нижн.	119.5		1970	630	2600

Спецификация металла на монтажный стык и элементы усиления прол. строения

№№ п/п	Наименование элементов	Материал	Размеры эл-та: Толщина	Ширина	Длина	Количество	Общая длина	Вес 1 п.м.	Общий вес
			мм			шт	м	кг	кг
1	Вертик. накладки стыка	10 Г2С1Д	10	520	3520	4	14.08	40.8	575
2	То же-горизонтальн.		12	480	3480	2	6.64		
3	То же		12	480	1960	2	3.74		
4	То же		12	480	1860	2	3.72		
5	То же		12	480	1040	2	2.08		
							16.18	45.2	731
6	Усиление: Горизонт. ребра		8	L125+80	1280	48	61.44	12.5	768
7	Усиление: Вертик ребра		8	L125+80	2700	8	21.6	12.5	270
8	Усиление: Диагонали верхн. связей		9	90+90	3100	20	62.0	12.2	757
	Всего металла на прол. строение								3101

Проверка местной устойчивости стенки балки при надвижке пролетного строения

Расстояние от конца прол. стр. x м	№№ отсека	Вид отсека	Наименование пластин	Расчетные усилия: M	Опорная реакция A	Q	N_w	Наименование фибр	Напряжения в кг/см²: Расчетные σ	P x)	τ	Критические σ_0	P_0	τ_0	Коэф условия работы m xx)
				тм	т	т	т								
3.76	1	а, б, н, II, I	II	1190	107.0	53.5	—	а	1820	—	83	2315	1080	1340	0.623
								б	1010	198					
			I				74.5	н	2445	254	83	4250	1420	4650	0.753
9.04	2	а, н	—	917	94.3	47.3	—	а	1220	—	—	1550	1365	1262	0.830
							56.5	н	1020	225	111				
20.26	3	а, б, н, II, I	I	461	66.5	33.5	—	б	330	—	—	1430	254	590	0.941
							28.0	н	450	159	62.5				

Ведомость высокопрочных болтов с гайками и 2мя шайбами

Диаметр	Материал	Длина	Количество	Вес 1 шт.	Общий вес
мм		мм	шт	кг.	кг.
22	ст. 40Х	85	930	0.63	585

x) Местное напряжение $P = \frac{1.25A}{\lambda \cdot \delta}$; $\lambda = 3.8$ м

xx) Коэффициент условия работ при монтаже $m = 1$

Примечания:

1. При надвижке пролетного строения, в плоскости верхнего пояса ставить дополнительные продольные связи.
2. Болты стыков при надвижке пролетного строения должны быть натянуты на полное расчетное усилие.

Министерство транспортного строительства СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи металлических жел. дор. пролетных строений с ездой поверху на балласте пролетами 18 2-66 0 м в северном исполнении

Гл инж ГТМ	[signature]	Попов
Нач отдела	[signature]	Валуев
Гл инж. пр	[signature]	Слыкова
Рук бригады	[signature]	Огнев
Проверил	[signature]	Силантьева
Исполнил	[signature]	Корноухов

1969г | М б – | Инв №51041

Пролетное строение $l_p = 45.0$ м. Установка главных балок в пролет продольной надвижкой.

739/6 | 12

Копировала [signature] Корректировал [signature]

Усилия в главных балках при расчете на прочность

№№ сечений	Расстояние от опоры X	Площадь л. в.		Вертикальные нагрузки					Моменты				Поперечные силы			
				Постоянная		Временная			I стадия	II стадия			I стадия	II стадия		
		ω_M	ω_Q	P_I	P_{II}	n	$1+\mu$	$q_{вр}$	M_{P_I}	$M_{P_{II}}$	$n(1+\mu)\omega_M q_{вр}$	ΣM_{II}	Q_{P_I}	$Q_{P_{II}}$	$n(1+\mu)\omega_Q q_{вр}$	ΣQ_{II}
	м	м²	м	т/м		—	—	т/м	тм				т			
0	0	—	22.5	3.66	2.28	1.165	1.24	8.30	—	—	—	—	82	52	270	322
1	79	147	14.6					7.92	540	335	1680	2015	54	33	167	200
2	160	232	6.5					7.55	850	530	2520	3050	24	15	71	86
3	22.5	253	—					7.26	925	577	2660	3237	—	—	—	—

Усилия подсчитаны при загружении временной нагрузкой на M максимум и Q соответствующую

Усилия в главных балках при расчете на выносливость

№№ сечений	Расстояние от опоры X	Площадь л. в.		Вертикальные нагрузки					Моменты				Поперечные силы			
				постоянная		Временная			I стадия	II стадия			I стадия	II стадия		
		ω_M	ω_Q	P_I	P_{II}	ε	$1+\mu$	$q_{вр}$	M_{P_I}	$M_{P_{II}}$	$n(1+\mu)\omega_M q_{вр}$	ΣM_{II}	Q_{P_I}	$Q_{P_{II}}$	$n(1+\mu)\omega_Q q_{вр}$	ΣQ_{II}
	м	м²	м	т/м		—	—	т/м	тм				т			
1	6.5 x)	129	16.0	3.17	177	0.97	1.24	8.0	410	230	1240	1470	51	28	154	182
2	16.0	232	6.5					7.55	735	410	2100	2510	21	12	59	71
3	22.5	253	—					7.26	800	448	2210	2658	—	—	—	—

x Расстояние от опоры X = 6.5 м принято по фактическому месту изменения сечения нижнего горизонтального листа.

Постоянная нагрузка на погонный метр балки

Стадия работ	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка	Коэффиц. перегрузки при расчете на прочность	Расчетная нагрузка на прочность
		т/м		т/м
I стадия	Вес металла пролетных строений	0.88	1.1	0.97
	Вес жел бет плиты М-„300"	1.88	1.1	2.07
	Вес изоляции, защитного слоя, подготовки	0.41	1.5	0.62
	Итого P_I	3.17	—	3.66
II стадия	Вес балласта и рельс	1.57	1.3	2.05
	Вес перил, смотровых приспособлений	0.06	1.1	0.07
	Вес тротуарных плит, коммуникаций	0.14	1.1	0.16
	Итого P_{II}	1.77	—	2.28

Определение постоянной нагрузки на 1 п.м. балки

1. Вес жел. бет. плиты с упорами.
   Вес упоров - 4.8 т; Площадь сечения плиты $F = 1.43\ м^2$

$$P_1 = \frac{1.43 \times 2.5 \times 45.8 + 4.8}{2 \times 45} = 1.88\ т/м$$

2. Вес изоляции, защитного слоя, подготовки

$$h_{ср} = \frac{7+12}{2} = 9.5\ см. \quad b_{ср} = \frac{376+382}{2} = 379\ см \quad \gamma = 2.2\ т/м^3$$

$$P_2 = \frac{3.79 \times 0.095 \times 2.2 \times 45.8}{2 \times 45} = 0.41\ т/м$$

3. Вес балласта и рельс
   Площадь балластной призмы

$$F = \frac{3.70+3.98}{2} \times 0.26 \times 1.0 + \frac{3.40+376}{2} \times 0.15 \times 1.0 = 1.54\ м^2$$

$$P_3 = \frac{1.54 \times 2.0 \times 45.8}{2 \times 45} = 1.57\ т/м.$$

Временная вертикальная нагрузка: С-14

Динамический коэффициент:

$$1+\mu = 1 + \frac{18}{30+l} = 1 + \frac{18}{30+45} = 1.24$$

Министерство транспортного строительства СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи металлических жел. дор. пролетных строений с ездой поверху на балласте пролетами 18 2-66 0 м в северном исполнении

Гл инж ГТМ	[signature]	Попов
Нач отд	[signature]	Валуев
Гл инж пр-та	[signature]	Слыхова
Рук бригады	[signature]	Огнев
Проверил	[signature]	Силантьева
Исполнил	[signature]	Корноухов

Пролетное строение $l_p = 45\ 0\ м$
Нагрузки и усилия в главных балках

1969г | М б | Инв. № 50942

739/6 | 13

Копир Данилевская Корректир Козлова

Сечения и напряжения главных балок при расчете на прочность

№№ сечения	Тип сечения и марка бетона	Состав сечения	Площади $F_{бр}$	ΔF	$F_{нт}$	y_x	S_x	Z_x	Моменты инерций J_x	F_x^2	J_0	ΔJ_0	$J_{нт}$	$\frac{y_{бф}}{y_б}$	$\frac{W_{бф}}{W_б}$	$\frac{\sigma_{бф}}{\sigma_б}$	Расчетный случай	Ординаты фибр. y_c	$y_{ст}$	$y_{стб}$	Моменты сопротивления нетто W_c	$W_{ст}$	$W_{стб}$	$y_{бст}$	$S_{бст}$	Расчетные моменты	Напряжения σ_I	σ_{II}	$\frac{(S_{бст}+F_б)R_б}{W_{ст}-F_{ст}}$	$\Sigma\sigma$
		мм	см²			см	10^3 см³	см	10^5 см⁴					см	10^5 см³	кг/см²		см			10^5 см³			см	10^5 см³	тм	кг/см²			
3		в.г.л. 480×20	96.0	11.2	84.8	181	17.4		31.5								$\frac{\sigma_{бф}}{\sigma_б}=1.13$	225	214.2	87.7	0.71	0.865	5.50			M_I=925	1310	3740	-3005	2045
		в.л. 3600×14	504.0		504.0				54.5																	M_{II}=3237				
		н.г.л. 780×40	312.0	40	272.0	182	-56.7		103.5								1.2 > 1.13 > 1.1	141	151.8	278.3	1.13	1.22	1.73				820	2650	-745	2735
X=22.5			912.0	51.2	860.8		-39.3	-43	189.5	16.9	172.6	13.3	159.3				$R_б = 0.9\,R_{нб}$													
(стык)		Армат. 34ф12	38.0		38.0	228.5	8.7		19.8								$R_б=0.9\times0.9\times150=121.5$ кг/см²													
			950.0		898.8		-30.6	-32.2	209.3	9.9	199.4	14.1	185.3				$\sigma_б=127>R_б$							260.7	15.64					
		Бетон n=6.7	896.0		896.0	228.5	204.7		467.8								Расчетный случай													
			1846.0		1794.8		174.1	94.3	677.1	164.2	512.9	31.4	481.5	151.7	3.38	143	„Б"													
														134.2	3.82	127														
2		в.г.л. 480×20	96.0	11.2	84.8	181	17.4		31.5									217	205.8	79.8	0.72	0.884	5.90			M_I=850	1180	3450	-2900	1730
		в.л. 3600×14	504.0		504.0				54.5																	M_{II}=3050				
		н.г.л. 650×40	260.0		260.0	182	-47.5		86.0								$\frac{\sigma_{бф}}{\sigma_б}=1.13$	149	160.2	286.2	1.05	1.136	1.64				810	2680	-800	2690
			860.0	11.2	848.8		-30.1	-35	172.0	10.5	161.5	5.2	156.3				$R_б = 121.5$ кг/см²													
		Армат. 34ф12	38.0		38.0	228.5	8.7		19.8								Расчетный случай													
X=16.0			898.0		886.8		-21.4	-23.8	191.8	5.1	186.7	4.7	182.0				„Б"							252.3	15.2					
		Бетон n=6.7	896.0		896	228.5	204.7		467.8																					
			1794		1782.8		183.3	102.2	659.6	187.3	472.3	0.7	471.6	143.8	3.29	137				261.7			1.81							
														126.3	3.74	121														
1		в.г.л. 480×20	96.0	11.2	84.8	181	17.4		31.5									182		51.1	0.625		6.35			M_I=540	865	320		1185
		в.л. 3600×14	504.0		504.0				54.5								$\frac{\sigma_{бф}}{\sigma_б}=1.18$									M_{II}=2015				
		нгг 480×20	96.0		96.0	181	-17.4		31.5									182		312.9	0.625		1.04				865	1935		2800
	Марка бетона		696.0	11.2	684.8		—	—	117.5	—	117.5	3.7	113.8				$R_б = 121.5$ кг/см²													
	плиты-„М"-300"	Армат 34ф12	38.0		38.0	228.5	8.7		19.8								$\sigma_{бф}=107<R_б$													
x=7.9			734.0		722.8		8.7	11.9	137.3	1.0	136.3	3.2	133.1				Расчетный случай							—	—					
		Бетон n=6.7	896.0		896.0	228.5	204.7		467.8								„А"													
			1630		1618.8		213.4	130.9	605.1	279.3	325.8	0.3	325.5	115.1	2.83	107				290.4			1.12							
														97.6	3.33	91														

*) Коэф 0.9 введен в расчетное сопротивление бетона согласно ВСН 151-68

Министерство транспортного строительства СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи металлических жел дор пролетных строений с ездой поверху на балласте пролетами 18.2-66.0 м в северном исполнении

Гл инж ГТМ	[signature]	Попов
Нач отдела	[signature]	Валуев
Гл инж пр-та	[signature]	Слыхова
Рук бригады	[signature]	Огнев
Проверил	[signature]	Силантьева
Исполнил	[signature]	Корноухов

Пролетное строение l_0 = 45.0 м
Расчет главных балок на прочность

1969г | м б | инв №50943

739/6 | 14

Копир Данилевская Корректир Козлова

Сечения и напряжения главных балок при расчете на выносливость

№ сечения	Тип сечения	Состав сечения	$F_{бр}$	y_x	S_x	Z_x	Моменты инерции J_x	$F_{бр}z^2$	J_o	$y_{бф}$	$W_{бф}$	$\sigma_{бф}$	Выносливость бетона	Ординаты фибр y_c	$y_{ст}$	Моменты сопр W_c	$W_{стб}$	T_1	Напряжения σ_{pI}	σ_{pII}	σ_q	$\Sigma\sigma_{pII}$	$\sigma_{тил}$	Определение γ ρ	$\sigma_{тил}/\sigma_I+\sigma_{II}$	β	γ	γR_u	Расчетные моменты
		мм	$см^2$	см	$10^3 см^3$	см	$10^5 см^4$			см	$10^5 см^3$	$кг/см^2$		см		$10^3 см^3$			$кг/см^2$					—	—	—	—	$кг/см^2$	т.м
3	Марка бетона М „300"	В.гл.480×20	96	181	17.4		31.5						$\rho=\frac{448}{2658}=0.169$																	
22.5м		В.л.3600×14	504				54.5						$K_p=1.035$																$M_{pI}=800$
		Н.гл.780×40	312	182	-56.7		103.5						$K_p R'_{u.б}=1.035\cdot0.9\cdot115=$																$M_{pII}=448$
			912		-39.3	-43	189.5	16.9	172.6				$=107 кг/см^2$																$M_q=2210$
		Армат.и бетон	338	228.5	77.2		176.4						$81<107 кг/см^2$																$\Sigma M_{II}=2658$
		П-20	1250		37.9	30.3	365.9	11.5	354.4	215.7	1.64	81					НА	уровне	связей										
														116.5	189.8	1.48	1.87	1.034	540	230	1145	1915	770	0.40	1.9	0.86	2410	
2		В.гл.480×20	96	181	17.4		31.5						$\rho=\frac{410}{2510}=0.163$																	
		В.л.3600×14	504				54.5						$K_p=1.031$																$M_{pI}=735$
		Н.гл.650×40	260	182	47.5		86.0						$K_p R_{u.б}=1.031\cdot0.9\cdot115=$																$M_{pII}=410$
			860		-30.1	-35	172.0	10.5	161.5				$=107 кг/см^2$																$M_q=2100$
		Армат.и бетон	338	228.5	77.2		176.4						$78<107 кг/см^2$																$\Sigma M_{II}=2510$
Х-16.0м		П-20	1198		47.1	33.4	348.4	18.6	329.8	206.6	1.60	78					На	уровне	связей										
														124.5	198.9	1.30	1.66	1.041	565	240	1210	2015	805	0.40	1.9	0.86	2410	
1		В.гл.480×20	96	181	17.4		31.5						$\rho=\frac{230}{1470}=0.156$																	
		В.л.3600×14	504				54.5						$K_p=1.028$																$M_{pI}=410$
		Н.гл.480×20	96	181	-17.4		31.5						$K_p R_{u.б}=1.028\cdot0.9\cdot115=$																$M_{pII}=230$
			696				117.5		117.5				$=107 кг/см^2$																$M_q=1240$
		Армат.и бетон	338	228.5	77.2		176.4						$61<107 кг/см^2$																$\Sigma M_{II}=1470$
Х-6.5м[1]		П-20	1034		77.2	74.7	293.9	57.6	236.3	171.3	1.38	61					На	уровне	связей										
														159.5	234.2	0.74	1.01	1.063	555	215	1155	1925	770	0.40	1.9	0.86	2410	

[1] Расстояние от опоры Х=6.5 м. принято по фактическому месту изменения сечения нижнего горизонтального листа

Определение коэффициентов m' и γ

Для нижнего пояса	На уровне связей
Сечение 3; Х = 22.5 м.	
$\sigma_{бф}=81 кг/см^2$; $0.8 K_p \cdot R'_{u.1}=0.8\cdot10.7=86 кг/см^2$; $81<86 кг/см^2$;	$m'_{св}=7+\left(1-0.75\frac{81}{107}\right)\left(\frac{2.02}{1.87}-1\right)=1+0.43\cdot0.08=1.034$
$m'_н=1+\left(1-0.75\frac{\sigma_{бф}}{K_p\cdot R'_{u.б}}\right)\left(\frac{W_{н.стб}}{W'_{н.стб}}-1\right)=1+\left(1-0.75\frac{81}{107}\right)\left(\frac{1.84}{1.65}-1\right)=1+0.43\cdot0.115=1.05$	
$\beta=1.6$, $\gamma_н=\frac{1}{[0.65\cdot1.6+0.30]-[0.65\cdot1.6-0.30]\cdot0.417}=0.97$	$\beta=1.9$ $\gamma_{св}=\frac{1}{[0.65\cdot1.9+0.30]-[0.65\cdot1.9-0.30]\cdot0.40}=0.86$
Сечение 2 Х = 15 м.	
$78<86 кг/см^2$;	$m_{св}=1+0.455\left(\frac{1.81}{1.66}-1\right)=1+0.455\cdot0.09=1.041$
$m'_н=1+\left(1-0.75\frac{78}{107}\right)\left(\frac{1.65}{1.47}-1\right)=1+0.455\cdot0.122=1.056$	
$\beta=1.4$ $\gamma_н=\frac{1}{[0.65\cdot1.4+0.30]-[0.65\cdot1.4-0.30]\cdot0.41}=1$	$\beta=1.9$; $\gamma=0.86$
Сечение 1 Х = 6.5 м.	
$\sigma_{бф}=61 кг/см^2$; $0.8 K_p \cdot R_{u.б}=0.8\cdot107=86 кг/см$, $61<86 кг/см$	$m_{св}=1+0.57\left(\frac{1.12}{1.01}-1\right)=1+0.57\cdot0.11=1.063$
$m'_н=1+\left(1-0.75\frac{61}{107}\right)\left(\frac{1.04}{0.92}-1\right)=1+0.57\cdot0.13=1.074$	
$\beta=2.24$ $\gamma_н=\frac{1}{[0.65\times2.24+0.30]-[0.65\cdot2.24-0.30]\cdot0.406}=0.775$	$\beta=1.9$; $\gamma=0.86$

Примечания:

1. Проверка на выносливость произведена по нижнему поясу в середине пролета и в местах изменения сечений листа нижнего пояса, а также на уровне прикрепления нижних связей.
2. Коэффициент концентрации при проверке на выносливость приняты:
   при отсутствии изменения сечения $\beta=1.0$;
   при изменении ширины листа $\beta=1.4$,
   при изменении толщины листа $\beta=1.6$,
   при изменении ширины и толщины листа $\beta=1.4\times1.6=2.24$,
   в местах прикрепления связей $\beta=1.9$.

Министерство транспортного строительства СССР
Главтранспроект
Гипротранссмост

Рабочие чертежи
металлических жел.дор. пролетных строений сездок поверху на балласте пересечении 182 550 м в вершком исполнении

Гл.инж.ТТМ		Попов
Нач.отдела		Вдуев
Гл.инж.пр.тр		Сльгава
Рук.группы		Огнев
Проверил		Сидоренкова
Исполнил		Корнеухов

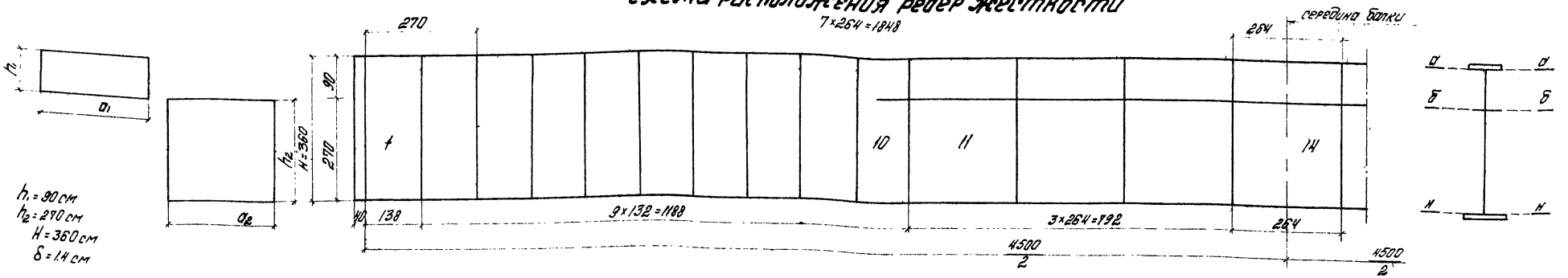
1969г | М 6 | УНБ 153084

Пролетное строение $l_р$ = 45.0 м.
Расчет главных балок на выносливость

739/6 | 15

Копир Данилевич | Корректор Кодзобова

Схема расположения ребер жесткости



Усилия и напряжения в пластинках отсека

№ пластинки	Расстояние от опоры x, м	Местоположение	Размер пластинки a, см	Загружение постоянной нагрузкой: ω_M	ω_Q	M_{P_I}, тм	$M_{P_{II}}$, тм	Q_{P_I}, т	$Q_{P_{II}}$, т	Загружение временной нагрузкой: ω_M	ω_Q	$q_{экв}$, т/м	n	βq_{max}, т	$M_{q_{соотв}}$, тм	$\Sigma M_I = M_{P_I}+M_{P_{II}}$, тм	$\Sigma Q_{II} = Q_{P_{II}}+Q_{q_m}$, т	Напряжения (кг/см²): Нормальные $\sigma = \frac{M_I y_c}{J_c} + \frac{M_{II} y_{ст\,б}}{J_{ст\,б}}$: σ_a	$\sigma_б$	$\sigma_н$	Касательные $\tau = \frac{Q_I S_c}{J_c \delta} + \frac{Q_{II} S_{ст\,б}}{J_{ст\,б} \delta}$: τ_a	$\tau_б$	$\tau_н$	$\tau_{ср}$	Местные ρ_a	$\rho_б = \frac{\rho_a h_2}{H}$
1	0.69	—	138	15.3	21.8	56	35	80	50	15.1	21.8	8.33	1.17	262	182	217	312	119	—	293	—	—	—	560	236	—
10	12.6	—	132	204	9.9	745	485	36	23	147	11.7	9.13	1.203	159	2010	2475	182	1480	—	2150	—	—	—	287	236	—
11	14.58	Верхн.	264	222	7.9	810	505	29	18	150	10.3	9.32	1.21	143	2035	2600	161	1510	560	2290	322	360	228	341	236	177
		нижн.																						234		
14	22.5 x)	Верхн.	264	253	0	925	577	0	0	253	0	7.26	1.24	0	2680	3237	0	1790	700	2530	—	—	—	—	236	177
		нижн.																								

x) Загружение на M max (по случаю Б)

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

№ пластинки	Расстояние от опоры x, м	Местоположение	Размеры пластинки: Длина a, см	Высота h, см	Нормальные: $\frac{a}{h}$	χ_1	α	K	$\left(\frac{100\delta}{h}\right)^2$	σ_o	Касательные: β	M	M^2	χ	$\left(\frac{100\delta}{a}\right)^2$	τ_o	Местные (z=1): M	M^2	χ	$\left(\frac{100\delta}{a}\right)^2$	ξ	ρ_o	Коэф. условий работы m
0.69	1	—	138	360	0.384	1.65	3.46	73.3	0.152	3480	138	2.80	8.75	1.68	1.03	1970	0.384	—	1.34	1.03	4.88	1280	0.360
12.6	10	—	132	360	0.367	1.65	2.53	42.5	0.152	2010	132	2.73	7.45	1.68	1.12	2110	0.367	—	1.34	1.12	4.88	1380	0.885
14.58	11	Верхн.	264	90	2.94	1.35	0.83	6.01	2.434	3745	90	2.94	8.644	1.34	2.434	3620	2.94	8.644	1.62	0.281	—	935	0.570
		нижн.		270	0.975	1.0	5.10	95.7	0.270	4915	264	1.02	1.04	1	0.281	492	0.975	—	1		6.20	330	0.886
22.5 x)	14	Верхн.	264	90	2.94	1.35	0.61	5.97	2.434	3720	—	—	—	—	—	—	2.94	8.644	1.62	0.281	—	935	0.734
		нижн.		270	0.975	1.0	4.60	95.7	0.270	4915							0.975		1		6.20	330	0.680

x) Загружение на M max

Основные данные

Динамический коэф. (1+μ) = 1.24

Постоянная нагрузка P_I = 3.66 т/м

P_{II} = 2.28 т/м

P_M = 5.0 т/м (без веса балки)

Местное сжимающее напряжение кромки стенки:

$$\rho_o = \frac{P_M + 2K(1+\mu)/n}{100 \cdot \delta_{cm}} = \frac{(5.0 + 27.0 \times 1.545 \times 1.291)10^3}{100 \times 1.4} = 236 \text{ кг/см}^2 \text{ (при } \lambda = 3.0 \text{ м)}$$

Примечания

1. Расчет местной устойчивости произведен по СНиП II-23-81 (приложение 27).
2. Коэф. m подсчитаны при загружении временной нагрузкой на Qmax и Mсоотв.

Министерство транспортного строительства СССР Главтранспроект Гипротрансмост			
Рабочие чертежи металлических железнодорожных пролетных строений сквозной тоерезы на балласте пролетами 132 и 66 м в северном исполнении	Гл. инж. ГТМ		Попов
	Нач. отдела		Белуев
	Гл. инж. пр-та		Слыхово
	Рук. бригады		Огнев
	Проверил		Силантьева
	Исполнил		Корнухов
Пролетное строение ℓр = 45,0 м. Расчет на местную устойчивость			
1969 г. М-5	Инв. № подл.	739/6	16

Копия Золотун. Корректор Козлова

Проверка приведенных напряжений в стенке главной балки

$$\sigma_{пр} = \sqrt{0.8\sigma^2 + 2.4\tau^2} \le R_0$$

№№ сечения	Расстояние от опоры x (м)	Наименование фибры стенки	Расчетная площадь (см²)	Усилия M_I (тм)	Усилия M_{II} (тм)	Усилия Q_I (т)	Усилия Q_{II} (т)	Статические моменты, ординаты y_c (см)	Статические моменты, ординаты $y_{стб}$ (см)	Статические моменты, ординаты $y_б$ (см)	Статические моменты S_c ($10^3 \times см^3$)	Статические моменты $S_{стб}$ ($10^3 \times см^3$)	Моменты инерции J_c ($10^6 \times см^4$)	Моменты инерции $J_{стб}$ ($10^6 \times см^4$)	Моменты сопротивления $W_{снт}$ ($10^5 \times см^3$)	Моменты сопротивления $W_{стбнт}$ ($10^5 \times см^3$)	Напряжения $\Sigma\sigma$ (кг/см²)	Напряжения $\Sigma\tau$ (кг/см²)	Напряжения $\sigma_{пр}$ (кг/см²)
0	0 x)		96 / 180×1.4	0	0	82	322	181	—	—	4.0	—	11.75	—	—	—	0	975	—
1	7.9	верхняя	96+896	540	2015	54	200	181	50.1	97.6	17.4	92.3	11.75	32.58	0.63	6.65	1165	465	1270
		нижняя	96					181	311.9	—	17.4	30.0			0.63	1.05	2780	190	2500
2	16.0	верхняя	96+896	850	3050	24	86	216	78.8	126.3	20.8	121.0	16.15	47.23	0.73	6.05	1665	178	1520
		нижняя	260					147	284.2	—	38.2	74.0			1.08	1.67	2420	136	2180
3	22.5	верхняя	96+896	925	3237	0	0	—	—	—	—	—	—	—	0.72	5.6	1860	0	—
		нижняя	312												1.16	1.75	2650		

x) Скалывающее напряжение в опорном сечении подсчитано для стального сечения /без учета плиты/

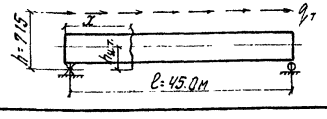
Расчет главных балок на прочность от дополнительного сочетания нагрузок

№№ сечений	Расстояние от опоры x (м)	Наименование фибры	Усилия от вертикальной нагрузки M_{P_I} (тм)	Усилия от вертикальной нагрузки $M_{P_{II}}$ (тм)	Усилия от вертикальной нагрузки $0.8M_q$ (тм)	Усилия от торможения $0.8M_T$ (тм)	Усилия от торможения $0.8S_T$ (т)	Усилия от ветра M_W (тм)	Усилия от ветра $S_W = \frac{M_W}{b}$ xx) (т)	Момент сопротивления W_c ($10^5 \times см^3$)	Момент сопротивления $W_{стб}$ ($10^5 \times см^3$)	Расчетная площадь $F_{стб}$ (см²)	Расчетная площадь $F_W = F_{нп} + 25\delta_{ст}^2$ (см²)	Напряжения (кг/см²) от вертикальной нагрузки σ_{P_I} (1)	от вертикальной нагрузки $\sigma_{P_{II}}$ (2)	от вертикальной нагрузки σ_q (3)	от торможения σ_{T_N} (4)	от торможения σ_{T_M} (5)	от ветра σ_W (6)	от усадки σ_y (7)	от температуры σ_T (8)	Расчетные комбинации $\Sigma\sigma_A$ (1-6)	Расчетные комбинации $\Sigma\sigma_Б$ (1+2+3+7+8)
1	6,5 x)	верхняя	474	294	1130	92	28	41	18	0.625	6.35	1619	145	760	47	188	+17	-14	—	-122	-54	992	1111
		нижняя								0.625	1.04			760	282	1140		+89	+124	+53	+354	2412	2589
2	16.0	верхняя	850	530	2020	68.5	23	64	28	0.72	5.90	1783	309	-1180	-90	-342	+13	-12	-	-121	-52	-1611	-1785
		нижняя								1.05	1.64			+810	+323	+1230		+42	+90	+32	+224	+2508	+2619
3	22,5	верхняя	925	577	2130	51.5	18	71	31	0.71	5.50	1795	321	-1310	-105	-386	+10	-9	—	-124	-51	-1800	-1976
		нижняя								1.13	1.73			+820	+344	+1230		+30	+97	+31	+214	+2531	+2639

x) $x = 6.5$ м - фактическое место изменения сечения нижнего горизонтального листа,

xx) $b = 2{,}30$ м - расстояние между главными балками.

1. Усилия от вертикальных нагрузок взяты из расчетного листа
2. Расчетные комбинации нагрузок, входящие в дополнительное сочетание:
   А. $1.1S_p + 0.8S_q + 0.8S_T + 1.2S_W$
   Б. $1.1S_p + 0.8S_q$ + силовые факторы от усадки бетона и от колебания температуры
3. Ветровая нагрузка учитывается только для нижнего пояса.
   $g_w = [0.4h_б + 0.2(h_{пр4} + h_п)]q$ $n = [0.4 \times 3.66 + 0.2(1.34 + 3.0)] \times 0.1 \times 1.2 = 0.28$ т/м
4. Усилия от торможения
   $q_T = 0.1 \times q_{экв} \times 0.8 \times n = 0.1 \times 7.87 \times 0.8 \times 1.15 = 0.73$ т/м



$S_{Tx} = q_T(l - x)$

$M_{Tx} = S_{Tx} \times h_{ц.т.}$

5. Напряжения от усадки бетона и колебания температуры определяются по формулам, приведенным в ТУ ВСН 92-63
   Величина относительной деформации усадки бетона
   при сборной плите принята $\varepsilon_y = 1 \cdot 10^{-4}$
   модуль упругости бетона $E_y = 0.5E_б$
6. Воздействие разности температуры между сталью и бетоном
   при растяжении $t = +30°$ /для нижнего пояса/
   при сжатии $t = -15°$ /для верхнего пояса/

Министерство транспортного строительства СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи металлических жел. дор. пролетных строений с ездой поверху на балласте пролетами 18.2-66.0 м в северном исполнении

Гл. инж. ГТМ		Попов
Нач. отдела		Валуев
Гл. инж. пр-та		Слыхова
Рук. бригады		Огнев
Проверил		Сидентьева
Исполнил		Корноухов

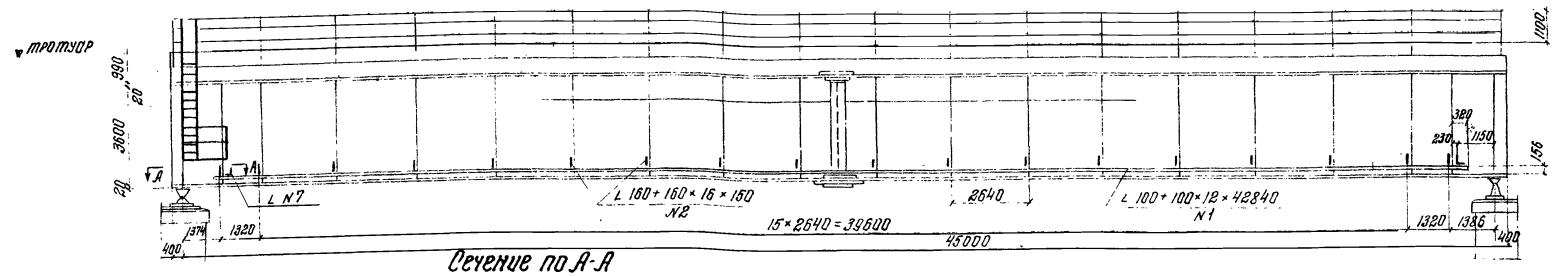
Пролетное строение $l = 45.0$ м
Проверка приведенных напряжений
Расчет на дополнительные нагрузки.

1969г. М.Б. Инв. N 50946

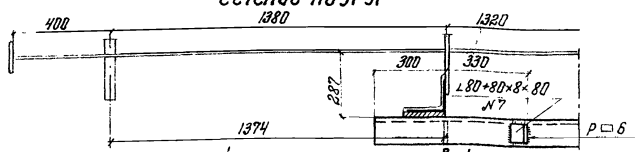
739/6 | 17

Копировала Н.Пер. - Корректировал Козлова

Схема расположения смотровых приспособлений на пролетном строении

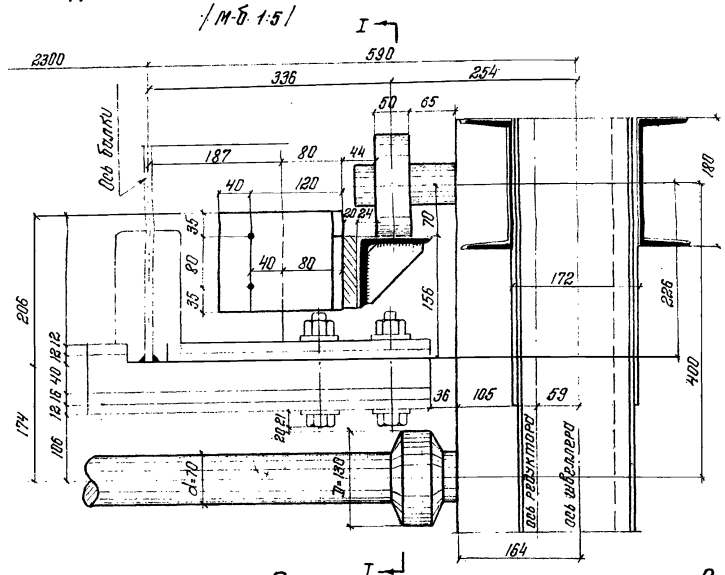


Сечение по А-А



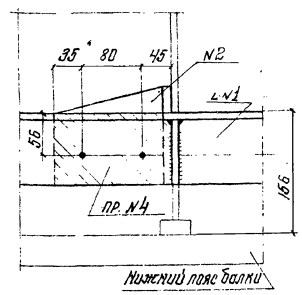
Деталь прикрепления уголка путей катания смотровой тележки

/ М-б 1:5 /

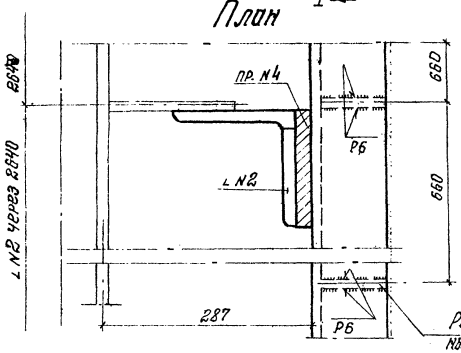


По I-I

/ накладки не показаны /

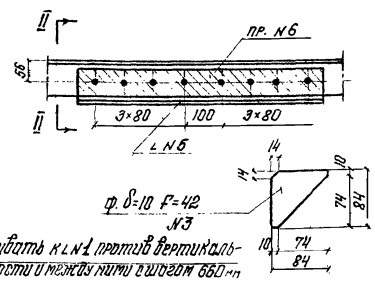


План

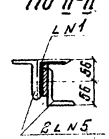


Стык уголка N1 (через 11 м)

Фасад



По II-II



Ребро N3 приварить к L N1 против вертикальных ребер жесткости и между ними в швом 660 мм

Спецификация металла на пути катания

N.N элем.	Наименование	Материал	Сечение мм	Длина мм	Кол-во шт.	Общая длина м или площадь м²	Вес кг: 1 п.м. или м²	Вес кг: Общий вес
1	Уголок пути катания	Ст.10Г2С1Д	L 100×100×12	42 860	2	85.72	17.9	1534
2	Уголки прикрепления	Вм Ст3сп	L 160×160×16	150	36	5.40	38.5	208
3	Ребро жесткости	Ст. М16С	δ=10 F=42 см²	130	130	0.546	78.5	43
4	Прокладки	Вм Ст3сп	100×20	160	36	5.76	15.7	91
5	Стыковые накладки	Ст.10Г2С1Д	L 100×63×10	680	12	8.16	12.1	99
6	Прокладка стыка	Ст.10Г2С1Д	75×10	680	6	4.08	5.89	24
7	Уголки упора	Ст.10Г2С1Д	L 80×80×8	80	4	0.32	9.65	3
			Итого:					2002
			1,5% на сварные швы					30
			Всего на пролетное строение					2032
			В том числе Ст. 10Г2С1Д					1660

Сводная таблица веса металла смотровых приспособлений

N.N п/п	Наименование	Вес кг
1	Сход на опору	488
2	Пути катания тележки	2032
3	Смотровая тележка	1510
4	Механизмы смотровой тележки	157
Всего на прол. строение		4187
В том числе Ст 10Г2С1Д		2496

Примечания:

1. Уголки пути катания смотровой тележки крепить к вертикальным ребрам жесткости пролетного строения на высокопрочных болтах d=22 мм.
2. Уголки пути катания устанавливать параллельно нижнему поясу пролетного строения после опускания его на опорные части
3. Расстояние между перьями уголков путей катания на всей длине пролетного строения 3074±10 мм.
4. Конструкция смотровой тележки дана на чертеже инв. № 51980; 51981.

Министерство транспортного строительства СССР

Рабочие чертежи металлических железнодорожных пролетных строений с ездой поверху на балласте пролетами 18,2 66,0 м в северном исполнении

Гипротранспроект / Гипротранспост

Гл. инж. ГТМ Попов
Нач. отдела Валуев
Гл. инж. пр. Слюсова
Рук. группы Сулимов
Проверил Огнев
Исполнил Френкель

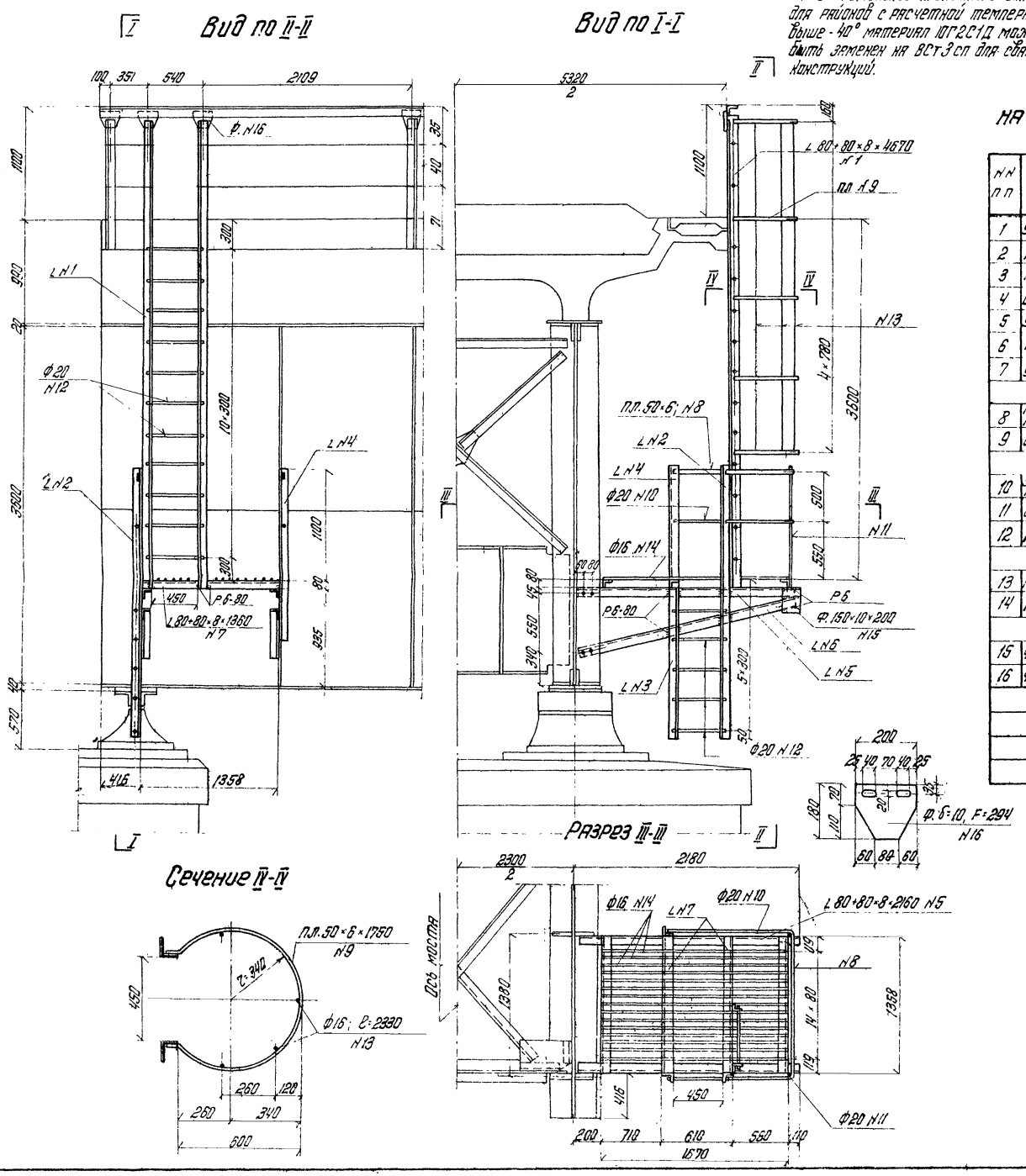
Пролетное строение L 150 м
Смотровые приспособления
Пути катания смотровой тележки

1969 г. М 6 | 1 | 18 | Инв. № 51982

739/6 | 18

Копир Корректор

При применении пролетного строения для районов с расчетной температурой выше -40° материал 10Г2С1Д может быть заменен на ВСт3сп для сварных конструкций.



Спецификация металла на лестничный сход с тротуара проезда на опору

№№ п.п.	Наименование	Материал	Сечение	Длина	Количество	Общая длина	Вес 1 п.м.	Вес Общий
			мм	мм	шт	м	кг	кг
1	Уголки лестницы	Ст 10Г2С1Д	L80+80×8	4670	2	9.34		
2	То же		L80+80×8	2650	1	2.65		
3	То же		L80+80×8	1500	1	1.50		
4	Стойка ограждения		L80+80×8	1700	1	1.70		
5	Уголки консоли		L80+80×8	2160	2	4.32		
6	То же		L80+80×8	2220	2	4.44		
7	Уголки площадки		L80+80×8	1360	4	5.44		
						29.4	9.65	283.7
8	Поручень перил площадки	ВМ Ст.3 сп	пл.50×6	3200	1	3.20		
9	Ограждение схода		пл.50×6	1750	5	8.75		
						11.95	2.36	28.1
10	Заполнение перил площадки		ф20	3200	1	3.20		
11	Стойки перил		ф20	1180	2	2.36		
12	Прутья лестницы		ф20	530	16	8.48		
						14.04	2.47	34.7
13	Прутья ограждения		ф16	3170	5	15.85		
14	Прутья настила		ф16	1870	15	26.55		
						42.40	1.58	67.4
15	Фасонки консоли		150×10	200	2	0.40	11.78	4.7
16	Фасонки лестницы		δ-10	F 294	2	F=0.059	78.5	4.6
								482
	15% на сварные швы							6
	Всего на пролетное строение							488
	В том числе Ст 10Г2С1Д							284

Примечания:

1. Соединение элементов лестничного схода на опору должно быть выполнено электросваркой с катетом шва не менее 6 мм.
2. В случае выполнения работ по сварке при отрицательной температуре все работы должны производиться в соответствии с требованиями СН 363 66.

Министерство транспортного строительства СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи металлических жел. дор. пролетных строений с ездой поверху на балласте пролетами 18.2 66 Ом в северном исполнении

Гл. инж. СТМ		Попов
Нач. отдела		Валуев
Гл. инж. пр.		Слыгова
Бригадир		Гилантьева
Проверил		Фомина
Исполнил		Гилантьева

1959 | М 6 30 15 | 1986

Пролетное строение Вр 45 Ом
Смотровые приспособления
Сход на опору

739/6 (19)

Копировала Н.Гез - Корректировал

gost.e-ecolog.ru