Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Типовой проект №501-5

Унифицированные сборные пролетные строения из предварительно напряженного железобетона для мостов и путепроводов на железных дорогах длиной от 6 до 33 м, на автомобильных и городских дорогах длиной от 6 до 42 м

Рабочие чертежи

Часть III. Пролетные строения для автодорожных и городских мостов и путепроводов

Раздел 5

Балочные бездиафрагменные пролетные строения.
Цельноперевозимые и составные по длине балки длиной от 12 до 42 м с сухими продольными стыками (на шпонках челночного типа)

Начальник Гипротрансмоста /Крыльцов/
Главный инженер Гипротрансмоста /Попов/
Начальник отдела типового проектирования /Дорофеев/
Главный инженер проекта /Крылов/

Проект утвержден и введен в действие с 1-IX-1965г Государственным производственным комитетом по транспортному строительству СССР приказом №110 от 6 мая 1965г.

Москва 1965г.

384/3 2

gost.e-ecolog.ru

Состав и маркировка типового проекта

Унифицированные сборные пролетные строения из предварительно напряженного железобетона для мостов и путепроводов на железных дорогах дл. от 6 до 33 м, на автомобильных и городских дорогах дл. от 6 до 42 м

№№ листов	Части и разделы	Наименование частей, разделов	Проектная организация	Инвентарные №№ ЦПМ
1	Часть I	Общая часть	Гипротрансмост	384/1
	Часть II	Пролетные строения для железнодорожных мостов и путепроводов		
2	Раздел 1	Пролетные строения длиной от 6 до 33 м	Ленгипротрансмост	384/2
3	Раздел 2	Пролетные строения длиной от 2,95 до 34,2 м для замены существующих и установки на вторых путях	Ленгипротрансмост	384/3
4	Раздел 3	Нормали конструктивных деталей для железнодорожных пролетных строений	Гипротрансмост	384/4
	Часть III	Пролетные строения для автодорожных и городских мостов и путепроводов		
5	Раздел 1	Плитные пролетные строения длиной от 6 до 18 м (пустотные плиты)	Союздорпроект	384/5
6	Раздел 2	Балочные бездиафрагменные пролетные строения. Цельноперевозимые балки длиной от 12 до 33 м, армированные горизонтальными пучками.	Союздорпроект	384/6
7	Раздел 3	Балочные бездиафрагменные пролетные строения. Цельноперевозимые балки длиной от 12 до 33 м, армированные полигональными пучками	Союздорпроект	384/7
8	Раздел 4	Балочные бездиафрагменные пролетные строения. Составные по длине балки длиной от 15 до 42 м, армированные полигональными пучками	Союздорпроект	384/8
9	Раздел 5	Балочные бездиафрагменные пролетные строения. Цельноперевозимые и составные по длине балки длиной от 12 до 42 м с сухими продольными стыками на шпонках мелкого типа	Гипротрансмост	384/9
	Раздел 6	Нормали конструктивных деталей пролетных строений автодорожных и городских мостов:		
10	А	Проезжая часть, водоотвод, тротуары, перила	Союздорпроект	384/10
11	Б	Изоляция проезжей части, перекрытие деформационных швов	Гипротрансмост	384/11
	Часть IV	Технологическая оснастка для изготовления унифицированных пролетных строений		
12	Раздел 1	Передвижной упор I для изготовления цельноперевозимых балок и железнодорожных плит: автодорожных длиной от 12 до 33 м, железнодорожных длиной от 6 до 24 м.	ЦНИБ Мостотреста	384/12
13	Раздел 2	Опалубка к передвижному упору I	ЦНИБ Мостотреста	384/13
14	Раздел 3	Передвижной упор II для изготовления железнодорожных пролетных строений длиной 24-27-33 м и автодорожных длиной 33 м	ЦНИБ Мостотреста	384/14
15	Раздел 4	Опалубка к передвижному упору II	ЦНИБ Мостотреста	384/15
16	Раздел 5	Конвейный транспорт для перемещения упоров	ЦНИБ Мостотреста	384/16
17	Раздел 6	Строповка балок и плит при снятии их с передвижных упоров	ЦНИБ Мостотреста	384/17
18	Раздел 7	Опалубка для составных по длине автодорожных балочных пролетных строений длиной 15-42 м	ЦНИБ Мостотреста	384/18
19	Раздел 8	Технологическая оснастка для изготовления автодорожных пустотных плит длиной от 6 до 18 м	КБ Оргсельстройдорстроя УССР	384/19
20	Часть V	Перевозка автодорожных и железнодорожных пролетных строений на железнодорожном подвижном составе	Ленгипротрансмост	384/20

Инв. № 35810

Содержание раздела 5 части III

NN п/п	Наименование	NN листов	NN инвентарн
1	Пояснительная записка	5	
2	Общие технологические требования по составу бетона, его укладке, температурному режиму и отуску натяжения	6	
3	Сводная таблица объемов	7	32586
4	Схема разбивки шпонок в балках $L_п$ = 12-42 м	8	32587
5	Опалубочный чертеж балки $L_п$=12м. Разбивка шпонок	9	32588
6	То же, $L_п$ = 15 м	10	32589
7	То же, $L_п$ = 18 м	11	32590
8	То же, $L_п$ = 24 м	12	32591
9	То же, $L_п$ = 33 м	13	32592
10	То же, $L_п$ = 42 м	14	32593
11	Конструкция средней шпонки	15	32594
12	Конструкция несимметричной средней шпонки	16	32595
13	Конструкция концевой шпонки	17	32596
14	Конструкция полушпонок с анкерами	18	32597
15	Детали полушпонок	19	32598
16	Армирование плит средних балок $L_п$ = 18-24-42 м	20	32599
17	То же, $L_п$ = 12-15-33 м	21	32600
18	Армирование плит крайних балок $L_п$ = 18-24-42 м	22	32601
19	То же, $L_п$ = 12-15-33 м	23	32602
20	Конструкция сеток СПВ-1; СПН-1; СПВ-2; СПН-2	24	32603
21	Конструкция сеток СПВ-3; СПН-3; СПВ-4; СПН-4	25	32604
22	Конструкция сеток СПВ-1'; СПН-1'; СПВ-3'; СПН-3'	26	32605
23	То же СПВ-5; СПН-5; СПВ-6; СПН-6-а	27	32606
24	Статический расчет шпонки	28	32607
25	То же, продолжение	29	32608
26	Конструктивный расчет шпонок	30	32609
27	Расчет ординат линий влияния М и Q шпонок α=0,5, $L_п$ = 12 м (5 балок)	31	32610
28	То же, α=0,5, $L_п$ = 15 м (4 балки)	32	32611
29	То же, α=0,5, $L_п$ = 15 м (5 балок)	33	32612
30	То же, α=0,5, $L_п$ = 15 м (6 балок)	34	32613
31	То же, α=0,25, $L_п$ = 15 м (6 балок)	35	32614
32	То же, α=0,5, $L_п$ = 18 м (5 балок)	36	32615
33	То же, α=0,5, $L_п$ = 24 м (5 балок)	37	32616
34	То же, α=0,5, $L_п$ = 33 м (5 балок)	38	32617
35	То же, α=0,5, $L_п$ = 42 м (5 балок)	39	32618
36	То же, α=0,5, $L_п$ = 15 м (покрытие)	40	32619
37	Линии влияния М и Q и расчетные усилия в шпонках L=15 м (4 и 6 балок)	41	32620
38	То же, L=12 м, L=15 м (5 балок)	42	32621
39	То же, α=0,25, L=15 м (5 и 6 балок)	43	32622
40	То же, L=18 м и L=24 м (5 балок)	44	32623
41	То же, L=33 м и L=42 м (5 балок)	45	32624

Пояснительная записка

Рабочие чертежи унифицированных сборных железобетонных автодорожных бездиафрагменных балочных пролетных строений длиной от 12 м до 42 м с сухими продольными стыками /шпонками/ разработаны Гипротрансмостом в соответствии с утвержденным Госстроем СССР техническим проектом унифицированных пролетных строений по плану типового проектирования 1964 г.

До разработки рабочих чертежей конструкции шпоночного соединения верхних плит автодорожных балок, шпонки челночного типа, предложенные и разработанные Гипротрансмостом в техническом проекте унифицированных пролетных строений, были испытаны в феврале 1964 г. на заводе МЖБК Мостостроя N 1 /г. Киев/.

Проведенные испытания опытных образцов плит, соединенных при помощи двух шпонок челночного типа показали высокую жесткость и надежность шпоночного стыка, его нечувствительность к возможным неточностям /допускам/ изготовления и монтажа балок.

Опытные образцы плит длиной по 2.0 метра повторяли в поперечнике размеры плит унифицированных автодорожных балок /толщина - 15 см., расстояние между осями опирания 2.10 м./.

Шпоночные соединения опытных плит были испытаны как при симметричном расположении полушпонок, так и при несимметричном расположении полушпонок /смещение вдоль шва - 4 см., по высоте - 2 см., уширение шва - 2 см./.

Разрушение в обоих случаях произошло по торцовым сварным швам, прикреплявшим нижнюю арматуру к полушпонкам при одной и той же нагрузке /коэфициент запаса 1.8/.

Результаты успешно прошедших испытаний шпоночного стыка плит были обсуждены на техническом совещании Мостостроя N 1 20.II.1964 г.

Совещание отметило, что шпоночный тип соединения бездиафрагменных пролетных строений позволяет:

1. Исключить сезонность работ, т.к. сухой стык не требует производства „мокрых" /бетонных/ работ.
2. Резко сократить трудозатраты по монтажу пролетных строений, особенно над действующими железнодорожными путями, исключить устройство подвесных подмостей.
3. Быстро пропускать монтажную нагрузку.
4. Легко решать проблему косых пересечений.
5. Упростить изготовление и монтаж балок соединяемых на шпонках по сравнению с балками объединяемых другими способами.

Отметив хорошие результаты испытаний шпоночного соединения плит, совещание рекомендовало:

1. Упростить форму шпонок.
2. Улучшить конструкцию прикрепления арматуры к полушпонкам.

Замечания и предложения строителей направленные на улучшение технологии изготовления шпонок и повышение их надежности в эксплоатации учтены при разработке настоящих рабочих чертежей.

Расчетные усилия в шпонках расположенных в пролете определены с учетом пространственной работы пролетных строений по методу доктора технических наук Улицкого Б.Е. изложенного в его книге „Пространственный расчет бездиафрагменных пролетных строений мостов" /Автотрансиздат 1963 г./.

Расчеты выполнены для балочных пролетных строений длиной 12-15-18-24-33-42 м при 5-ти балках в поперечнике /для габаритов Г7+2×1.5 м., или Г8+2×1.0 м, или Г9+2×1.0 м/.

Перед этим, на балках длиной 15 м был проведен сравнительный расчет усилий в шпонках пролетных строений с разным количеством балок /4-5-6 шт/ в поперечнике, который показал, что наибольшие усилия в шпонках получаются при 5-ти балках.

На концевых участках плиты шпонки работают в более тяжелых условиях из-за неравномерности распределения нагрузки при накатывании /скатывании/ ее на пролетное строение.

Расчетные усилия в концевых шпонках определены по методике изложенной инж. Руденко В.И. в статье „Расчет концевых участков плит проезжей части пролетных строений без диафрагм" помещенной в журнале „Транспортное строительство N 6 за 1963 г.

По полученным расчетным усилиям подобрано сечение арматуры прикрепляемой к шпонкам, толщина фасонок и размеры сварных швов.

Шпоночный тип соединения разработан как для цельноперевозимых балок, так и для составных по длине балок.

Поэтому разбивки шпонок сделаны таким образом, чтобы использовать одинаковые сетки для обоих типов балок и чтобы шпонки не попали в швы составных по длине балок.

В пролете шпонки располагаются через 1.0 м., а у концов балок через 0.75 м.

Такая разбивка шпонок обеспечивает равномерную работу балок при нормальных конструктивных размерах шпонок.

Конструкция шпонок значительно упрощена по сравнению с техническим проектом и стала более технологичной.

Длина средней шпонки - 29 см, ширина - 15 см.

Рабочая арматура прикрепляется к полушпонке при помощи двух фасонок $\delta = 16$ мм заранее приваренных к полушпонке.

Внизу к фасонкам привариваются 4ф20мм АII /В Ст.5/, а в верху - 4ф12мм АII /В Ст.5/. Такая конструкция обеспечивает высокую надежность прикрепления арматуры к полушпонке.

Концевая полушпонка запроектирована более мощной /полуторной/ и имеет 3 фасонки для прикрепления рабочей арматуры.

Конструкция полушпонок обеспечивает надежную работу шпонок не только при хорошем совпадении полушпонок, но при неизбежных в производстве и строительстве допусках на изготовление и монтаж.

В данном проекте разработаны рабочие чертежи полушпонок, их деталей, их привязка к арматурным сеткам, арматурные сетки верхних плит, различные случаи сопряжения полушпонок в шпонки, а также опалубочные чертежи автодорожных балок /цельноперевозимых и составных по длине/ с расположением полушпонок и объемами работ.

Основная конструкция балок и объемы работ /армирование балок пучковой арматурой, конструктивное армирование стенок, бутов, нижних поясов, тротуары и их объемы/ принимается по проекту Союздорпроекта, а объем балки с плитой шириной 208 см, ее вес, расход арматуры и металла закладных частей /полушпонок/ на верхние плиты - по данным рабочим чертежам.

Расход материалов на унифицированные бездиафрагменные автодорожные пролетные строения длиной 12-15-18-24-33-42 м с сухими продольными стыками /шпонками/ при габарите Г9+2×1.0 м /5 балок/ определенный таким образом приведен на листе N 1.

Все работы по оформлению совмещенных полушпонок в шпонку производятся сверху, с плиты: сначала накладываются нижние сварные швы шпонок, затем - боковые швы и последними - швы приварки верхней распорной планки. Перед сваркой шпонок места сварки должны быть очищены от грязи и ржавчины.

Работы по сварке шпонок продольного шва нужно вести от середины балки к концам в обе стороны. После окончания сварки все сварные швы шпонок должны быть очищены, осмотрены и прокрашены битумным лаком в 2 слоя.

При устройстве мостового полотна полость шпонок предварительно очищенная /продувка сжатым воздухом/ заполняется бетоном выравнивающего слоя, что гарантирует шпонку от попадания в нее /и застоя/ воды.

Рабочие чертежи конструкции шпоночного соединения верхних плит унифицированных бездиафрагменных балочных автодорожных пролетных строений позволят: обеспечить монтаж пролетных строений в любое время года без „мокрых", бетонных работ и быстро пропускать монтажные нагрузки, что значительно расширит возможности мостостроителей по проектированию, изготовлению и строительству мостов в самых разнообразных условиях.

Начальник Гипротрансмоста [подпись] /Крыльцов/

Главный инженер Гипротрансмоста [подпись] /Дорогутин/

Начальник отдела типового проектирования [подпись] /Дорофеев/

Главный инженер проекта [подпись] /Крылов/

Общие технологические требования по составу бетона, его укладке, температурному режиму и отпуску натяжений.

Изготовление балок пролетных строений должно производиться в соответствии с технологическими картами, составленными с учетом местных особенностей предприятия.

В основу составления карт должно быть положено использование типовой оснастки и механизмов, единообразной технологии выполнения основных операций, строгого соблюдения требований „СНиП III-Д.2-62", „Инструкции по изготовлению предварительно напряженных конструкций железнодорожных, автодорожных и городских мостов с пролетами до 45 м" (Гинтрансстроя СССР) ВСН-79-62 „Технических указаний по теплообработке элементов сборных железобетонных мостовых конструкций" (Гинтрансстроя СССР) ВСН-109-64 и дополнительных требований, приведенных в проекте.

I. Дополнительные требования к материалам.

Для приготовления бетонной смеси должны применяться портланд-цементы марки „500" - „700" чисто клинкерные с содержанием трехкальциевого алюмината в клинкере /C_3A/ не более 8% и, как правило, без активных или инертных минеральных добавок. Как исключение допускается применение цементов с содержанием тонкомолотых добавок не более 5%. Не рекомендуется применять пластифицированный цемент из-за замедленного твердения его в начальный период, что будет препятствовать применению механизированной раскрывающейся опалубки.

В качестве крупного заполнителя рекомендуется применять промытый щебень из прочных и морозостойких изверженных и осадочных горных пород марки не ниже „1000". Щебень должен состоять из фракций 5-10 мм и 10-20 мм, дозируемых в бетонную смесь раздельно. Содержание глинистых, илистых и пылевидных частиц в щебне не должно превышать 1% по весу. В качестве мелкого заполнителя следует применять промытый крупнозернистый и среднезернистый песок с содержанием пылевидных и глинистых /илистых/ частиц не более 3% по весу.

Арматура /высокопрочная и обычная/ по марке, группе стали и сечению должна соответствовать требованиям нормативных документов и проекта.

Закладные части защищаются от коррозии путем окраски или оцинковки.

II. Подбор состава бетона.

При подборе состава бетона необходимо постоянно стремиться к повышению жесткости бетонной смеси, ограничивая ее жесткость только возможностью обеспечения высококачественной укладки плотного бетона в конструкции. Учитывая принятые способы укладки и уплотнения бетонной смеси для балок, как правило, следует принимать осадку конуса не свыше 4 см.

При подборе составов бетонов следует ограничивать водоцементное отношение величиной порядка не свыше 0,4.

Для предупреждения возможности образования сетки поверхностных трещин в случаях необходимости увеличения пластичности бетонной смеси даже при малом расходе цемента /например: высокопрочного/ подбором марки бетона следует стремиться к оптимальному водосодержанию бетонной смеси.

III. Подготовка рабочих поверхностей опалубки.

Поверхность опалубки следует, как правило, покрывать полихлорвиниловым пластикатом толщиной 2-3 мм. Покрытие из пластиката дает возможность отказаться от смазки опалубки. Пластикатовая поверхность дает ровную, глянцевую поверхность бетона, исключает следы загрязнения поверхностного слоя смазкой. Устройство покрытия может производиться либо оклейкой металлической палубы листами пластиката с помощью клеев типа ПВД или БФ-88, либо путем прикрепления натянутых полотнищ пластиката болтами, размещенными вне рабочих поверхностей. При отсутствии пластикатового покрытия разрешается смазка поверхностей проверенным на практике составом.

IV. Уплотнение бетонной смеси.

Уплотнение бетонной смеси в балках должно производиться в основном комбинацией двух способов: виброподдоном и вибропригрузом. Возбуждение колебаний виброподдона следует производить вибраторами маятникового типа при вертикальной ориентации колебаний и ориентировочной величине возмущающей силы вибраторов 1500 кг на погонный метр балки, при расстановке вибраторов через 1,2-1,6 м. Отдельные вибраторы должны включаться при работе посредством изолированных вариаторов, позволяющих регулировать их возбуждение. Конструкция виброподдона должна обеспечивать удобство работ по установке и снятию вибраторов до пропаривания. Рекомендуются для установки на виброподдоны пневматические вибраторы, позволяющие оставлять их на подвижных упорах при пропаривании. Стационарная установка электрических вибраторов допускается лишь как исключение и с устройством соответствующей влаго- и теплозащиты.

Для уплотнения верхней части стенки балок и плиты необходимо применять металлический переставной вибропригруз площадью 1,5-2 м² с удельным статическим давлением 50 г/см² и удельной возмущающей силой порядка 150 кг/м². Вибропригруз должен иметь фиксаторы, ограничивающие его перемещение по вертикали ниже уровня верхней плоскости плиты балки.

Контроль за работой виброподдона должен осуществляться систематическим измерением переносным вибрографом амплитуды колебаний поддона. Требуемая величина амплитуды при частоте колебаний 2800 циклов/мин должна составлять 0,6-0,8 мм.

Для предотвращения осадочных трещин рекомендуется повторное вибрирование.

V. Тепловлажностная обработка.

Выдержку свежеотформованной балки на посту с раскрывающейся опалубкой следует производить без применения искусственного обогрева /паровые рубашки и др./. Время выдержки должно быть определено опытным путем в зависимости от свойств бетонной смеси и температуры в цеху. Во всех случаях выдержка свежеотформованных изделий перед началом пропаривания не должна быть меньше чем требуется нормами ВСН-109-64.

Температура в пропарочной камере при установке в нее балок не должна превышать температуры бетона более чем на 10°. Подъем температуры среды в камере должен производиться со скоростью не свыше 5-10°С/ч. Время изотермического прогрева ориентировочно следует принимать 24 часа при температуре в камере 60°С и 14 часов при температуре 80°С, с последующим уточнением при опытной проверке. Охлаждение элементов в камере должно производиться со скоростью не свыше 8-10°С/ч. При передаче балок на склад или в помещение для отделки перепад температур между поверхностью элемента и окружающей средой не должен превышать 30°С. Для обеспечения заданного режима камеры должны оснащаться автоматическим управлением и вентиляционными устройствами.

VI. Отпуск натяжений.

Передача усилия обжатия с подвижного упора /стенда/ на балку /плиты/ должна производиться в такой последовательности, чтобы в конструкции не возникало растягивающих напряжений. В первую очередь обрезаются пучки, имеющие анкера по торцам.

Как правило, должна быть обеспечена плавная передача усилий с упора на бетон конструкции путем применения специальных устройств в виде плоских листовых гидродомкратов, песочниц или клиновых приспособлений.

В тех случаях, когда обрезка пучков производится автогеном, следует предварительно производить прогрев свободной части пучка.

Рук. лаборатории постройки мостов к.т.н. п/п /Каменцев В.П./

Рук. лаборатории заводской технологии к.т.н. п/п /Карпинский В.П./

Зам. рук. лаборатории п/п /Палагин Е.В./

Ст. научный сотрудник ЦНИИС п/п /Майзель Л.Б./

Верно: Крылов/

Таблица расхода материалов на балку

№№ п/п	$L_п$ м	H м	Объем бетона м³	Вес балки т	Средняя балка: Арматура верхней плиты (т) A I	A II	Закладн. детали	Всего	Арматура бутов, стенок, поясов (по данным СДП) (т) A I	A II	Закладн. детали	Всего	Высокопрочная проволока	Общий расход арматуры (т) A I	A II	Закладн. детали	Всего	Всего с высокопр. проволок.
1	12	0.9	6.97	17.5	0.35	0.27	0.26	0.88	0.22	0.16	0.032	0.41	0.195	0.57	0.43	0.29	1.29	1.49
2	15	0.9	8.69	21.7	0.44	0.33	0.32	1.09	0.30	0.17	0.032	0.50	0.300	0.74	0.50	0.35	1.59	1.89
3	18	1.2	11.73	29.4	0.53	0.40	0.39	1.32	0.40	0.23	0.032	0.66	0.356	0.93	0.63	0.42	1.98	2.34
4	24	1.2	15.57	39.0	0.70	0.50	0.51	1.71	0.38	0.35	0.032	0.76	0.746	1.08	0.85	0.54	2.47	3.22
5	33	1.5	23.68	59.5	0.98	0.64	0.66	2.28	0.54	0.62	0.054	1.21	1.518	1.52	1.26	0.71	3.49	5.01
6	42	2.1	34.27	85.7	1.25	0.82	0.85	2.92	1.39	0.31	0.192	1.892	2.280	2.64	1.13	1.04	4.81	7.09

№№ п/п	Крайняя балка: Арматура верхней плиты (т) A I	A II	Закладн. детали	Всего	Арматура бутов, стенок, поясов (по данным СДП) (т) A I	A II	Закладн. детали	Всего	Высокопрочная проволока	Общий расход арматуры (т) A I	A II	Закладн. детали*	Всего	Всего с высокопр. проволок.
1	0.36	0.16	0.16	0.68	0.22	0.16	0.062	0.44	0.195	0.58	0.32	0.22	1.12	1.32
2	0.46	0.19	0.19	0.84	0.30	0.17	0.070	0.54	0.360	0.77	0.35	0.26	1.38	1.74
3	0.55	0.22	0.23	1.00	0.40	0.23	0.078	0.71	0.356	0.95	0.45	0.31	1.71	2.07
4	0.74	0.28	0.30	1.32	0.38	0.35	0.083	0.81	0.838	1.12	0.63	0.38	2.13	2.97
5	1.02	0.35	0.40	1.77	0.54	0.64	0.137	1.32	1.643	1.56	0.99	0.54	3.09	4.73
6	1.30	0.45	0.50	2.25	1.39	0.31	0.305	2.015	2.442	2.69	0.76	0.81	4.26	6.70

* Вес анкеров в таблицу не включен

Таблица объемов работ на автодорожное пролетное строение Г9+2×1.0 м.

№№ п/п	$L_п$ м	H м	Объем бетона (м³): объем бетона балок	объем бетона тротуаров	всего бетона	Расход арматуры (т): высокопрочная проволока	A I	A II	всего арматуры	закладные детали	всего металла
1	12	0.9	34.85	3.68	38.5	0.98	3.22	1.95	6.15	1.44	7.59
2	15	0.9	43.45	4.60	48.0	1.62	4.22	2.23	8.07	1.73	9.80
3	18	1.2	58.65	5.52	64.2	1.78	5.21	2.83	9.82	2.07	11.89
4	24	1.2	77.85	7.37	85.2	3.91	6.17	3.85	13.94	2.63	16.53
5	33	1.5	118.40	10.13	128.5	7.84	8.63	5.83	22.30	3.56	25.86
6	42	2.1	171.35	12.90	184.3	11.72	14.51	5.00	31.23	5.18	36.41

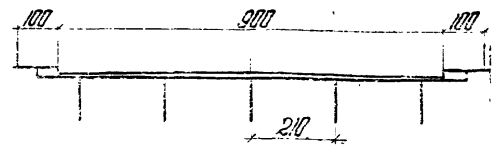
Таблица объемов работ на автодорожное пролетное строение Г14+2×2.25 м.

№№ п/п	$L_п$ м	H м	Объем бетона (м³): объем бетона балок	объем бетона тротуаров	всего бетона	Расход арматуры (т): высокопрочная проволока	A I	A II	всего арматуры	закладные детали	всего металла
1	12	0.9	62.73	9.83	72.56	1.76	5.82	3.67	11.25	2.58	13.83
2	15	0.9	78.21	12.28	90.49	2.82	7.57	4.22	14.61	3.11	17.72
3	18	1.2	105.57	14.73	120.30	3.20	9.34	5.34	17.88	3.73	21.61
4	24	1.2	140.13	19.64	159.77	6.90	11.16	7.24	25.30	4.76	30.06
5	33	1.5	213.12	27.02	240.14	13.91	15.62	10.84	40.37	6.36	46.73
6	42	2.1	308.43	34.40	342.83	20.84	26.35	9.48	56.67	9.29	65.96

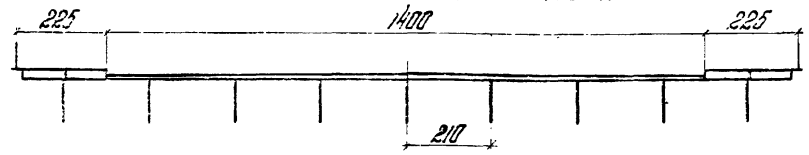
Примечания:

1. Арматура бутов, стенок, поясов взята из разделов 2 и 4 части III, разработанных Союздорпроектом.
2. Расход материалов для других габаритов подсчитывается в соответствии с числом балок, образующих эти габариты.

Автодорожное пролетное строение при габарите Г9+2×1.0 м.



Автодорожное пролетное строение при габарите Г14+2×2.25 м.



Расход материалов тротуаров на 1 п.м. пролетного строения.

Габарит	Бетон м³	A I кг	A II кг	Закладные детали кг	Всего металла кг
Г9+2×1.0	0.307	28.8	2.1	10.5	41.4
Г14+2×2.25	0.62	56.5	1.3	9.3	67.1

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м.

Главтранспроект Гипротрансмост

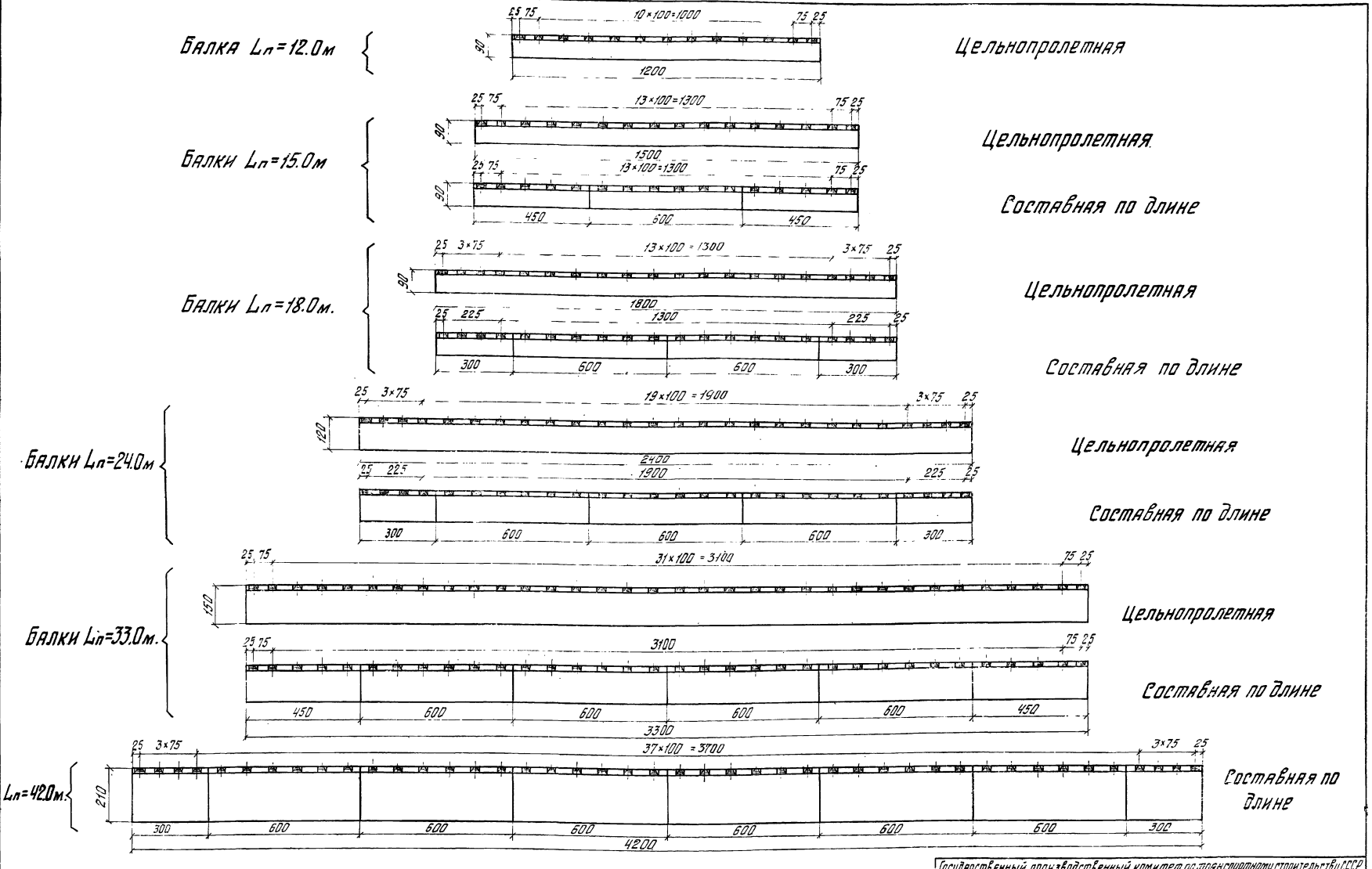
Гл. инж. ГТМ		Попов
Нач. тип. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр.		Крылов
Проверил		Чаруйский
Исполнил		Матарова

Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками).

Сводная таблица объемов работ.

384/9 | 7

1964 г. М-б | Инв. № 32586



Примечания:

1. В крайних балках шпонки ставятся только с одной стороны.
2. Расположение шпонок в плане см. на опалубочных чертежах.

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. дор. пролетных строений длиной до 42 м.

1954 г. М-б 1:100 Инв. №

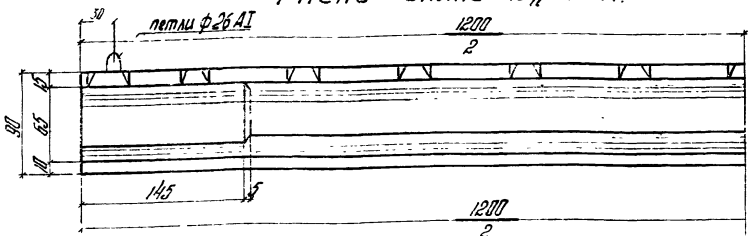
Гл. инж. ГТМ		Попов
Нач. тип. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр-та		Крылов
Проверил		Матраева
Исправил		Чарушский

Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками).

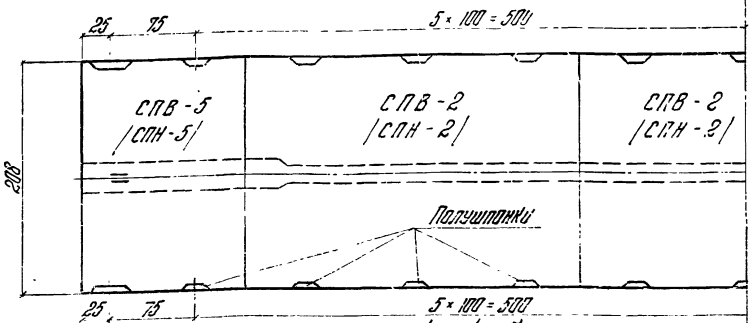
Схема разбивки шпонок в балках L = 12-42 м.

384/9 | 8

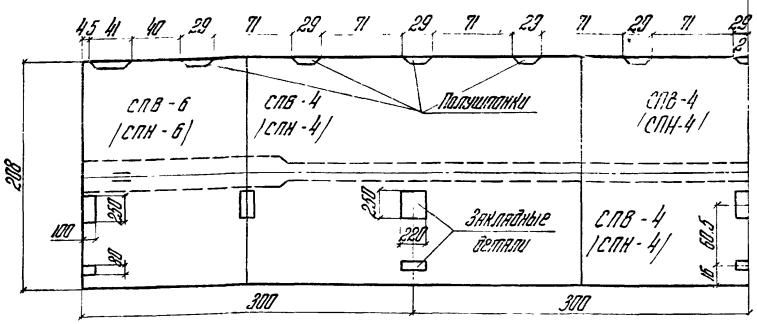
Фасад балки $L_п = 12$ м.



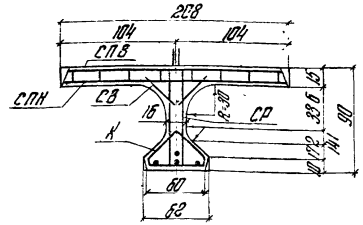
План средней балки



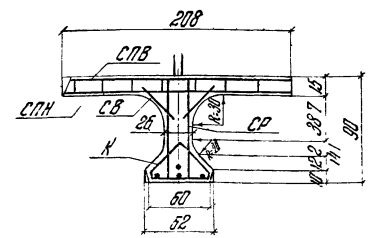
План крайней балки



Сечение средней балки



Сечение крайней балки на опоре



Марка бетона	Об'ем бетона $м^3$	Вес балки т
400	6.97	17.5

Таблица расхода металла на армирование верхних плит

Балка	№№ п/п	Элементы армирования верхней плиты	Кол-во шт	Ст М16С на 1 полушпонку кг	Ст М16С на все полушпонки кг	Сварные швы на 1 полушпонку кг	Сварные швы на все полушпонки кг	Арматура В Ст 5 на 1 сетку полушпон. кг	Арматура В Ст 5 на все сетки полушпон кг	Арматура В Ст 3 на 1 сетку полушпон кг	Арматура В Ст 3 на все сетки полушпон кг	Итого арматуры верхней плиты на балку	Итого металла верхней плиты на балку	Всего кг
Средняя	1	Концевая полушпонка с анкерами	4	12.9	51.6	0.72	2.88	13.2	52.8	0.3	1.2	54.0	54.3	
	2	Средняя полушпонка с анкерами	22	9.0	19.8	0.49	10.34	8.8	194	0.32	7.0	201.0	208.3	
	3	СПВ-2	3	—	—	—	—	—	—	46.7	140	140		
	4	СПН-2	3	—	—	—	—	—	—	38.5	115	115		
	5	СПВ-5	2	—	—	—	—	10.1	20.2	18.4	36.8	57		
	6	САН-5	2	—	—	—	—	3.2	6.4	17.7	35.4	41.8		
		Всего			249.6		13.2		274		346 *	620.0 *	262.6	882.6
Крайняя	1	Концевая полушпонка с анкерами	2	12.9	25.8	0.72	1.44	13.2	26.4	0.3	0.6	27.0	27.1	
	2	Средняя полушпонка с анкерами	11	9.0	99	0.49	5.16	8.8	97	0.32	3.5	100.5	104.2	
	3	СПВ-4	3	—	—	—	—	—	—	50.0	150	150		
	4	СПН-4	3	—	—	—	—	—	—	39.8	119.4	119.4		
	5	СПВ-6	2	—	—	—	—	11.5	23	19.8	39.6	62.6		
	6	СПН-6	2	—	—	—	—	3.2	6.4	18.9	37.8	44.2		
	7	Закладные детали	—	—	26.2	—	—	—	6.7	—	—	6.7	26.2	
		Всего			151.0		6.60		159.5		362 *	522.0 *	157.5	679.5

Примечания:

1. Допуск в расположении шпонок вдоль кромок плиты ± 0.5 см.
2. Таблица расхода металла на шпонку и арматуру сеток верхних плит составлена для цельноперевозимой балки на основании чертежей №№ 15, 17, 18, 19, 24, 25, 26, 27.
3* В итог арматуры верхней плиты входит арматура стяжек ф 6 мм весом 11 кг.
4. Закладные детали балок и петли для строповки взяты из раздела 2 части III разработанного Союздорпроектом.

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел бет пролетных строений длиной до 42 м

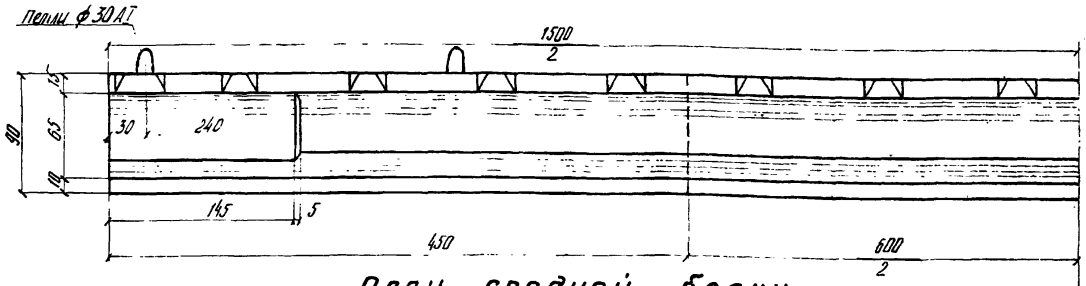
Гл инж ГТМ	[illegible]	Попов
Нач тип отд	[illegible]	Дорофеев
Гл инж пр-та	[illegible]	Крылов
Проверил	п/п	Мещерякова
Исполнил	[illegible]	Матарова

Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками)
Опалубочный чертеж балки L=12 м. Разбивка шпонок

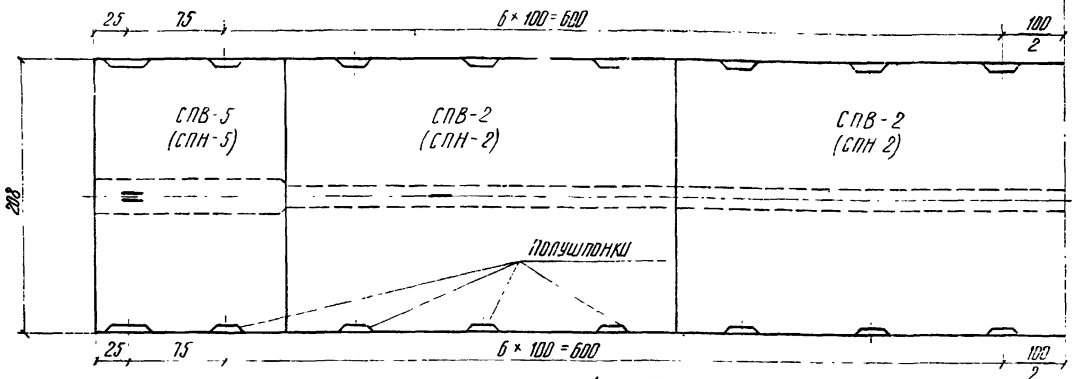
1964 г | М 6 1:30 | Инв. № 32588

384/9 | 9

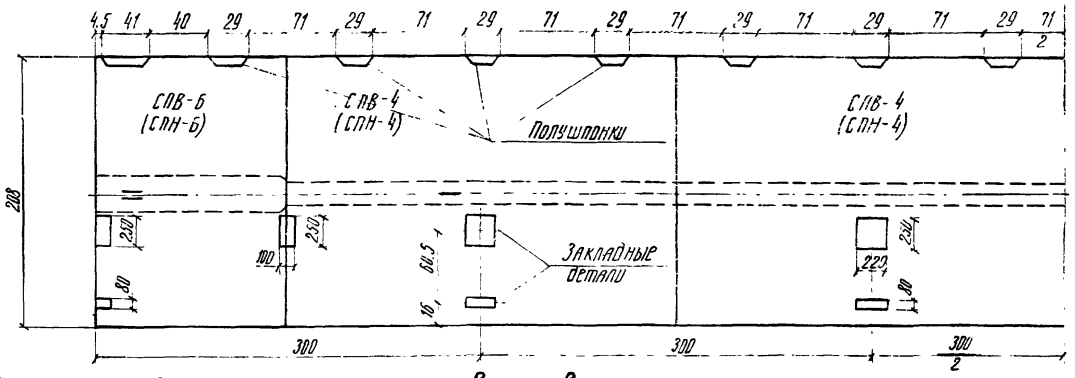
Фасад балки $L_n = 15$ м



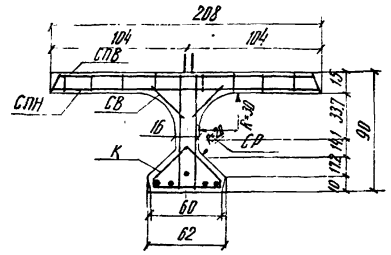
План средней балки



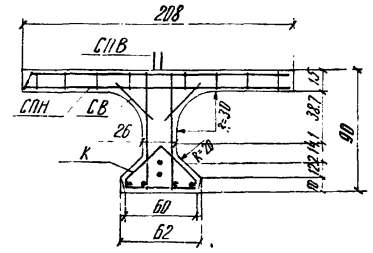
План крайней балки



Сечение средней балки



Сечение крайней балки на опоре



Марка бетона	Объем бетона ($м^3$)	Вес балки (т)
400	8.69	21.7

Примечания:

1. На фасаде балки пунктиром показана разбивка на блоки составных по длине балок.
2. Допуск в расположении шпонок вдоль кромок плиты ±0.5 см.
3. Таблица расхода металла на шпонку и арматуру сеток верхних плит составлена для цельноперевозимой балки на основании чертежей №№ 15, 17, 18, 19, 24, 25, 26, 27.
4. * В итог арматуры верхней плиты входит арматура стяжек ф 6 мм весом 14 кг.
5. Закладные детали и петли для строповки балок взяты из раздела 2 части III разработанного Союздорпроектом.

Таблица расхода металла на армирование верхних плит

Балка	№ п/п	Элементы армирования верхней плиты	Кол-во шт.	Ст М 16 С		Сварные швы		Арматура В Ст. 5		Арматура В Ст. 3		Итого арматуры верхней плиты на балку	Итого метал. на верхней плиты на балку	Всего кг
				на 1 полушп (кг)	на все полушпонки (кг)	на 1 полушп (кг)	на все полушп (кг)	на 1 сетку (полушп) (кг)	на все сетки (полушп) (кг)	на 1 сетку (полушп) кг	на все сетки (полушп) (кг)			
Средняя	1	Концевая полушпонка с анкерами	4	12.9	51.6	0.72	2.88	13.2	52.8	0.3	1.2	54.0	54.3	
	2	Средняя полушпонка с анкерами	28	9.0	252	0.49	13.2	8.8	246	0.32	9.0	235.0	265.2	
	3	СПВ-2	4	—	—	—	—	—	—	46.7	187	187		
	4	СПН-2	4	—	—	—	—	—	—	38.5	154	154		
	5	СПВ-5	2	—	—	—	—	10.1	20.2	18.4	36.8	57		
	6	СПН-5	2	—	—	—	—	3.2	6.4	17.7	35.4	41.8		
		Всего			303.6		16.00		325.4		423.4	763.0 *	319.5	1082.5
Крайняя	1	Концевая полушпонка с анкерами	2	12.9	25.8	0.72	1.44	13.2	26.4	0.3	0.6	27.0	27.2	
	2	Средняя полушпонка с анкерами	14	9.0	126	0.49	6.6	8.8	123	0.32	4.5	127.5	132.6	
	3	СПВ-4	4	—	—	—	—	—	—	50.0	200	200		
	4	СПН-4	4	—	—	—	—	—	—	39.8	159.2	159.2		
	5	СПВ-6	2	—	—	—	—	11.5	23.0	19.8	39.6	62.6		
	6	СПН-6	2	—	—	—	—	3.2	6.4	18.9	37.8	44.2		
	7	Закладные детали	—	—	31.9	—	—	—	8.2	—	—	8.2	31.9	
		Всего			183.7		8.0		18.7		441.7	643 *	191.7	834.7

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных железобетонных пролетных строений автодорожных мостов

Гл. инж. гр. м		Попов
Нач. тип. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр. гр.		Крылов
Проверил		Мещерякова
Исполнил		Котлубова

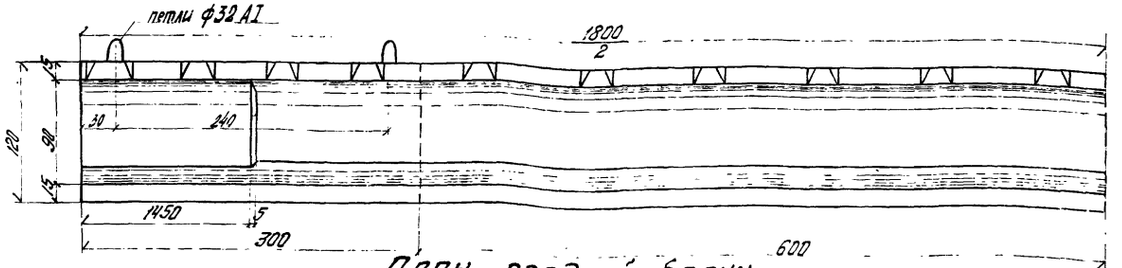
Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками)

Типовой чертеж балки L_p = 15 м. Разбивка шпонок.

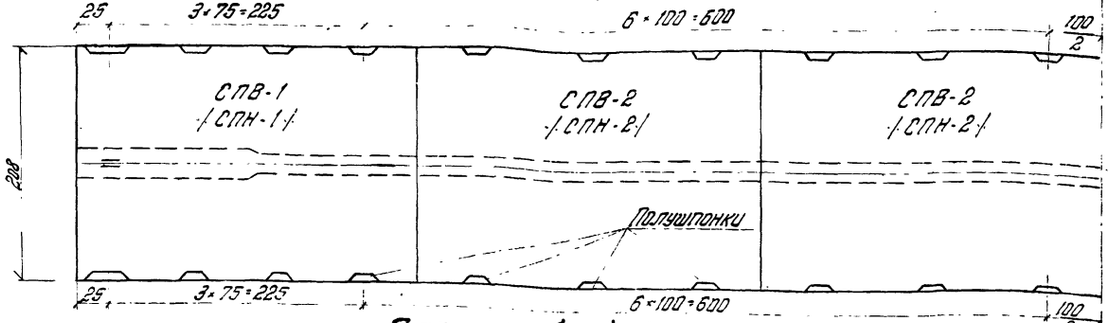
384/9 | 10

1964 — № 6 / 36 — ИНВ. № 2538

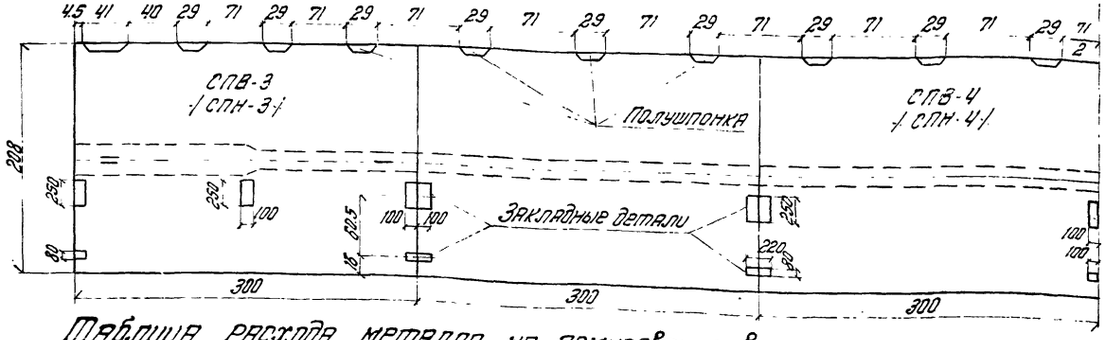
Фасад балки $L_n = 18$ м



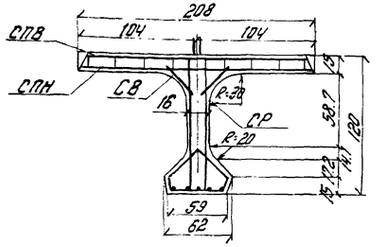
План средней балки



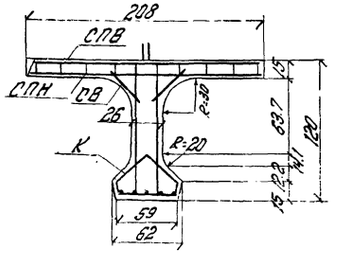
План крайней балки



Сечение средней балки



Сечение крайней балки на опоре



Марка бетона	Объем бетона м³	Вес балки т
400	11.77	29.4

Таблица расхода металла на армирование верхних плит

Балка	№ п.п.	Элементы армирования верхней плиты	Кол-во шт	Ст. М16С: на 1 полушпонку кг	Ст. М16С: на все полушпонки кг	Сборные шбы: на 1 полушпонку кг	Сборные шбы: на все полушпонки кг	Арматура Вст5: на 1 сетку у полушпонки кг	Арматура Вст5: на все сетки у полушпонок кг	Арматура В Ст3: на 1 сетку у полушпонки кг	Арматура В Ст3: на все сетки у полушпонок кг	Итого арматуры верхних плиты на балку	Итого металла верхней плиты на балку	Всего кг
Средняя	1	Концевая полушпонка с анкерами	4	12.9	51.6	0.72	2.88	13.2	52.8	0.3	1.2	54.0	54.3	
	2	Средняя полушпонка с анкерами	36	9.0	324	0.49	17.6	8.8	317	0.32	11.5	328.5	34.1	
	3	СПВ-1	2	—	—	—	—	10.1	20.2	41.8	83.6	103.8		
	4	СПН-1	2	—	—	—	—	3.2	6.4	35.3	70.6	77		
	5	СПВ-2	4	—	—	—	—			46.7	18.7	187		
	6	СПН-2	4	—	—	—	—			38.5	154	154		
		Всего			375.6		19.88		396.4		507.9	3220 *)	395.3	1317.3
Крайняя	1	Концевая полушпонка с анкерами	2	12.9	25.8	0.72	1.44	13.2	26.4	0.3	0.6	27.0	27.2	
	2	Средняя полушпонка с анкерами	18	9.0	162	0.49	8.5	8.8	159	0.32	5.8	164.8	170.5	
	3	СПВ-3	2	—	—	—	—	11.5	23.0	45.7	91.4	114		
	4	СПН-3	2	—	—	—	—	3.2	6.4	37.4	74.8	81.2		
	5	СПВ-4	4	—	—	—	—			50.0	200	200		
	6	СПН-4	4	—	—	—	—			39.8	159.2	159.2		
	7	Закладные детали			35.9				9.6		9.6	35.9		
		Всего			223.7		9.94		224.4		531.8	774 *)	233.6	1017.6

Примечания:

1. На фасаде балки пунктиром показана разбивка на блоки составных по длине балок.
2. Допуск в расположении шпонок вдоль кромки плиты ± 0.5 см.
3. Таблица расхода металла на шпонки и арматуру сеток верхних плит составлена для цельноперевозимой балки на основании чертежей КЖ15.17.18, 19.24.25.26.27.
4. *) В итог арматуры верхних плит входит арматура стяжек ф 6 мм - 18 кг.
5. Закладные детали и петли для строповки балок взяты из раздела 2 части III разработанного Союздорпроектом.

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел бет пролетных строений длиной до 42 м

Гл инж ГТП		Попов
Нач тип отд		Порфирьев
Гл инж пр		Крылов
Проверил		Мещеряков
Исполнил		Нач гр-ппы

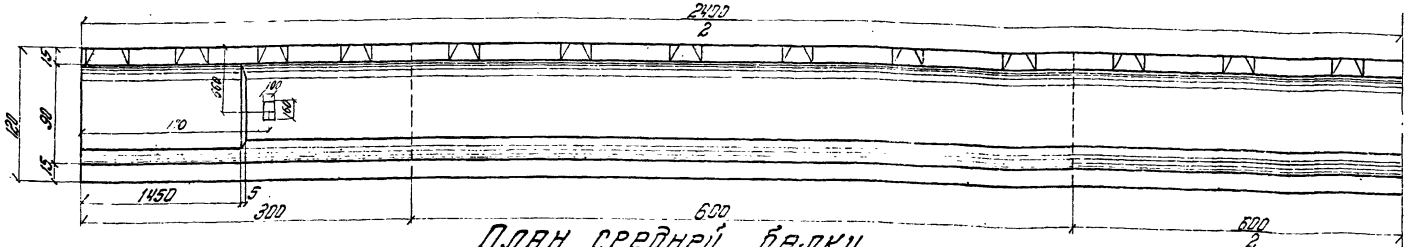
Автодорожные пролетные строения с косыми продольными стыками - шпонками /

Опорный чертеж ф. пр. L_n = 18 м. Разбивка шпонок.

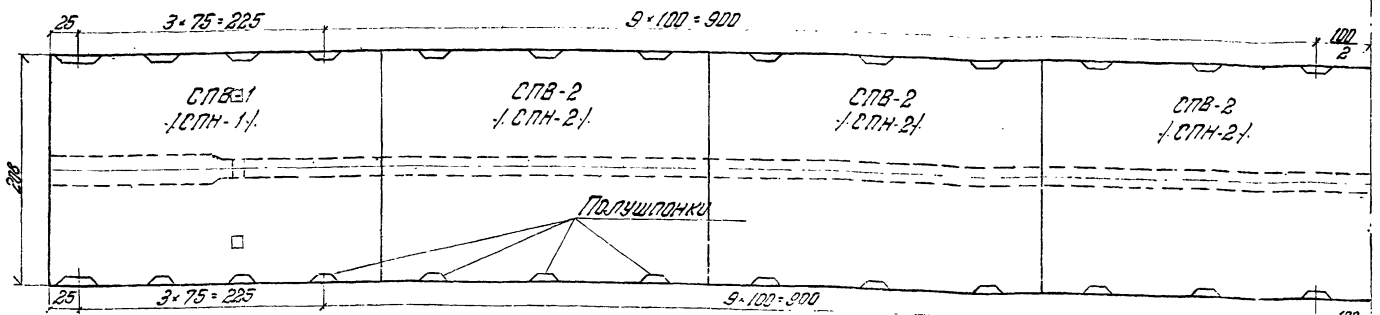
1954 г. | КЗ 1.30 | Инв. № 32590

384/9 | 11

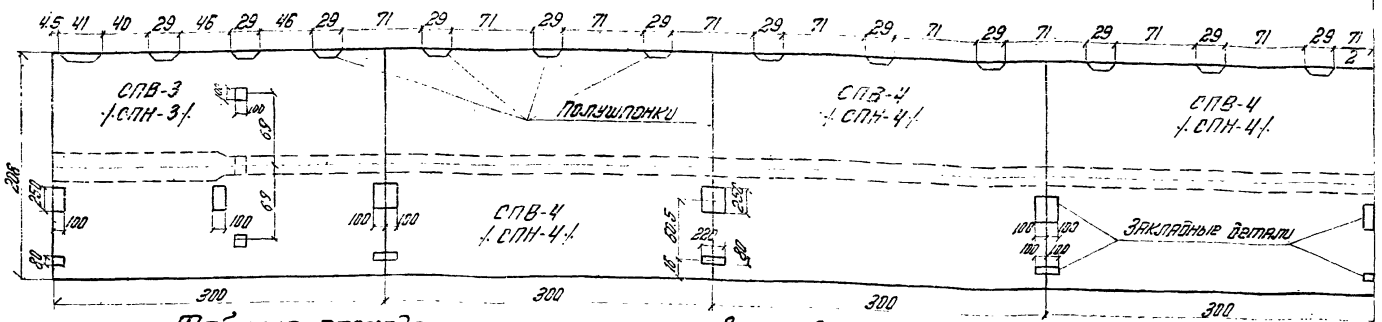
Фасад балки $l_п$=24м



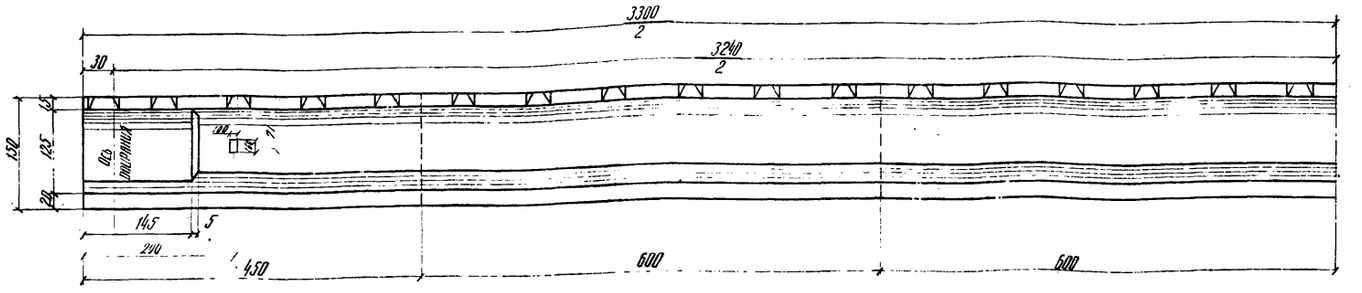
План средней балки



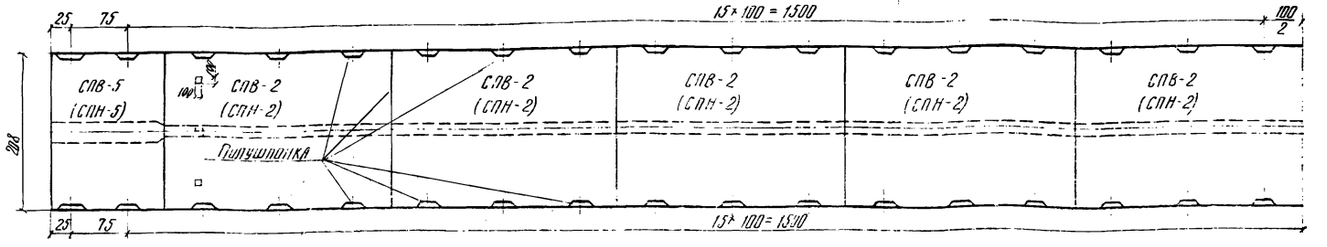
План крайней балки


45 41 40 29 46 29 46 29 71 29 71 29 71 29 71 29 71 29 71 29 71 29 71 29 71 29 71
2
СПВ-3
/СПН-3/
Полушпонки
СПВ-4
/СПН-4/
СПВ-4
/СПН-4/
2080
250
100
100
100

Фасад балки $L_п = 33$м



План средней балки



План крайней балки

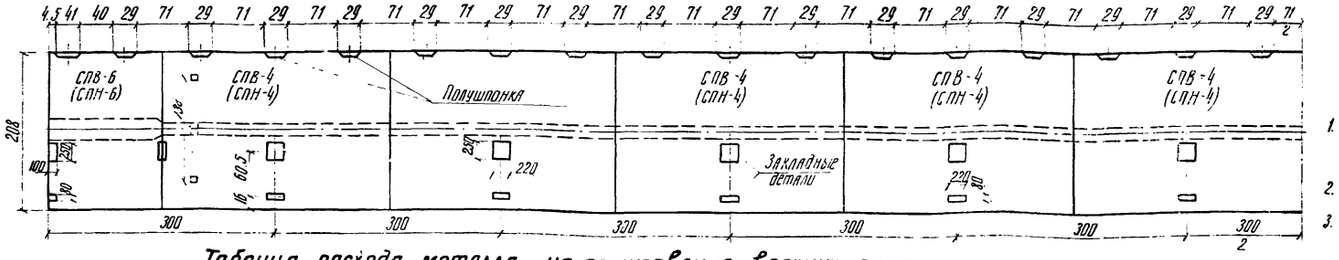
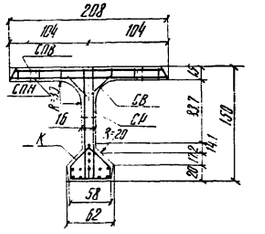


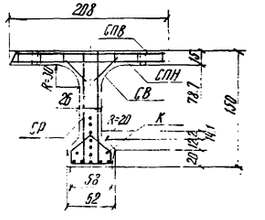
Таблица расхода металла на армирование верхних плит

Балка	п.п.	Элементы армирования верхней плиты	Кол-во шт.	Ст. М 16С на 1 полушпон. кг	Ст. М 16С на все полушп. кг	Сварные швы на 1 полушп. кг	Сварные швы на все полушп. кг	Арматура В Ст. 5 на 1 сетку (полушп.) кг	Арматура В Ст. 5 на все сетки (полушп.) кг	Арматура Ст. 3 на 1 сетку (получш.) кг	Арматура Ст. 3 на все сетки (получш.) кг	Итого арматуры верхней плиты на балку	Итого металла верхней плиты на балку	Всего кг
Средняя	1	Концевая полушпонка с анкерами	4	12.9	51.6	0.72	2.88	13.2	52.8	0.3	1.2	54.0	54.3	
	2	Средняя полушпонка с анкерами	64	9.0	57.6	0.49	30.1	8.8	563	0.32	20.5	583.5	606.1	
	3	СПВ-2	10	—	—	—	—	—	—	46.7	467	467		
	4	СПН-2	10	—	—	—	—	—	—	38.5	385	385		
	5	СПВ-5	2	—	—	—	—	10.1	20.2	18.4	36.8	57		
	6	СПН-5	2	—	527.6	—	—	3.2	6.4	17.7	35.4	41.8		
		Всего					33.0		642.4		943.9	1620 *	650.4	2280.4
Крайняя	1	Концевая полушпонка с анкерами	2	12.8	25.8	0.72	1.44	13.2	26.4	0.3	0.6	27.0	27.2	
	2	Средняя полушпонка с анкерами	32	8.4	268	0.49	15.1	8.8	282	0.32	10.2	292.2	303	
	3	СПВ-4	10	—	—	—	—	—	—	30.0	300	300		
	4	СПН-4	10	—	—	—	—	—	—	39.8	398	398		
	5	СПВ-6	2	—	—	—	—	11.5	23.0	19.8	39.6	62.6		
	6	СПН-6	2	—	—	—	—	3.2	6.4	18.9	37.2	44.2		
	7	Закладные детали	—	—	66.1	—	—	—	15.9	—	—	15.9	66.1	
		Всего			374.9		16.5		354.7		936.2	1373 *	396.3	1769.3

Сечение средней балки



Сечение крайней балки на опоре



Марка бетона	Объем бетона м³	Вес балки т
400	23.68	59.5

Примечания:

1. На фасаде балки пунктиром показана разбивка на блоки составных по длине балок.
2. Допуск в расположении шпонок вдоль кромок плиты ±0.5см.
3. Таблица расхода металла на шпонку и арматуру сеток верхних плит составлена для цельноперевозимой балки на основании чертежей пп 15, 17, 18, 19, 24, 25, 27.
4. * В итог арматуры верхней плиты входит арматура стяжек Ф6мм весом 32кг.
5. Закладные детали балок взяты из раздела 2 части III разработанного Союздорпроектом.

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротранстмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42м

Гл. инж. ГТМ		Попов
Нач. тип. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр-та		Крылов
Проверил		Медведкова
Исполнил		Матарова

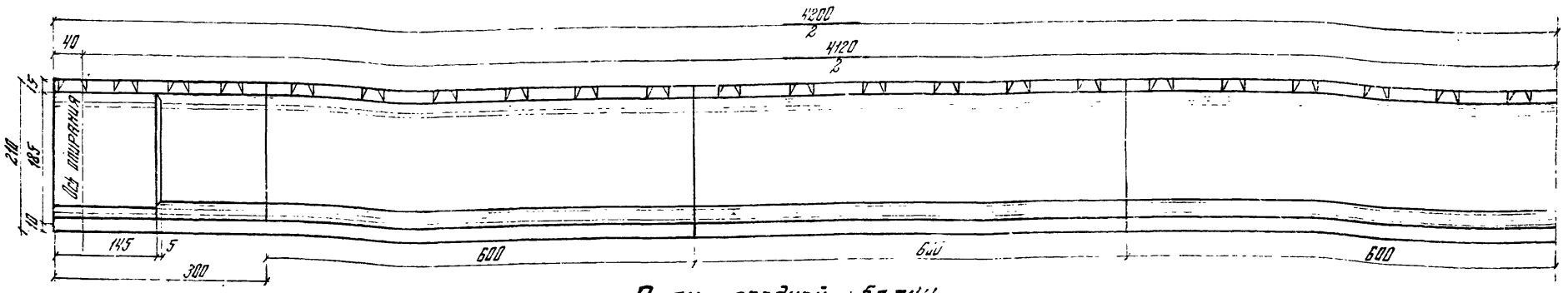
Автодорожные пролетные строения с сечими продольными стыками (шпонками)

Опалубочный чертеж балки $L_п = 33$м разбивка шпонок

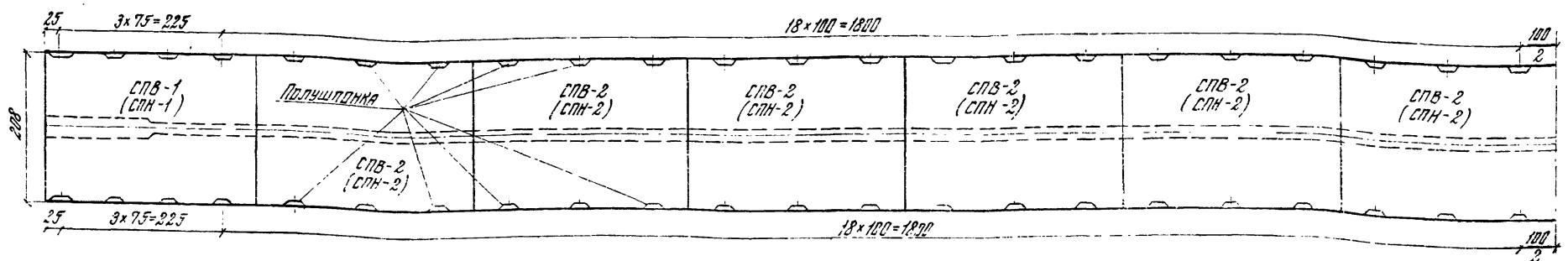
1964г | М 1:50 | Инв. № 32592

384/9 | 13

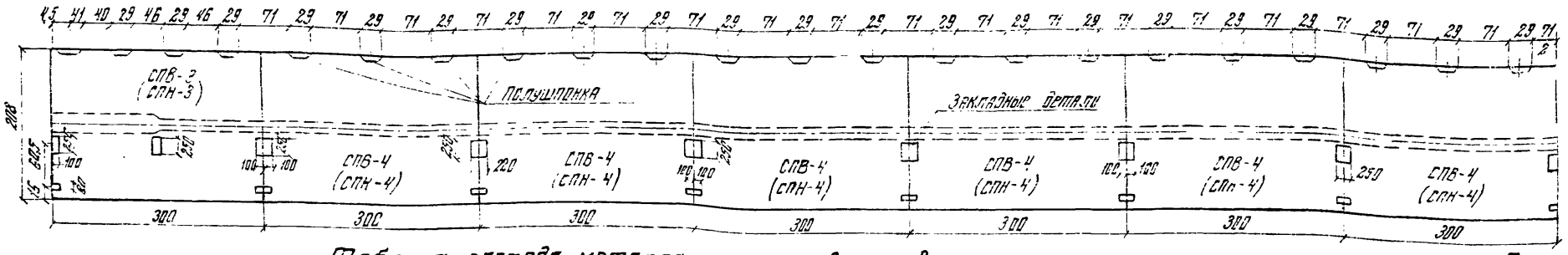
Фасад балки $L_п = 42м$



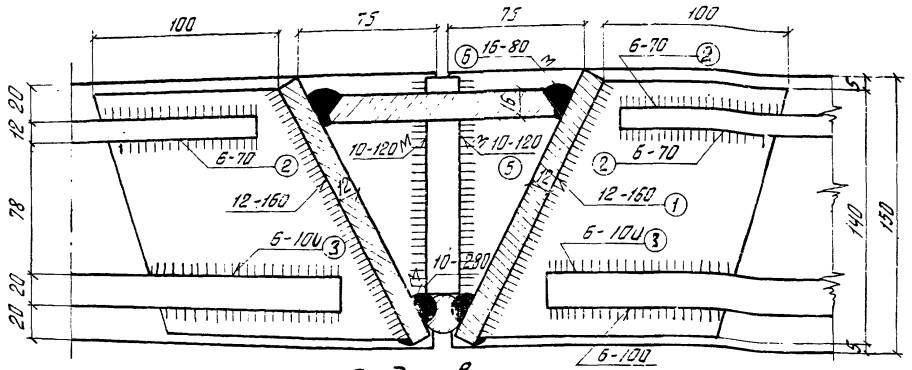
План средней балки



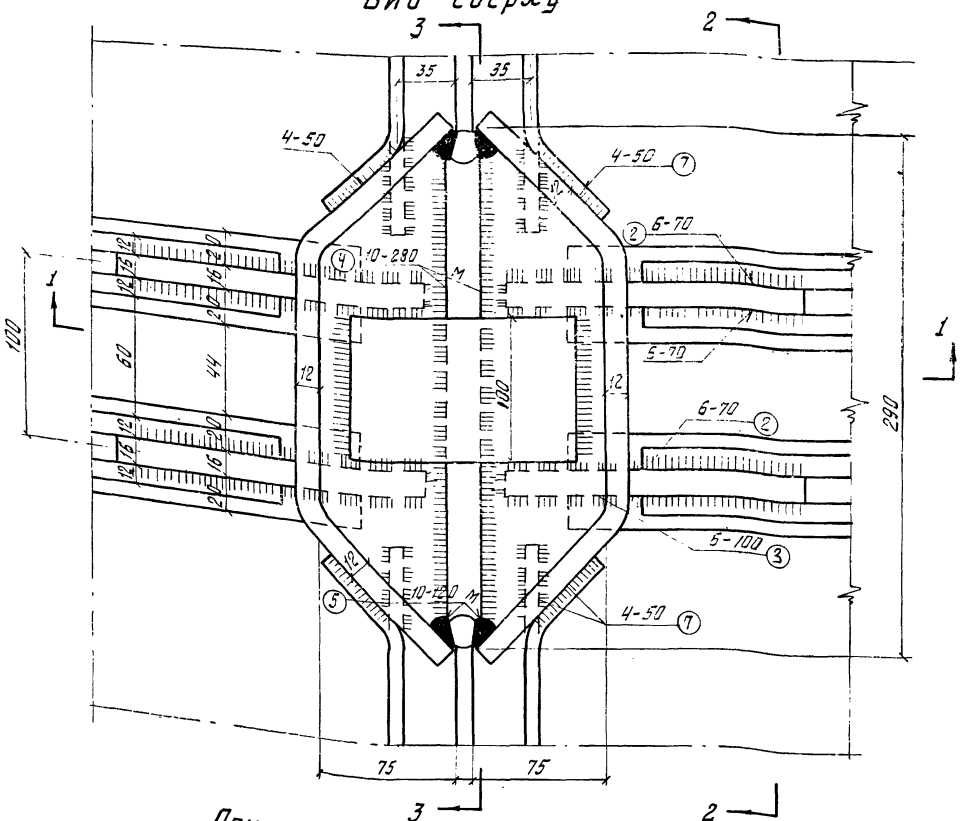
План крайней балки


45 41 40 29 46 29 46 29 71 29 71 29 71

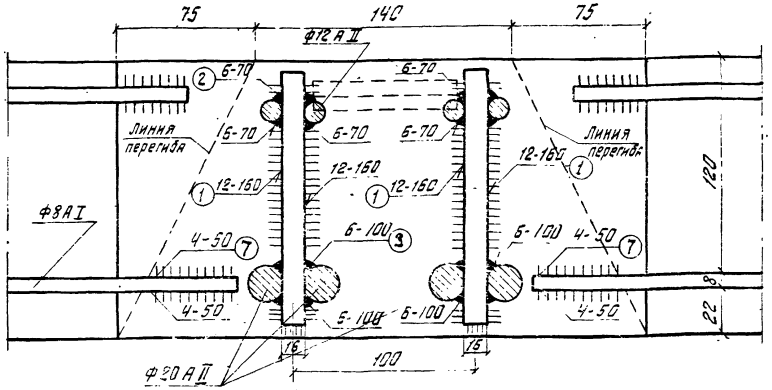
Разрез 1-1



Вид сверху



Разрез 2-2



Разрез 3-3

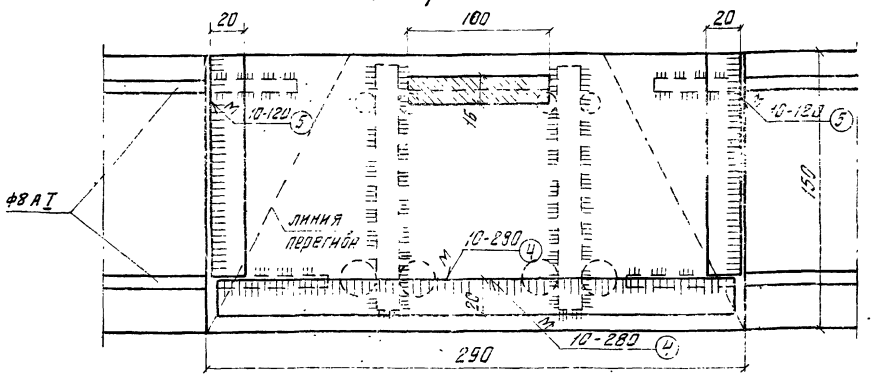


Таблица расхода металла на швы на 1 полушпонку

Тип шва	№№ п/п	Толщина шва мм	Длина шва см.	Кол-во швов шт.	Общая длина см.	Вес пог. см кг.	Общий вес кг.
Заводск.	1	12	16.0	4	64.0	0.00565	0.360
	2	6	7	8	56	0.00078	0.045
	3	6	10	8	80	0.00078	0.063
	7	4	5	8	40	0.00049	0.020
	Итого						0.488
Монтаж	4	10	28	1	28	0.00196	0.055
	5	10	12	2	24	0.00196	0.045
	6	16	8	1	8	0.00754	0.060
	Итого						0.160
Всего металла швов							0.642

Примечания:

1. Детали полушпонок смотри на листе № 13.
2. Вес деталей полушпонки и анкеров смотри на листе № 12, 13.
3. Материалы: полушпонки и вкладыши - Ст. М16С;
   арматура - В Ст.5 и В Ст 3;
   электроды для сварки типа Э42А по ГОСТ 9467-60;

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м.

Гл. инж. ГТМ		Дорогутин
Нач. тип. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр.		Крылов
Проверил.		Чорбский
Исполнил.		Матасова

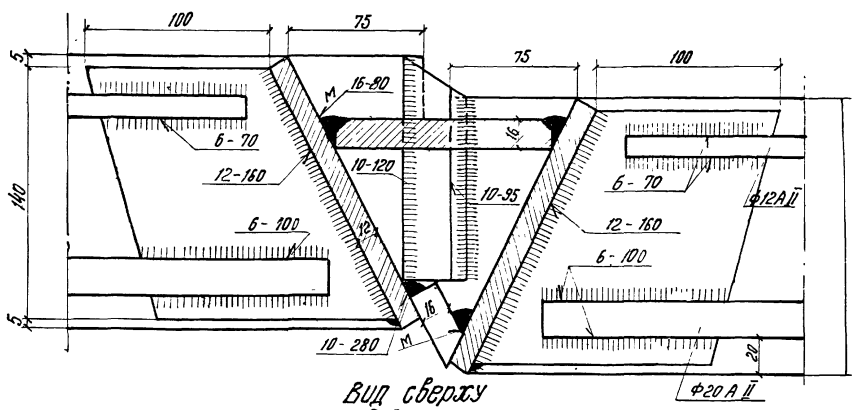
1964 г. | М-б 1:2 | Инв. № 32594

Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками)

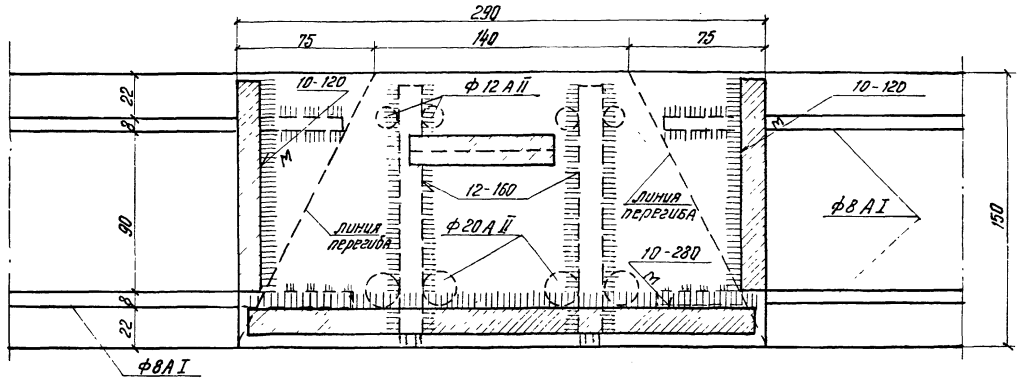
Конструкция средней шпонки

384/9 | 15

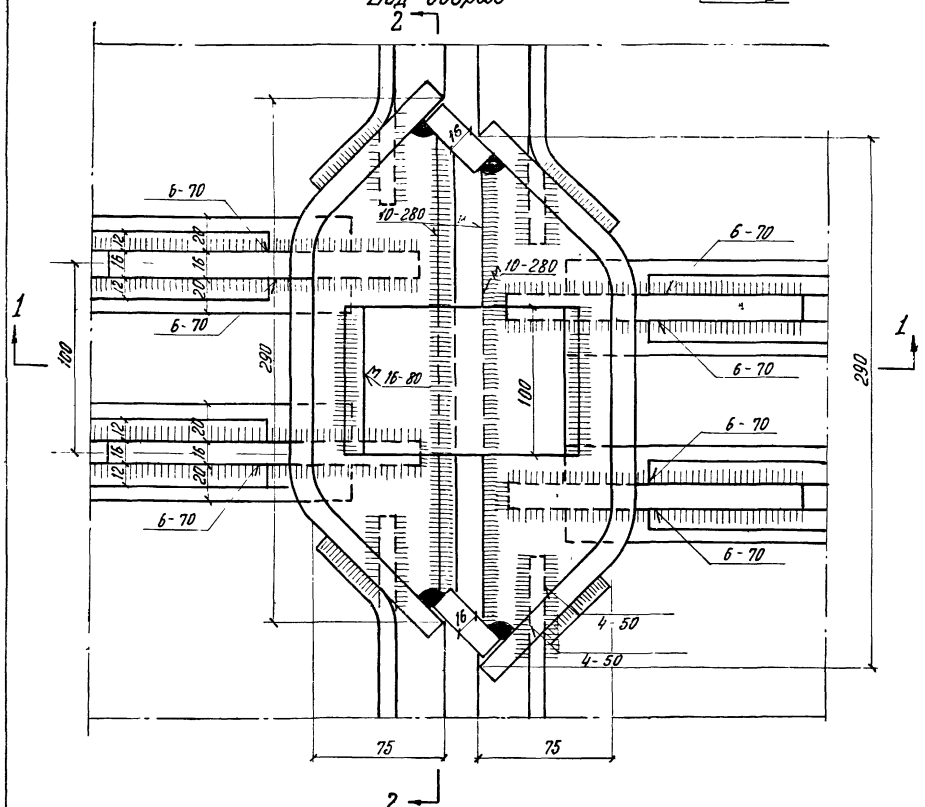
Разрез 1-1



Разрез 2-2



Вид сверху

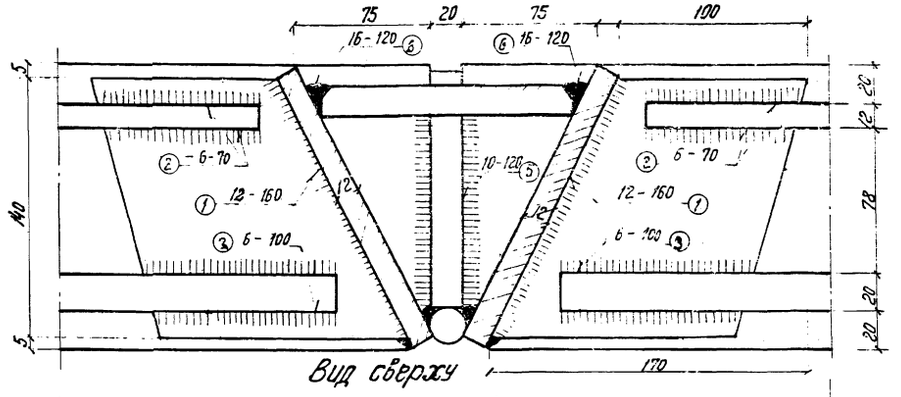


Примечания

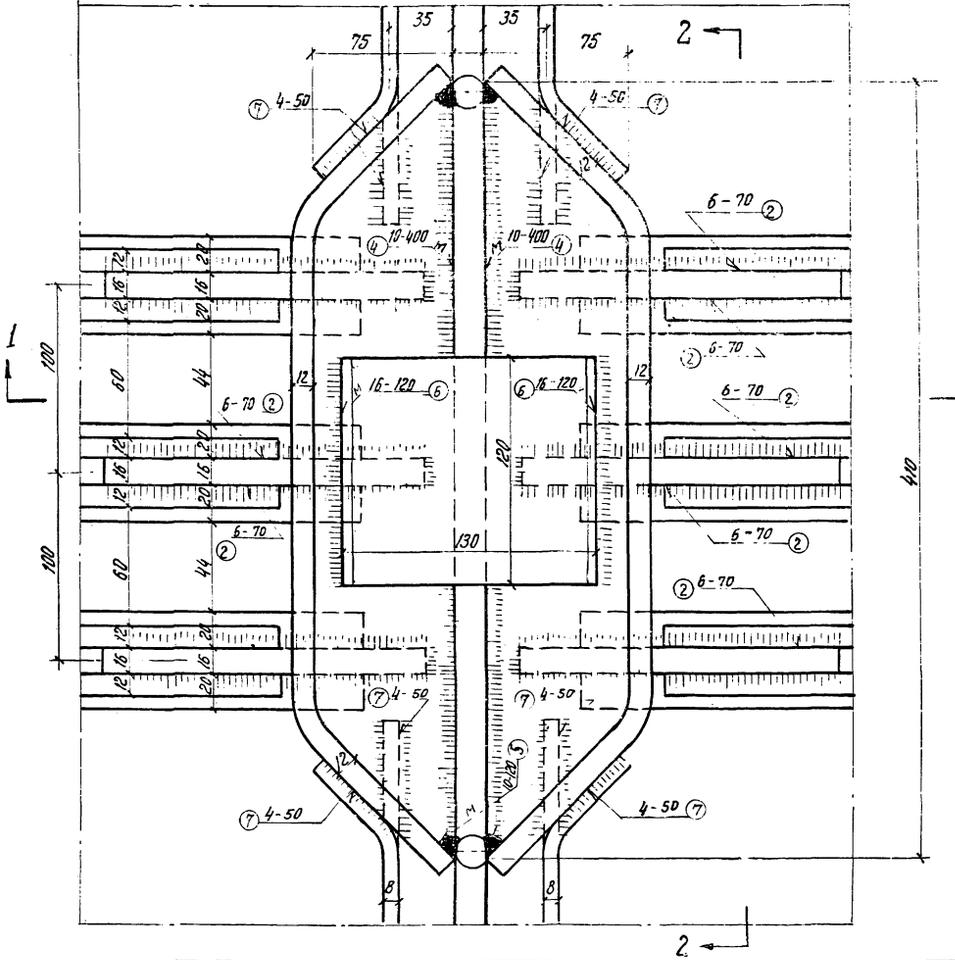
1. На чертеже показано сопряжение несимметрично-расположенных (смещенных) полушпонок, возможное в отдельных случаях из-за неточностей при изготовлении и монтаже балок.
2. Детали полушпонок см. на листе № 13.
3. Вес металла полушпонки и анкеров см. на листе № 12, 13.
4. Материалы:
   полушпонки и вкладыши – ст М16С;
   арматура – ВСТ.5 и ВСТ 3;
   электроды для сварки типа Э42А по ГОСТ 9467-60.

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР			
Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет пролетных строений длиной до 42 м	Главтранспроект Гипротрансмост		Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками)
	Гл инж ГТМ	Дорогутин	Конструкция несимметричной средней шпонки
	Нач тип отд.	Дорофеев	
	Гл инж пр-та	Крылов	
	Проверил	Чарушский	384/9 16
1964 г. м-б 1:2	Инв. № 32595	Исполнил	Магарова

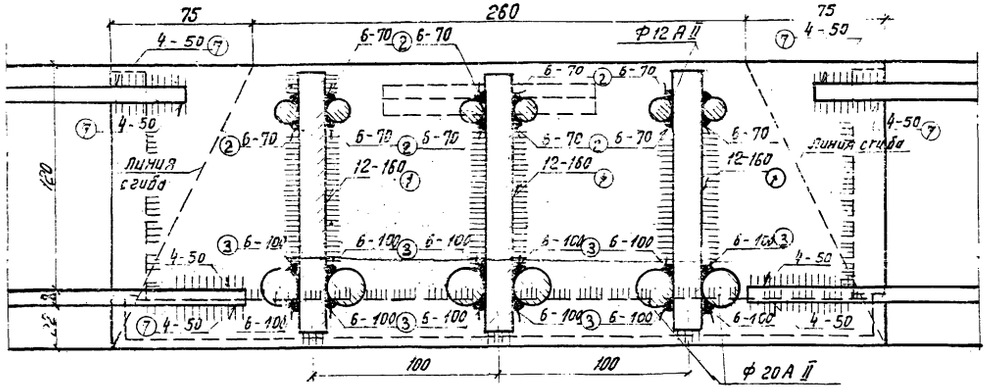
Разрез 1-1



Вид сверху



Разрез 2-2



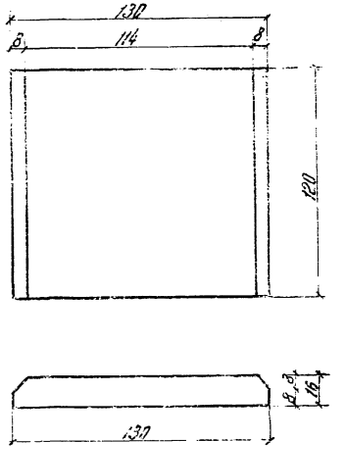


Таблица расхода металла на швы на одну полушпонку

Тип шва	№№ п/п	Толщина шва мм	Длина шва см	Кол-во швов шт	Общая длина см	Вес пог. см кг	Общий вес кг
Заводск.	1	12	16.0	6	96	0.00566	0.640
	2	6	7.0	12	84	0.00078	0.065
	3	6	10.0	12	120	0.00078	0.094
	7	4	5.0	8	40	0.00049	0.020
	Итого заводских швов						0.720
Монтаж.	4	10	40	1	40	0.00196	0.080
	5	10	12.0	2	24	"	0.060
	6	16	12	1	12	0.00764	0.090
	Итого монтажных швов на полушпонку						0.230
	Всего металла швов на полушпонку						0.950

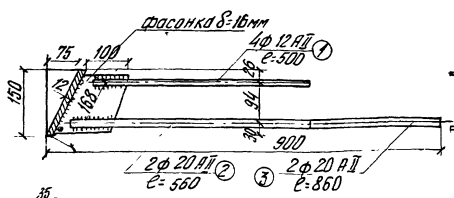
Примечания:

1. Детали полушпонок см. на листе №13.
2. Вес металла полушпонки и анкеров см. на листе №12, 13.
3. Материалы:
   Полушпонки и вкладыши - ст. М16С;
   Арматура - Вст. 5 и Вст. 3;
   Электроды для сварки типа Э42А по ГОСТ 9467-60.

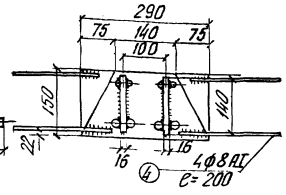
Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР			
Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м	Главтранспроект Гипротрансмост		Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками).
	Гл. инж. ГТМ	Дорогутин	Конструкция концевой шпонки
	Нач. тип. отд.	Дорофеев	
	Гл. инж. пр.	Крылов	
	Проверил	Чарушский	384/9 17
1964 г. М-б 1:2 Инв. № 32596	Исполнил	Матарова	

Копировала: [signature] Корректировал: [signature]

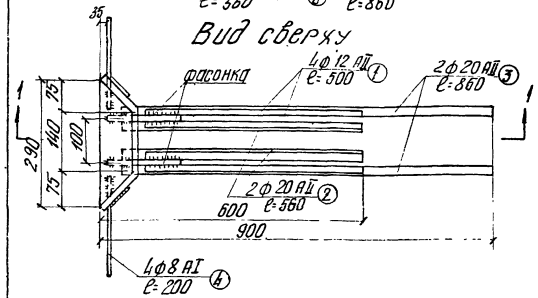
Разрез 1-1



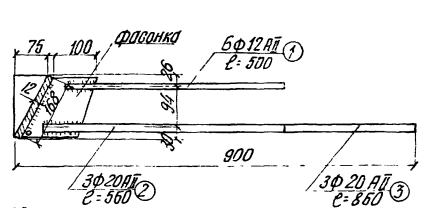
Вид сбоку



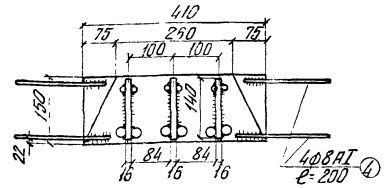
Вид сверху



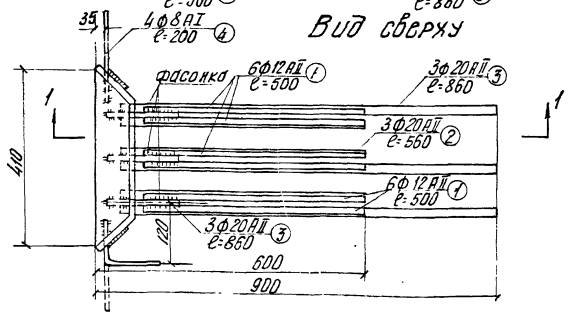
Разрез 1-1



Вид сбоку



Вид сверху



Спецификация арматуры на среднюю полушпонку

N N п/п	Диаметр мм	Длина см	Кол-во шт	Общая длина м	Вес 1 пог м кг	Общий вес кг
1	12 AII	50	4	194	0,888	1,78
2	20 AII	56	2	1.1	2,466	2,75
3	20 AII	86	2	1.7	"	4,25
4	8 AI	20	4	0,8	0,395	0,32
Итого						9,10

Спецификация арматуры на концевую полушпонку

N N п/п	Диаметр мм	Длина см	Кол-во шт	Общая длина м	Вес 1 п м кг	Общий вес кг
1	12 AII	50	6	3.00	0,888	2,66
2	20 AII	56	3	1,68	2,466	4,14
3	20 AII	86	3	2,58	"	6,40
4	8 AI	20	4	0,8	0,395	0,30
Итого						13,50

Выборка металла на среднюю полушпонку

Профиль мм	Общая длина м	Вес 1 пог м кг	Общий вес кг
ф 8 AI	0,8	0,395	0,32
ф 12 AII	1,94	0,888	1,78
ф 20 AII	2,8	2,466	7,0
δ=12			4,95
δ=16			4,1
Сварные швы			0,47
Всего металла			18,5

Выборка металла на концевую полушпонку

Профиль мм	Общая длина м	Вес 1 пог м кг	Общий вес кг
ф 8 AI	0,8	0,395	0,3
ф 12 AII	2,91	0,888	2,66
ф 20 AII	4,2	2,466	10,52
δ=12			6,8
δ=16			6,1
Сварные швы			0,72
Всего металла			27,1

Примечания.

1. Вес элементов шпонки см лист № 13.
2. Расход металла на сварные швы см лист НН№ 9, 11.
3. Размеры на чертеже - в мм.

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Главтранспроект Гипротранстмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел.-бет. пролетных строений длиной до 42 м

Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками)

Конструкция полушпонок с анкерами

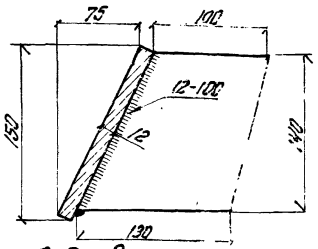
Инв. № 5-15 Инв. № 13208

Гл. инж. гтп		Дорогутин
Нач. тех. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр.		Кольб
Гл. конструктор		Чарыйский
Исполнил		Матвеев

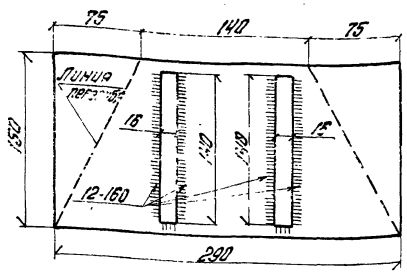
384/9 18

Средняя полушпонка

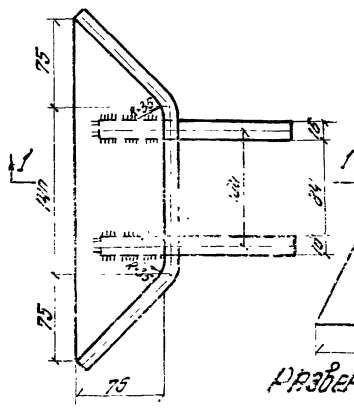
Разрез полушпонки 1-1



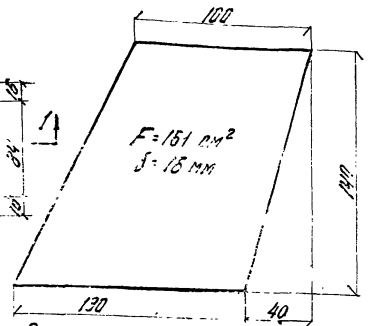
Вид сбоку м 1:30



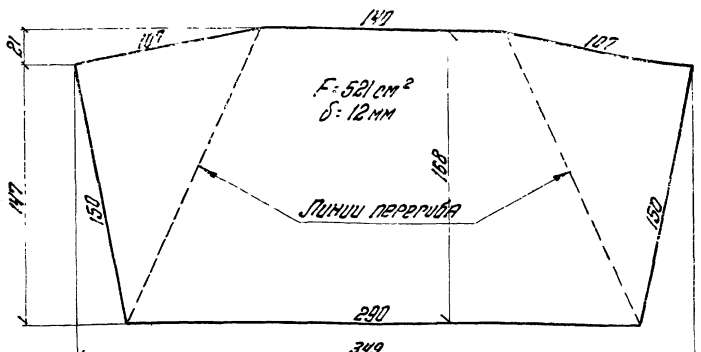
Вид сбоку м 1:30



Фасонка м 1:20

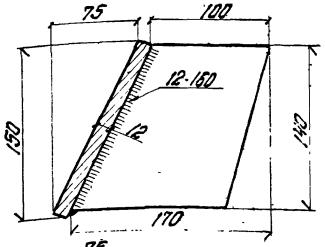


Развертка полушпонки м 1:20

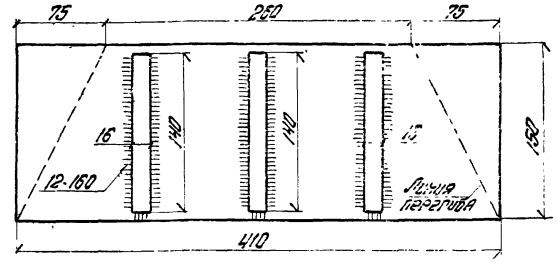


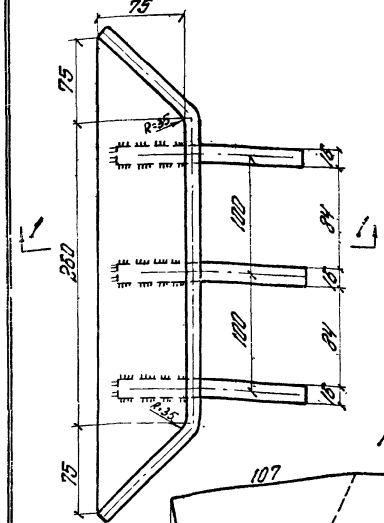
Концевая полушпонка

Разрез 1-1

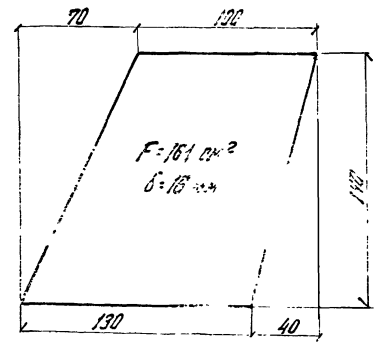


Вид сбоку м 1:30

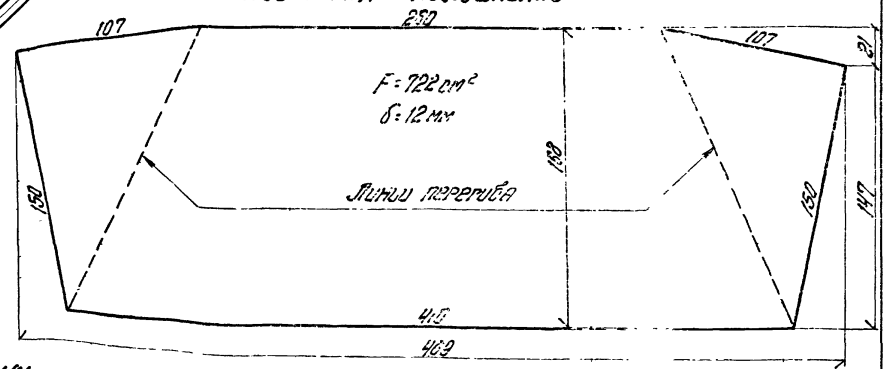




Фасонка м 1:20



Развертка полушпонки м 1:20



Примечания:

1. Электроды для сварки типа Э42А по ГОСТ 9467-75.
2. Спецификацию сварных швов см. на листах лл. 9, 11
3. Полушпонки штампуются из заготовки 1, развертка 1, в раз. – третьи состояний

Таблица веса металла полушпонки

Наименование		Марка	Количество шт.	Полушпонка мм	Площадь см²	Объем см³	Вес 1 кг/см³	Общий вес кг
Средняя полушпонка	Полушпонка	Ст. 16Г с.	1	12	521	625	0,00785	4,9
	Фасонка	Ст. 16Г с.	2	16	151	258	"	2,04×2=4,10
	Всего металла						"	9,00
Крайняя полушпонка	Полушпонка	Ст. 16Г с.	1	12	722	866	"	6,8
	Фасонка	Ст. 16Г с.	3	16	151	258	"	2,04×3=6,10
	Всего металла						"	12,90

Государственный проектный институт по транспортному строительству

Главтранспроект

Гипротрансмост

Здания цехов сборных унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м.

Ст. инж. пр. Дорогутин

Нач. тип. отд. Дорофеев

Ст. инж. пр. Крылов

Проверил Чарыйский

Испол. Мастер. Матарова

Железобетонные предварительно напряженные с косыми продольными стыками полушпонками.

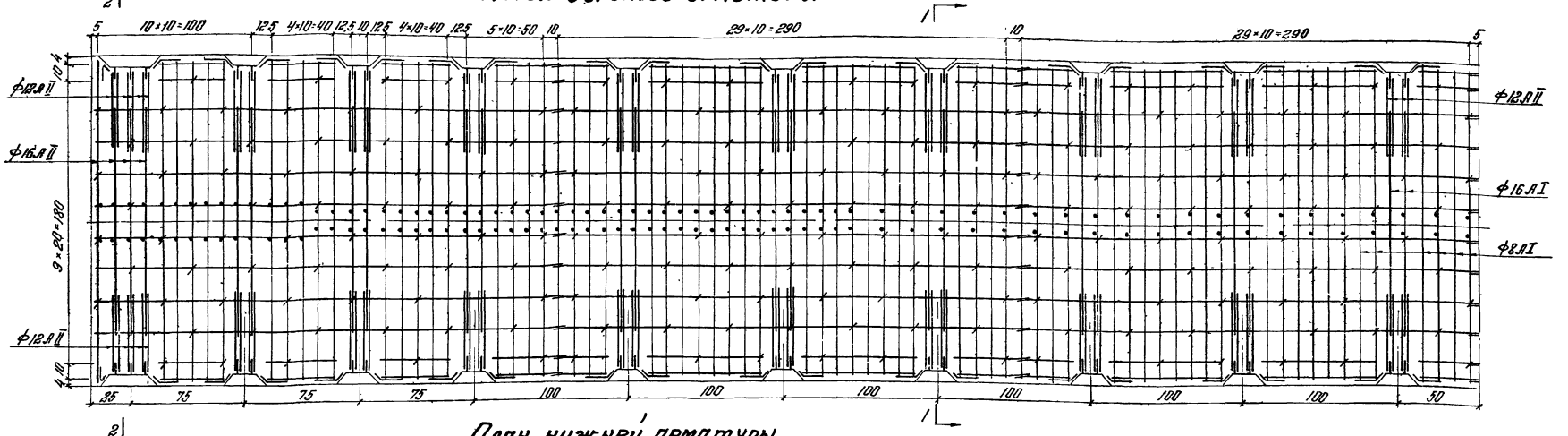
Деталировка полушпонок.

1984 г. | М 1:30 1:20 | Инв. № 30598

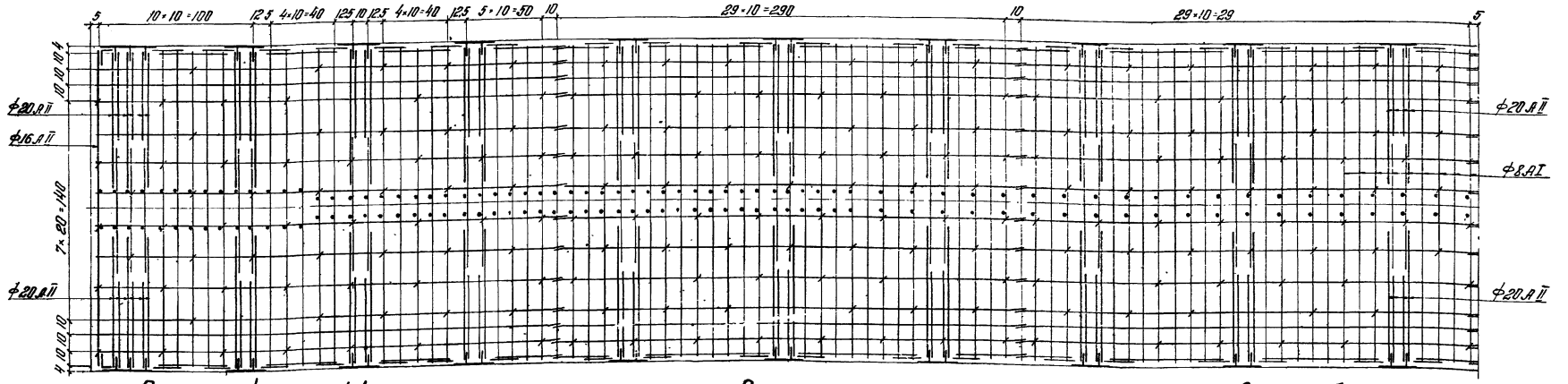
384/9 | 19

Копировал Н. Терм. Корректировал Мастер.

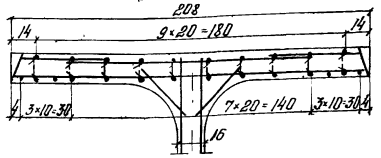
План верхней арматуры



План нижней арматуры



Поперечный разрез 1-1



Разрез 2-2

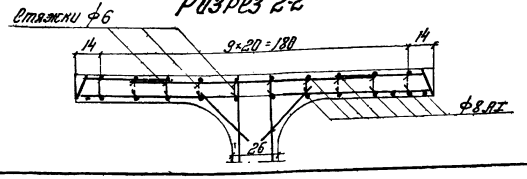


Схема расположения сеток плиты цельнопереворозимых балок

$L_n = 18.0$

а) верхних

СПВ-1	СПВ-2	СПВ-2	СПВ-2	СПВ-2	СПВ-1

б) нижних

СПН-1	СПН-2	СПН-2	СПН-2	СПН-2	СПН-1

$L_n = 18.0$ м

Схема расположения сеток плиты составных балок

а) верхних

3.0	6.0	6.0	3.0
СПВ-1'	СПВ-2	СПВ-2	СПВ-2	СПВ-2	СПВ-1'

б) нижних

3.0	6.0	6.0	3.0
СПН 1'	СПН 2	СПН-2	СПН-2	СПН-2	СПН-1'

Примечание: для $L = 24$ и 42 м количество средних сеток СПВ-2 и СПН-2 увеличивается до 6 и 12

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротранемост

Рабочие чертежи унифицированных сборных железобетонных пролетных строений длиной до 42 м

Гл. инж. ГТМ		Попов	
Нач. тип. отд.		Дорофеев	
Гл. инж. пр.		Крылов	
Проверил		Кукушкина	
Исполнил		Моторова	

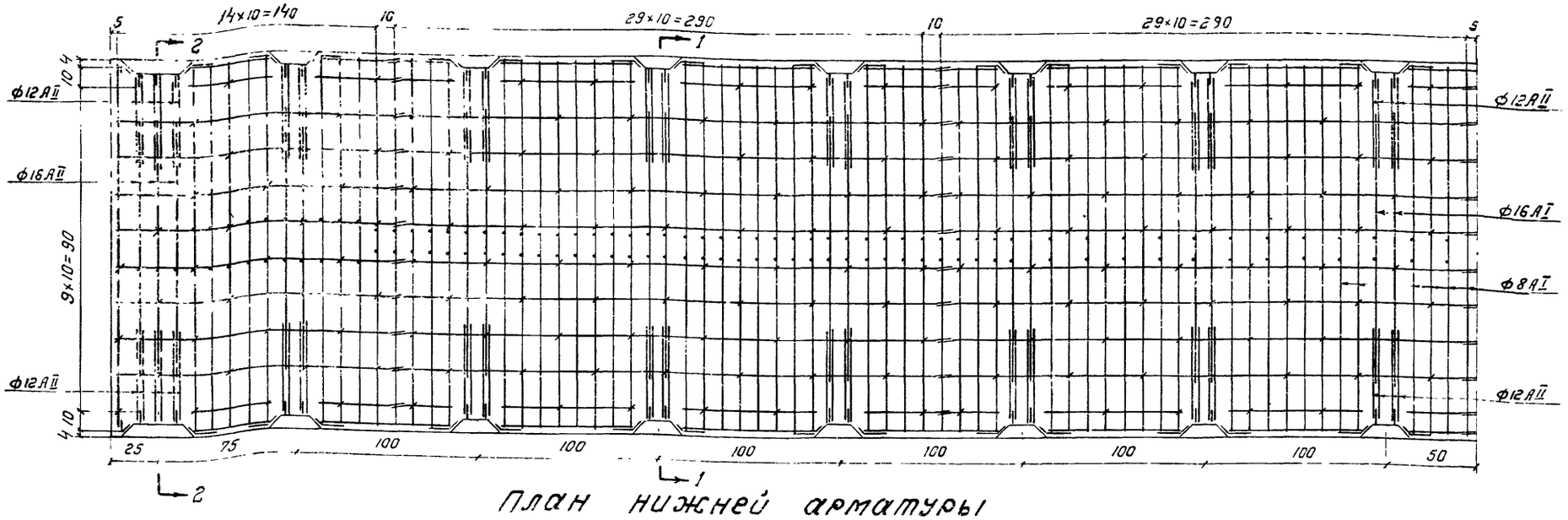
Автодорожные прицепные отбойники с вкладными продольными вставками (узлами)

Армирование плит средних блоков $L_n = 18 - 24$ м

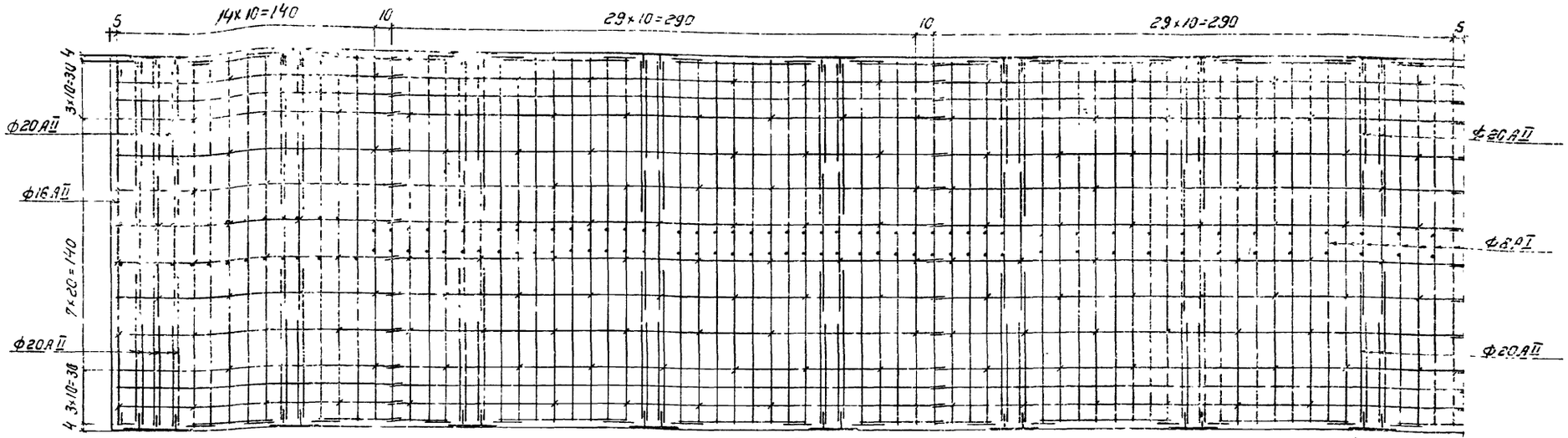
384/9 20

Копир Шабалина

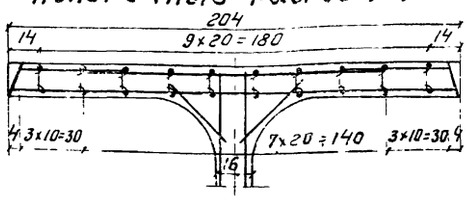
План верхней арматуры



План нижней арматуры



Поперечный разрез 1-1



Разрез 2-2

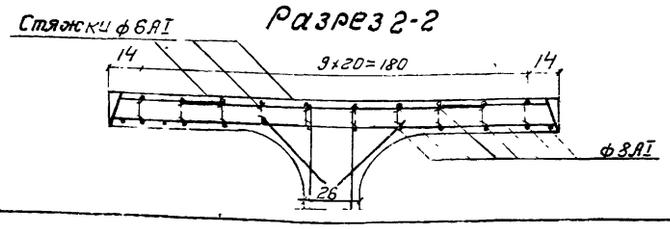


Схема расположения сеток плиты цельноперевозимых балок

а) верхних $l_п = 15.0$

СПВ-5	СПВ-2	СПВ-2	СПВ-2	СПВ-2	СПВ-5

б) нижних

СПН-5	СПН-2	СПН-2	СПН-2	СПН-2	СПН-5

$l_п = 15.0$ м

Схема расположения сеток плиты составных балок

а) верхних

4.5	6.0			4.5
СПВ-5	СПВ-2	СПВ-2	СПВ-2	СПВ-2	СПВ-5

б) нижних

4.5	6.0			4.5
СПН-5	СПН-2	СПН-2	СПН-2	СПН-2	СПН-5

Примечание: для $l_п$ = 12 и 33 м Количество средних сеток меняется до 3 и 10.

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Главтранспроект

Гипротранспост

Рабочие чертежи унифицированных сборных железобетонных пролетных строений длиной до 42 м

Гл инж ГТП		Попов
Нач тип отд		Дорофеев
Гл инж пр		Крылов
Проверил		Кукушкина
Исполнил		Малахова

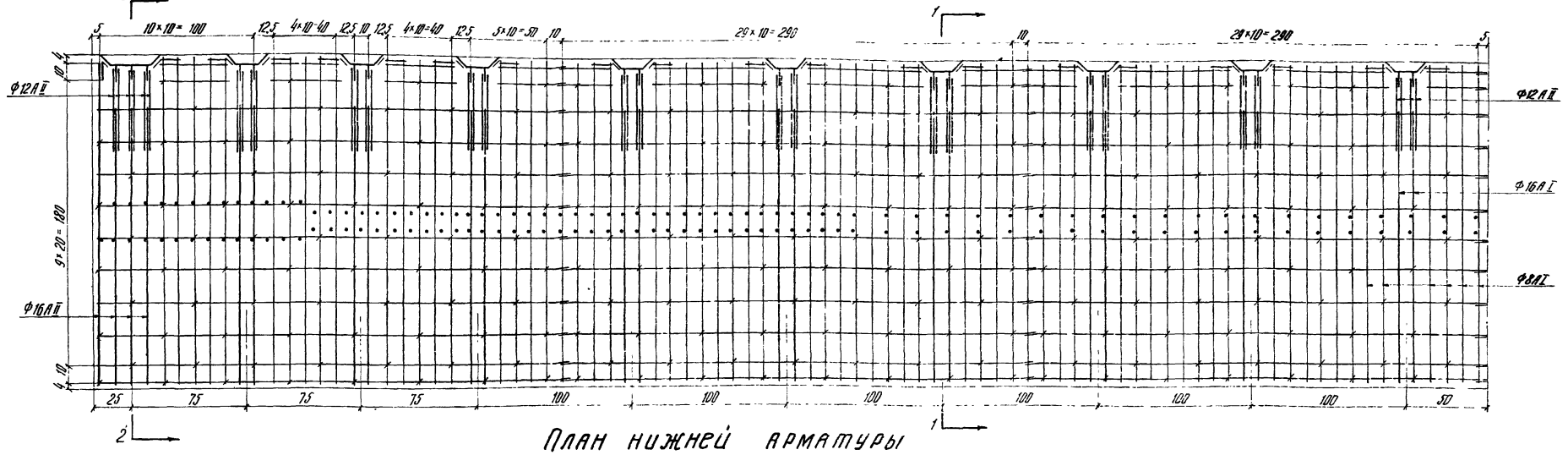
1964 М-б I 20 Инв № 32600

Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками)

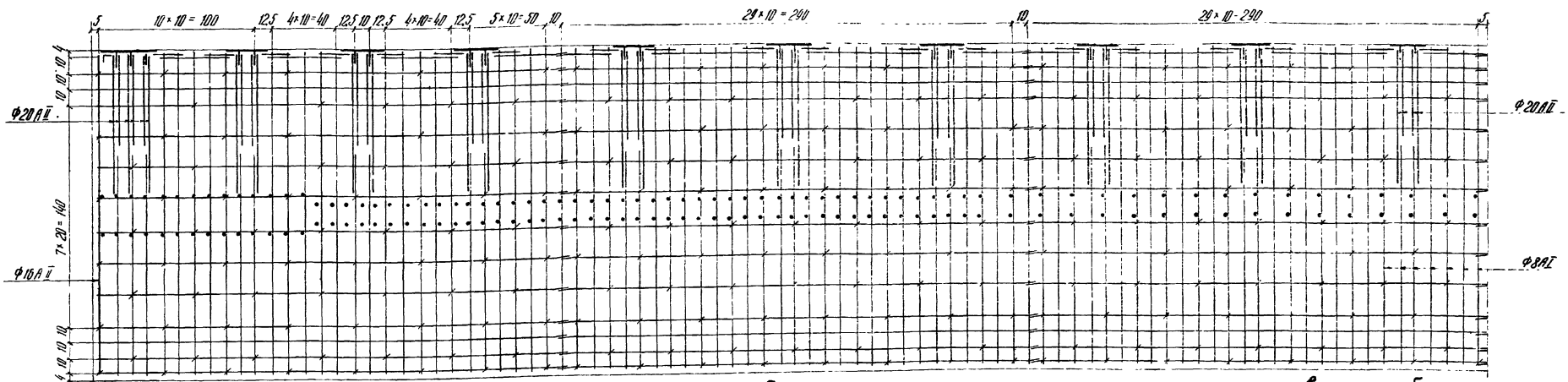
Армирование плит средних балок $l_п$=12-15-33

384/9 | 21

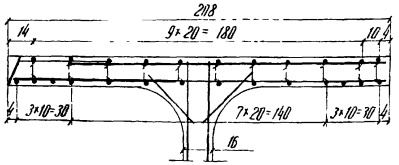
План верхней арматуры



План нижней арматуры



Поперечный разрез 1-1



Разрез 2-2

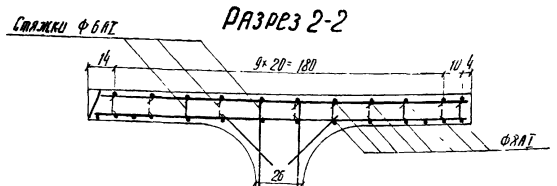


Схема расположения сеток плиты цельноперевозимых балок

а) верхних

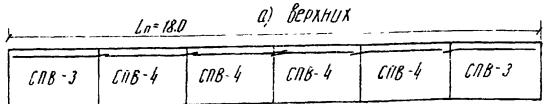
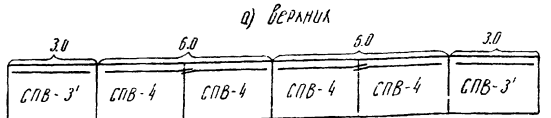
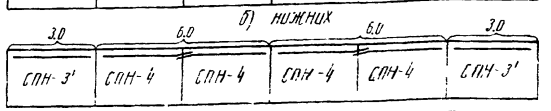


Схема расположения сеток плиты составных балок

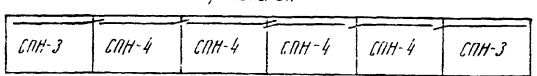
а) верхних



б) нижних



б) нижних



Примечание: для Lп=24 и 42 м количество средних сеток СПВ-4 и СПН-4 увеличивается до 6 и 12

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Главтранспроект Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных железобетонных пролетных строений однопутных железных дорог колеи 1520 мм

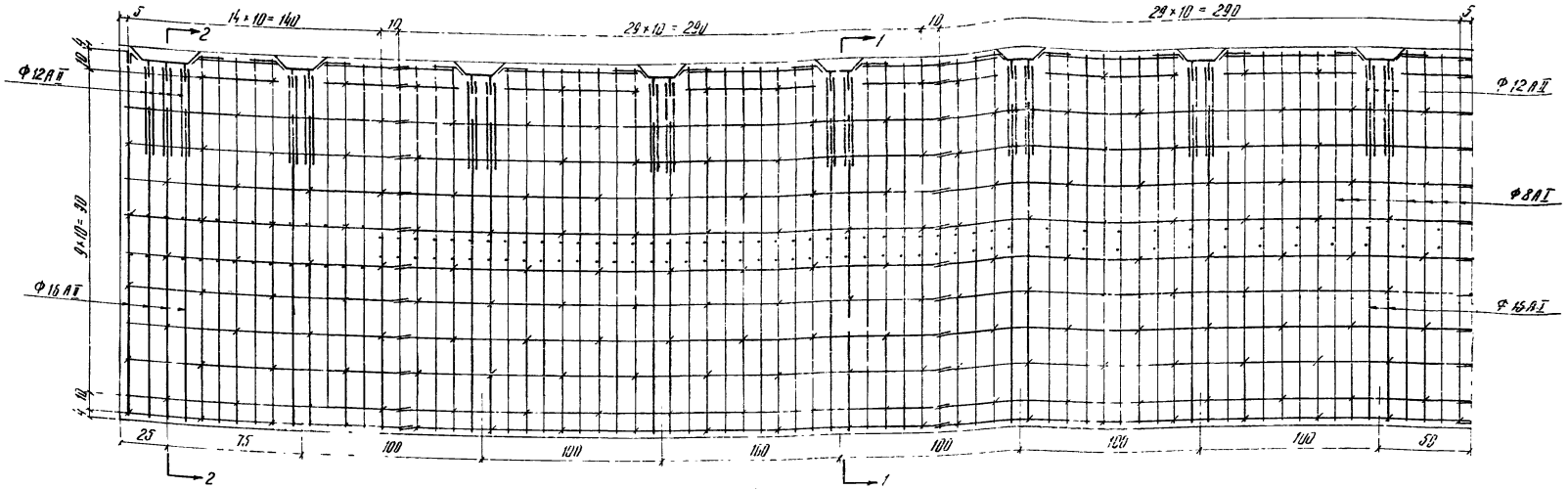
Гл. инж. ГТМ		Попов
Нач. тип. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр.		Крылов
Рабочие чертежи		Кучеренко
Стандарты		

Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками)

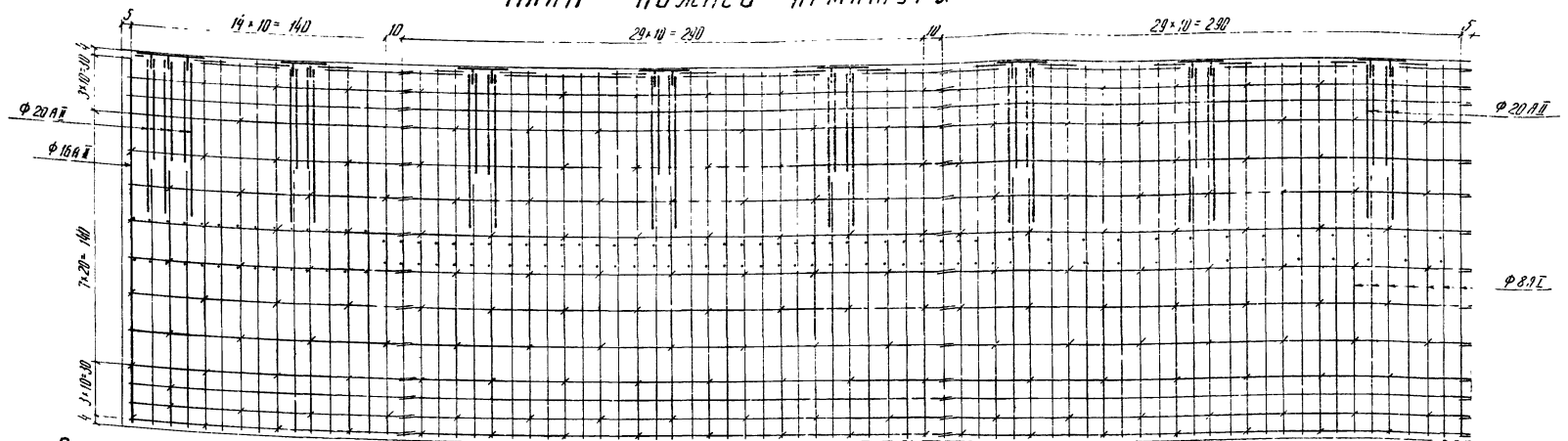
Армирование плиты крайних балок Lп=18; 24; 42 м

384/9 22

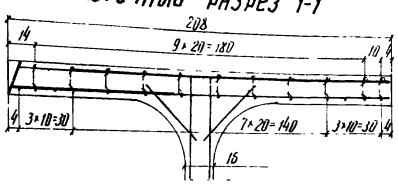
План верхней арматуры



План нижней арматуры



Поперечный разрез 1-1



Разрез 2-2

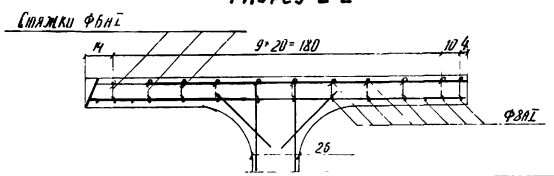
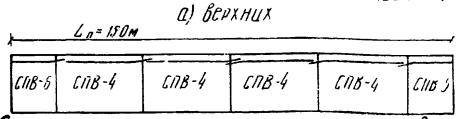


Схема расположения сеток плиты цельноперевозимых балок

а) верхних



б) нижних

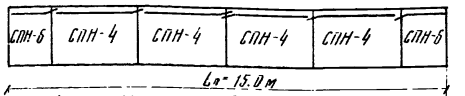
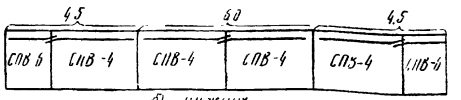
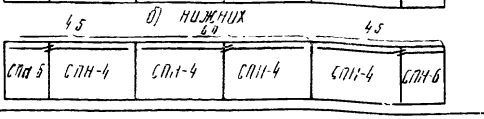


Схема расположения сеток плиты составных балок

а) верхних



б) нижних



Примечание: для L= 12 и 33м количество средних сеток СПВ-4 и СПН-4 меняется до 3 и 10.

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Главтранспроект Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел бет пролетных строений длиной до 42м

Гл инж ГТМ		Попов
Нач тех отд		Дорофеев
Гл инж пр		Крылов
Проверил		Кукушкина
Исполнил		Матарова

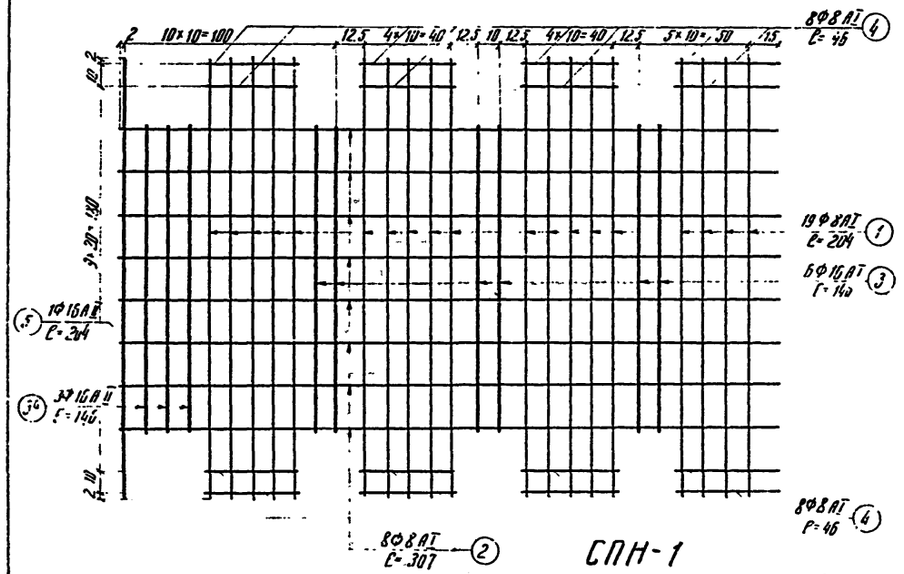
Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками)

Армирование плит крайних балок Lп=12-15-33м

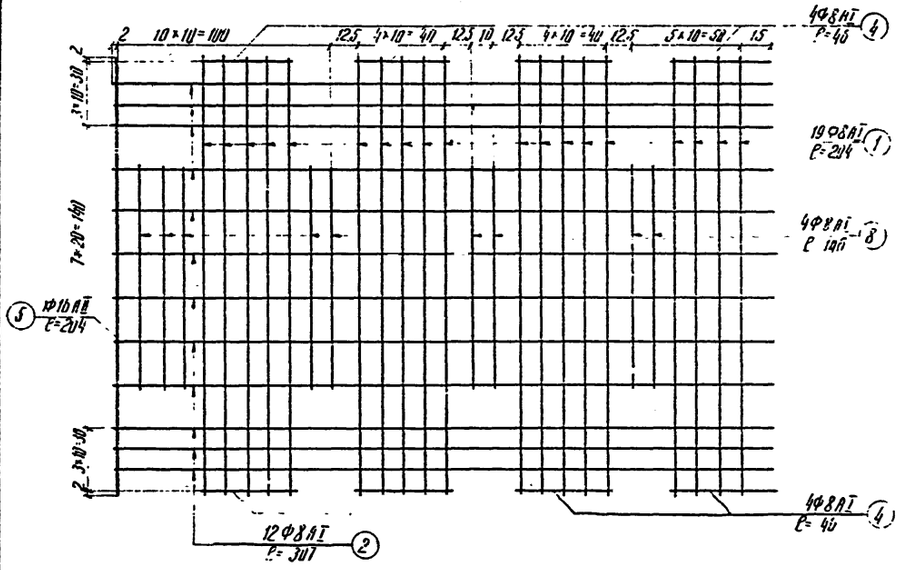
1964г. М-б 1:20 Инв № 32602

384/9 23

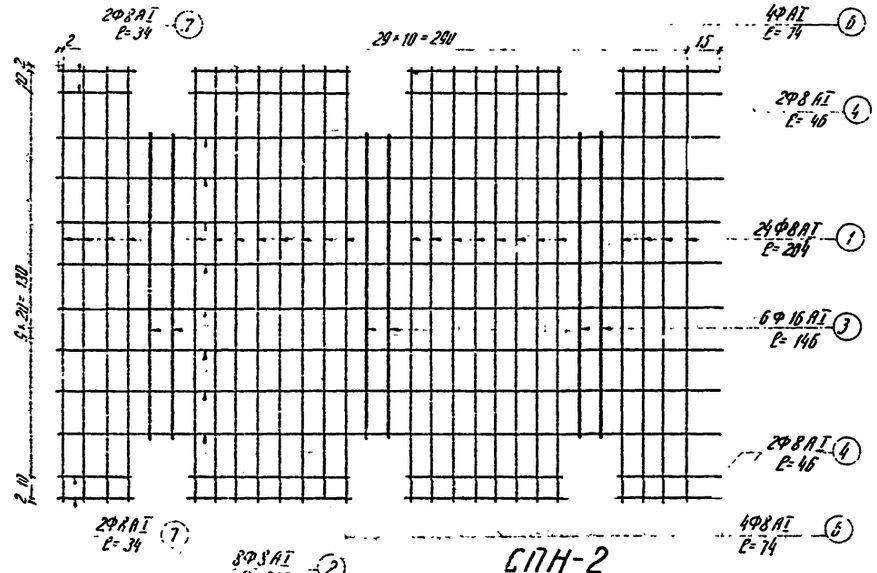
СПВ-1



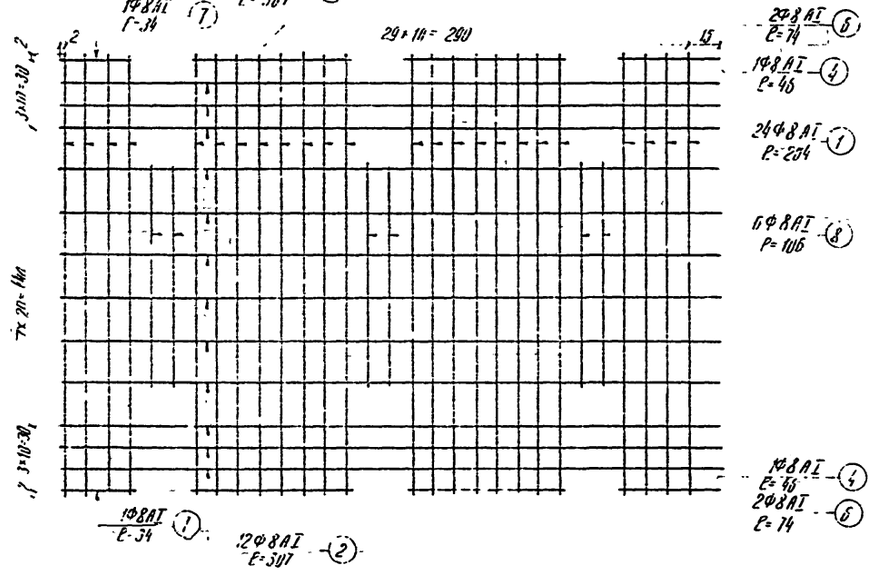
СПН-1



СПВ-2



СПН-2



Спецификация арматуры сеток

п/п	Диаметр стержня мм	Длина стержня см	Кол-во стержней шт	Общая длина м	Вес 1 пог.м кг	Общий вес кг
СПВ-1						
1	8АI	204	19	38.8	0.395	15.4
2	"	307	8	24.6	"	9.7
3/3а	16АI/16АII	146	6/3	13.1 —	1.578	20.7
4	8АI	46	16	7.4	0.395	2.9
5	16АII	204	1	2.0	1.578	3.2
Итого						51.9
СПВ-2						
1	8АI	204	24	49.0	0.395	19.4
2	—"—	307	8	24.6	"	9.7
3	16АII	146	6	8.8	1.578	13.9
4	8АI	46	4	1.9	0.395	0.8
6	—"—	74	8	5.9	"	2.3
7	—"—	34	4	1.4	"	0.6
Итого						46.7

п/п	Диаметр стержня мм	Длина стержня см	Кол-во стержней шт.	Общая длина м	Вес 1 пог.м кг	Общий вес кг
СПН-1						
1	8АI	204	19	38.8	0.395	15.4
2	—"—	307	12	37.0	—"—	14.5
4	—"—	46	8	3.7	—"—	1.3
5	16АII	204	1	2.0	1.578	3.2
8	8АI	106	9	9.5	0.395	3.8
Итого						38.5
СПН-2						
1	8АI	204	24	49	0.395	19.4
2	—"—	307	12	3.1	—"—	14.5
4	—"—	46	2	0.9	—"—	0.4
5	—"—	74	4	3.0	—"—	1.2
7	—"—	34	2	0.7	—"—	0.3
8	—"—	106	6	8.4	—"—	2.5
Итого						33.4

Примечание

Расход арматуры на стяжки между сетками СПВ-1 и СПН-1 и СПВ-2 и СПН-2 составляет 3 кг.

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жб бет пролетных строений длиной до 42 м

Железобетонные пролетные строения с ездой по балластным слоям (footnote)

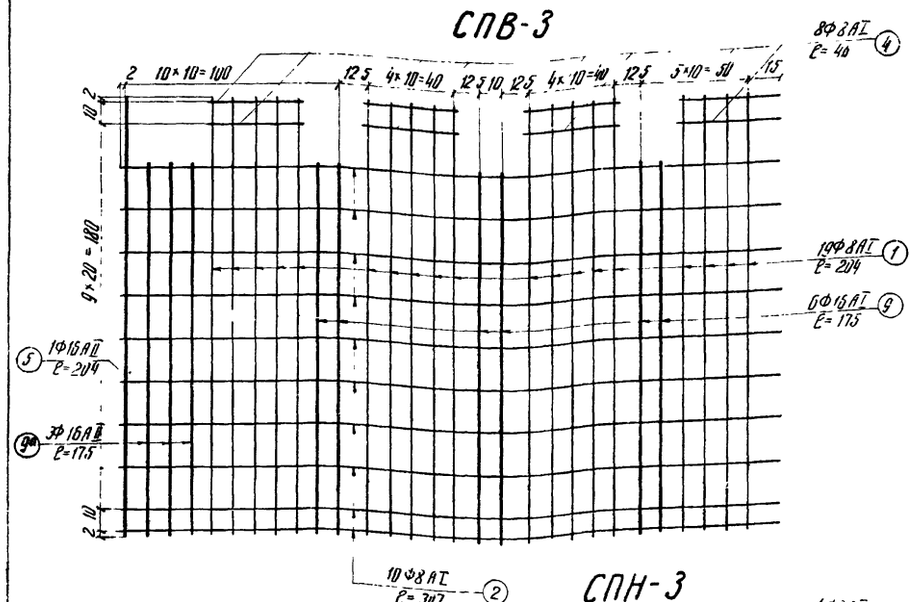
Конструкции сеток СПВ-1; СПВ-2; СПН-1; СПН-2

Гл. инж. ГТИ — Попов
Нач. инж. отд. — Долгосев
Гл. инж. пр. — Крысов
Инженер-конструктор — Кукушкина
Утв. инж. пр. — Макарова

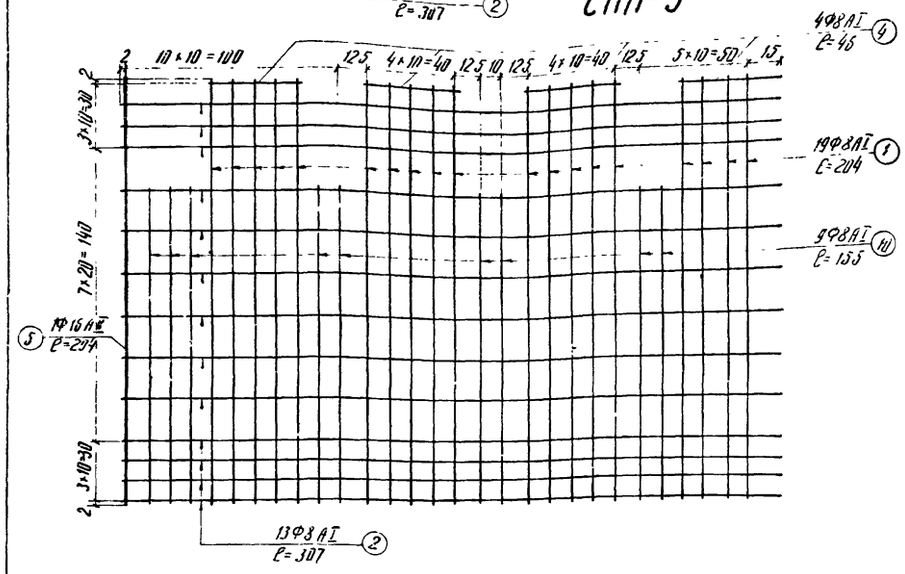
1964г | М 1:5 1:20 | 4145.1.32603

384/9 | 24

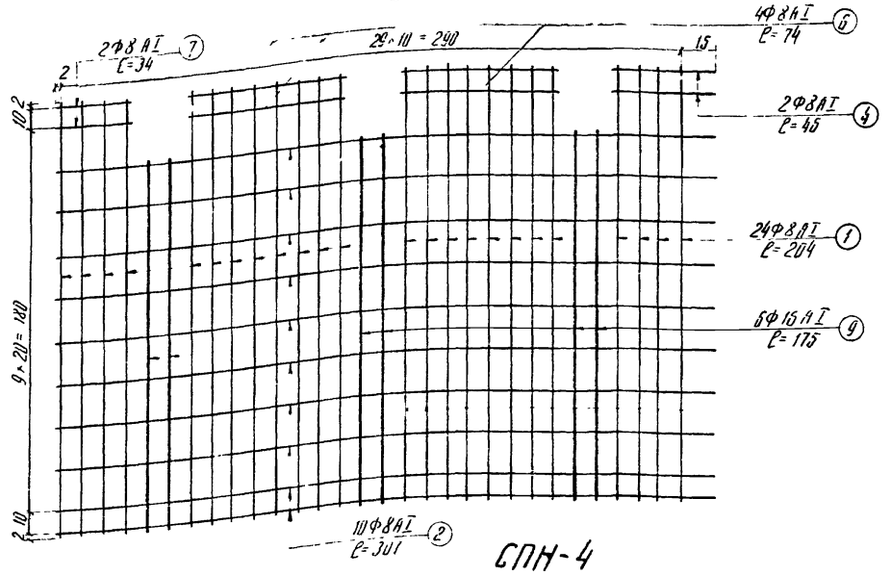
СПВ-3



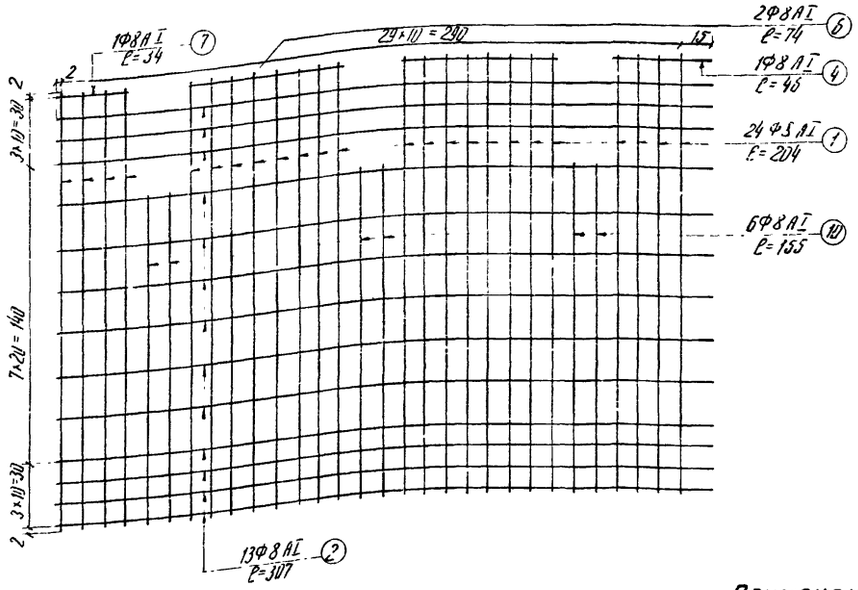
СПН-3



СПВ-4



СПН-4



Спецификация арматуры сеток

№ п/п	Диаметр стержня мм	Длина стержня см	Кол-во стержней шт	Общая длина м	Вес 1 пог. м кг	Общий вес кг
		СПВ-3				
1	8АI	204	19	38.8	0.395	15.4
2	—"—	307	10	30.7	—"—	12.1
4	—"—	46	8	3.7	—"—	1.5
5	16АII	204	1	2.0	1.578	3.2
9 9а	16АI 16АII	175	6 3	15.8	—"—	25.0
	Итого					57.2
		СПВ-4				
1	8АI	204	24	49.0	0.395	19.4
2	—"—	307	10	30.7	—"—	12.1
4	—"—	46	2	0.9	—"—	0.4
6	—"—	74	4	3.0	—"—	1.2
7	—"—	34	2	0.7	—"—	0.3
9	16АI	175	6	10.5	1.578	16.6
	Итого					50.0

№ п/п	Диаметр стержня мм	Длина стержня см	Кол-во стержней шт	Общая длина м	Вес 1 пог. м кг	Общий вес кг
		СПН-3				
1	8АI	204	14	38.8	0.395	15.4
2	—"—	307	13	40.0	—"—	15.8
4	—"—	46	4	1.8	—"—	0.7
5	16АI	204	1	2.0	1.578	3.2
10	8АI	155	9	14.0	0.395	5.5
	Итого					40.6
		СПН-4				
1	8АI	204	24	49	0.395	19.4
2	—"—	307	13	40	—"—	15.8
4	—"—	46	1	0.5	—"—	0.2
6	—"—	74	2	1.5	—"—	0.6
7	—"—	34	1	0.3	—"—	0.1
10	—"—	155	6	9.5	—"—	3.7
	Итого					39.8

Примечание.

Расход арматуры на стяжки между сетками СПВ-3 и СПН-3 и СПВ-4 и СПН-4 составляет 3кг.

Государственный производственный комитет по транспортному строительству (ГПТ)

Рабочие чертежи унифицированных сборных ж/б пролетных строений длиной до 42м

Главтранспроект Гипротранссмост

Гл инж ГТМ		Попов
Нач тип отд		Дорофеев
Гл инж пр		Крылов
Проверил		Кукушкина
Исполнил		Матвеева

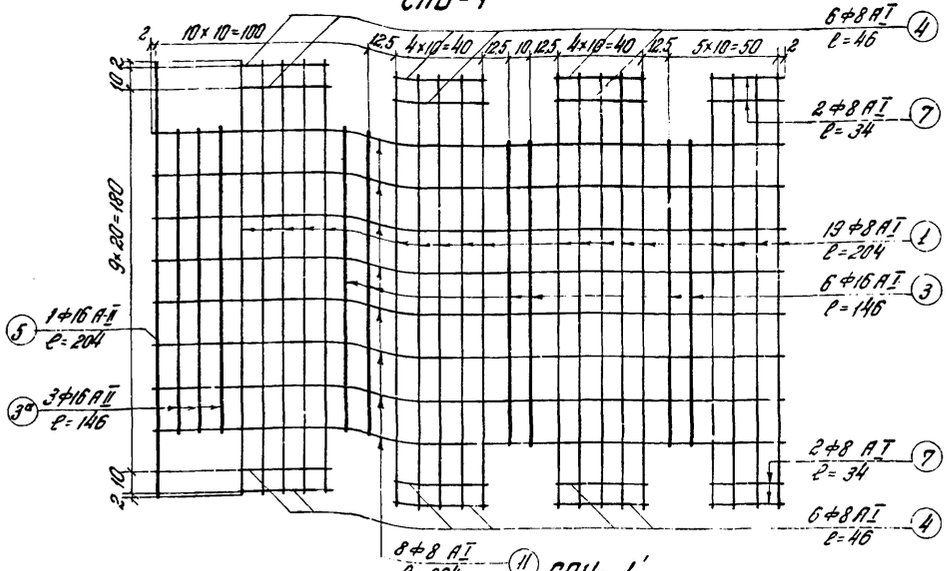
1964г | М-й 1 2й | Инв. 13260/4

Комплексные прицепные стяжки с сухими продольными швами (типа КШ)

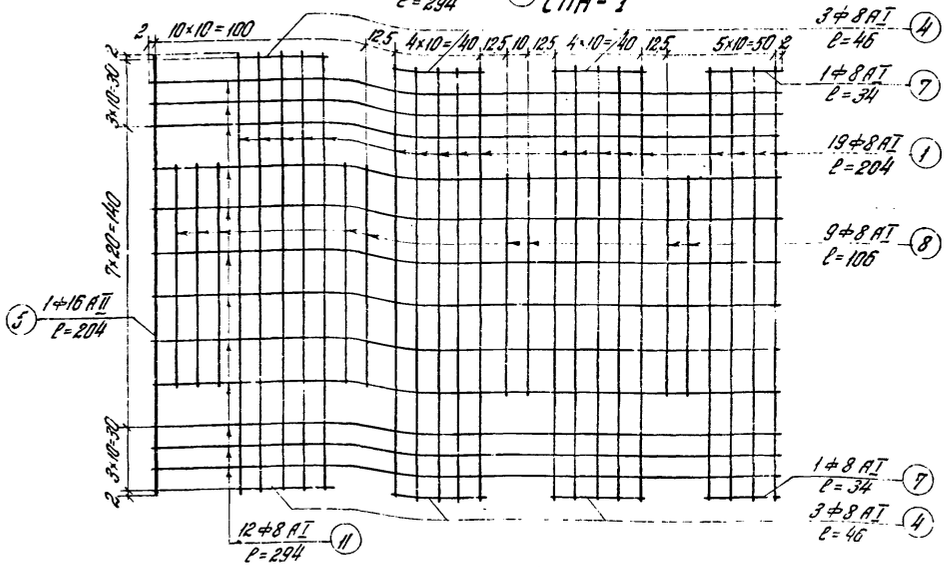
Конструкция сб. эл. СПВ-3, СПВ-4, СПН-4

384/9 | 25

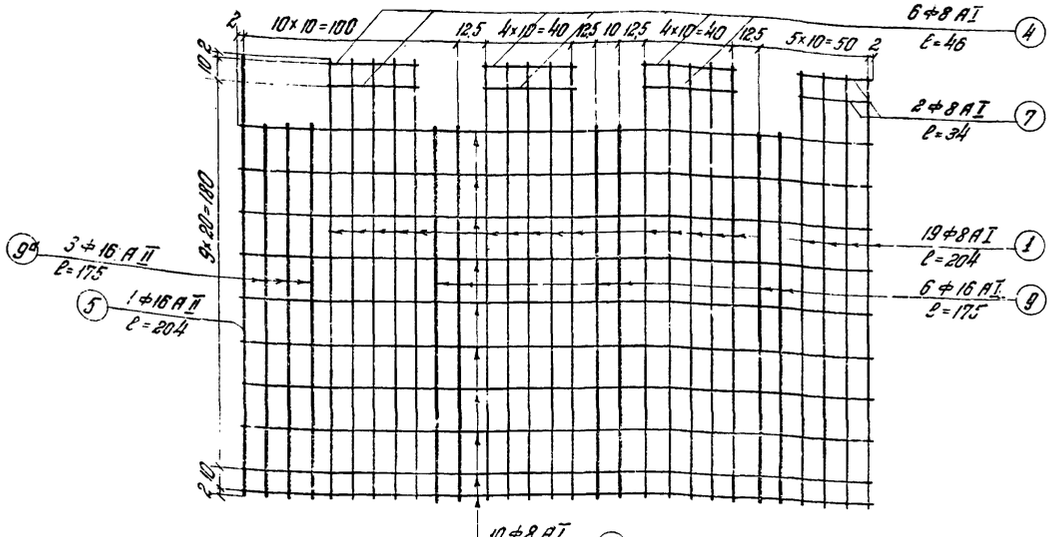
СПВ-1'



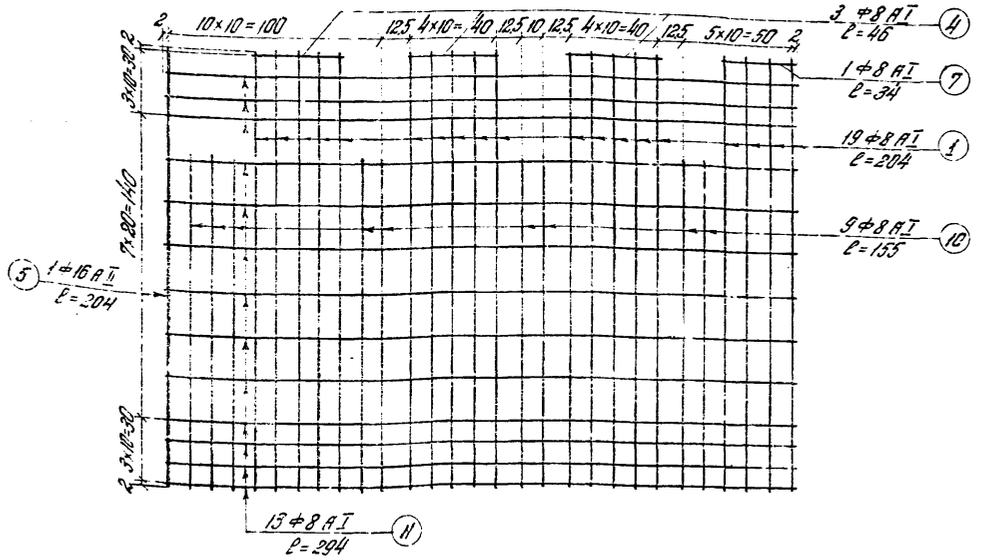
СПН-1'



СПВ-3'



СПН-3'



Спецификация арматуры сеток

№№ п/п	Диаметр стержня мм	Длина стержня см	Кол-во стержней шт	Общая длина м	Вес 1 пог.м кг	Общий вес кг
СПВ 1'						
1	8 AI	204	19	38.8	0.395	15.4
3/3а	16 AI/16 AII	146	6/3	13.2	1.578	20.9
4	8 AI	46	12	5.5	0.395	2.2
5	16 AII	204	1	2.0	1.578	3.2
7	8 AI	34	4	1.4	0.395	0.6
11	8 AI	294	8	23.6	— " —	9.3
Итого						51.6
СПН-1'						
1	8 AI	204	19	38.8	0.395	15.4
4	— " —	46	6	2.8	— " —	1.1
5	16 AII	204	1	2.0	1.578	3.2
7	8 AI	34	2	0.7	0.395	0.3
8	— " —	106	9	9.6	— " —	3.8
11	— " —	294	12	35.3	— " —	14.0
Итого						37.8

№№ п/п	Диаметр стержня мм	Длина стержня см	Кол-во стержней шт	Общая длина м	Вес 1 пог.м кг	Общий вес кг
СП В-3'						
1	8 AI	204	19	38.8	0.395	15.4
4	— " —	46	6	2.8	— " —	1.1
5	16 AII	204	1	2.0	1.578	3.2
7	8 AI	34	2	0.7	0.395	0.3
9/9а	16 AI/16 AII	175	6/3	15.8	1.578	25.0
11	8 AI	294	10	29.4	0.395	11.6
Итого						46.6
СПН-3'						
1	8 AI	204	19	38.8	0.395	15.4
4	— " —	46	3	1.4	— " —	0.5
5	16 AII	204	1	2.0	1.578	3.2
7	8 AI	34	1	0.3	0.395	0.1
10	— " —	155	9	14.0	— " —	5.5
11	— " —	294	13	38.2	— " —	15.1
Итого						39.9

Примечание

Расход арматуры на стяжки между сетками СПВ-1' и СПН-1' и СПВ-3' и СПН-3' составляет 3кг.

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротранстрос

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м

Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками)

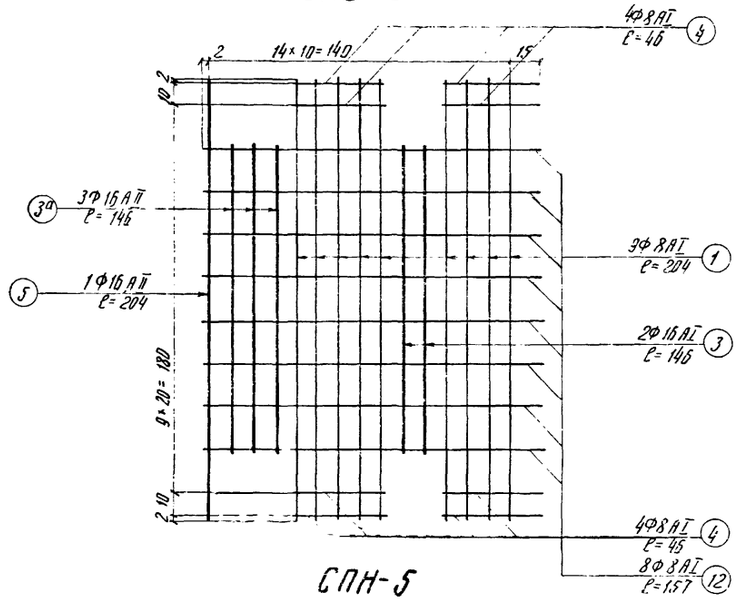
Конструкция пролета СПВ-1, СПВ-3, СПН-1, СПН-3

Гл.инж. гтп		Попов
Нач.тип.отд.		Дорофеев
Гл.инж. пр-тр		Крылов
Проверил		Кузнецкий
Исполнил		Четвертков

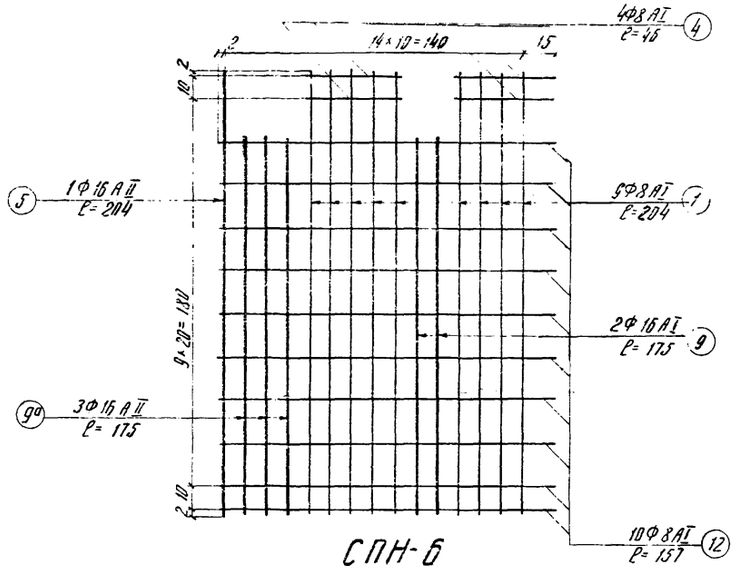
1865 Инв.№ 32605

384/19 | 25

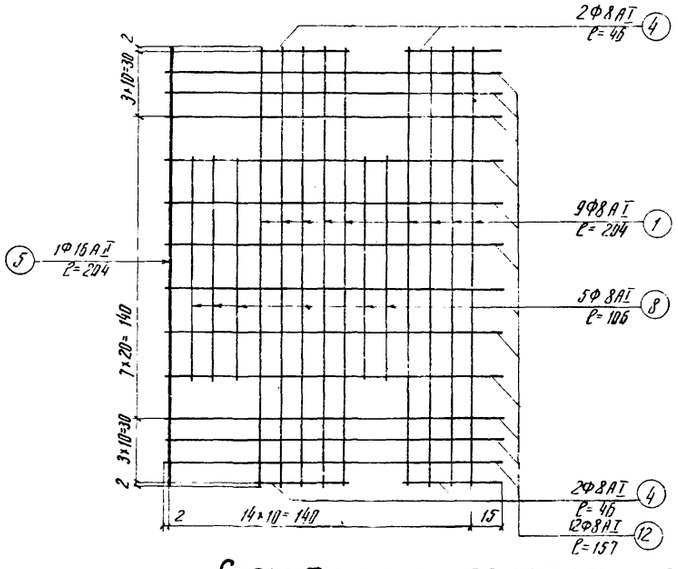
СПВ-5



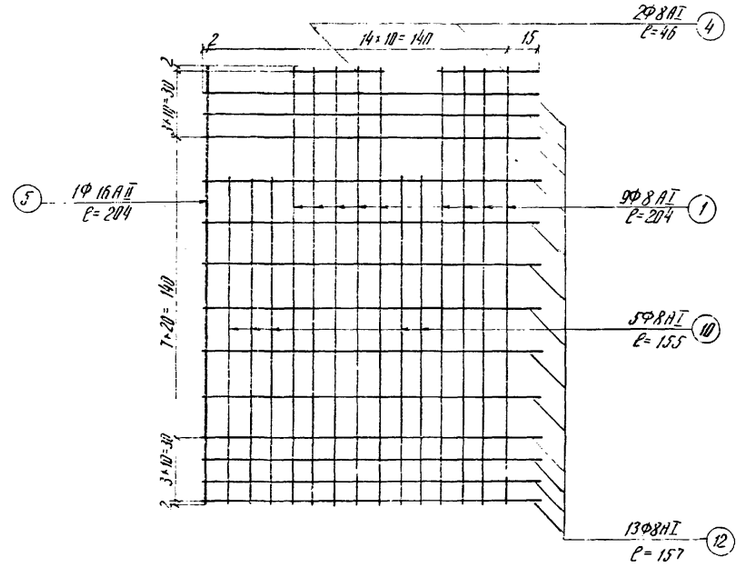
СПВ-6



СПН-5



СПН-6



Спецификация арматуры сеток

п.п. п/п	Диаметр стержня мм	Длина стержня см	Кол-во стержней шт.	Общая длина м	Вес 1 пог. м кг	Общий вес кг
СПВ-5						
1	8АI	204	9	18.4	0.395	7.3
3/3а	16АI/16АII	146	2/3	7.3	1.578	11.5
4	8АI	46	8	3.7	0.395	1.5
5	16АII	204	1	2.0	1.578	3.2
12	8АI	157	8	12.6	0.395	5.0
Итого						28.5
СПН-5						
1	8АI	204	9	18.4	0.395	7.3
4	—"—	46	4	1.9	—"—	0.8
5	16АII	204	1	2.0	1.578	3.2
8	8АI	106	5	5.3	0.395	2.1
12	—"—	157	12	19	—"—	7.5
Итого						20.9

п.п. п/п	Диаметр стержня мм	Длина стержня см	Кол-во стержней шт.	Общая длина м	Вес 1 пог. м кг	Общий вес кг
СПВ-6						
1	8АI	204	9	18.4	0.395	7.3
4	—"—	46	4	1.9	—"—	0.8
5	16АII	204	1	2.0	1.578	3.2
9/9а	16АI/16АII	175	2/3	8.8	—"—	13.8
12	8АI	157	10	15.7	0.395	6.2
Итого						31.3
СПН-6						
1	8АI	204	9	18.4	0.395	7.3
4	—"—	46	2	0.9	—"—	0.4
5	16АII	204	1	2.0	1.578	3.2
10	8АI	155	5	7.8	0.395	3.1
12	—"—	157	13	20.4	—"—	8.1
Итого						22.1

Примечание

Расход арматуры на стяжку между сетками СПВ-5 и СПН-5 и СПВ-6 и СПН-6 составляет 1.2 кг.

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Главтранспроект Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м

Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками)

Конструкция сеток СПВ-5; СПВ-6; СПН-5; СПН-6

Гл. инж. ГТМ		Попов
Нач. тип. отд.		Дорофеєв
Гл. инж. пр.		Крылов
Проверил	п/п	Кукушкина
Исполнил		Матарова

1964г. | М-б 1:20 | Инв.№ 32605

384/9 | 27

Статический расчет шпоночных соединений железобетонных балок унифицированных бездиафрагменных пролетных строений автодорожных и городских мостов

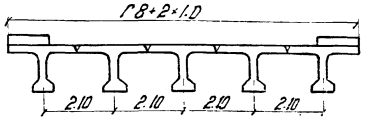
I. Статический расчет средней шпонки.

Расчет шпоночных соединений балок унифицированных пролетных строений автодорожных мостов производится для средних и концевых участков пролетных строений, работа шпонок в которых существенно отличается: на концевых участках плиты шпонки работают в более тяжелых условиях из-за неравномерности распределения нагрузки вдоль пролетного строения.

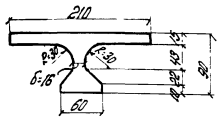
Статический расчет шпоночных соединений для автодорожных пролетных строений длиной 12-15-18-24-33-42 м производится по методу доктора технических наук Улицкого Б.Е., изложенному в его книге „Пространственный расчет бездиафрагменных пролетных строений мостов" /Автотрансиздат 1963 г./.

Ниже приводится указанная методика расчета шпоночных соединений применительно к пролетному строению длиной 15 м ($L_p = 14.4$ м). Анализ работы шпоночного соединения при разном количестве балок (4, 5 и 6 шт) показал, что расчетными являются шпоночные соединения при 5-ти балках.

Поперечное сечение пролетного строения



Расчетное сечение балки



Геометрические характеристики балки

$L_п$ м	$L_{расч.}$ м	Толщина плиты δ см	Расстояние от оси б-б до грани плиты δ_0 см	Размер консоли плиты до закругления $\delta_к$ см	$\frac{E}{G}$	Приведенный момент инерции сечения: относительно оси 2-2 $J_в$ см^4	Приведенный момент инерции сечения: при кручении $J_р$ см^4
15	14.4	15	105	67	2.3	$5.424 \cdot 10^6$	$1.164 \cdot 10^6$

Расчетные уравнения для определения M и Q:

(1) $$\left[\left(\delta - \frac{E\beta_u\beta_u}{G J_р}\right)g + \frac{E\beta_u}{G J_р} m\right]_{i-1} - 2\left[\left(\delta - \frac{E\beta_u\beta_u}{G J_р} + S_Q\right)g\right]_i + \left[\left(\delta - \frac{E\beta_u\beta_u}{G J_р}\right)g - \frac{E\beta_u}{G J_р} m\right]_{i+1} = K\left[1 + \frac{EJ}{G J_р}\beta_э\beta_u\left(\frac{n\bar{n}}{\ell}\right)^2 + J_в S_M\right]$$

(2) $$(-\Gamma\beta_u g + \Gamma m)_{i-1} - 2[(\Gamma + R_M)m]_i + (\Gamma\beta_u g + \Gamma m)_{i+1} = \left(\frac{n\bar{n}}{\ell}\right)^2 J_в \left[K(\Gamma\beta_э + R_M)\right]$$

Значения отдельных параметров и коэффициентов при неизвестных g и m.

$$\delta = \frac{\ell^2}{n^2\bar{n}^2 J_в} = \frac{1440^2}{n^2\bar{n}^2 \cdot 5.424 \cdot 10^6} = \frac{0.038735}{n^2}$$

$$\frac{E\beta_u\beta_u}{G J_р} = \frac{2.3 \cdot 105^2}{1.164 \cdot 10^6} = 0.021785$$

β_u - расстояние от центра изгиба сечения балки до расчетного сечения (ось шва).

β_u - расстояние от центра изгиба сечения балки до сечения, где приложены рассматриваемые внутренние силы.

В нашем случае $\beta_u = \beta_u = 105$ см.

$$S_Q = \frac{4n^2\bar{n}\,\delta_к^3}{\ell^3\delta^3} = \frac{4n^2\bar{n}^2 67^3}{1440^2 \cdot 15^3} = 0.001697$$ (или по приложению 3 указанной книги).

$$\frac{E\beta_u}{G J_р} = \frac{2.3 \cdot 105}{1.164 \cdot 10^6} = 0.000208$$

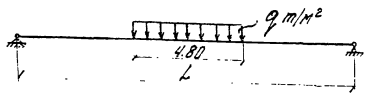
$$\Gamma = \frac{\ell^2 E}{n^2\bar{n}^2 G J_р} = \frac{1440^2 \cdot 2.3}{n^2\bar{n}^2 \cdot 1.164 \cdot 10^6} = \frac{0.415146}{n^2}$$

$$\Gamma\beta_u = \frac{0.415146}{n^2} \cdot 105 = \frac{43.6065}{n^2}$$

$$R_M = \frac{12\delta_к}{\delta^3} = \frac{12 \cdot 67}{15^3} = 0.238222$$ (или по приложению 3 указанной книги).

Свободные члены измеряются в зависимости от длины и от места положения участка загружения.

Расчетная схема временной нагрузки



Формула свободного члена, уравнение (1):

$$K\left[1 + \frac{EJ}{G J_р}\beta_э\beta_u\left(\frac{n\bar{n}}{\ell}\right)^2 + J_в S_M\right]$$

Значение коэффициента K определяем по формуле взятой из приложения 2, схема 3 указанной книги, в соответствии с расположением нагрузки на длине пролета.

$$K = \frac{4\ell^2}{n^3\bar{n}^3 J_в} \sin\frac{n\bar{n}\beta_i}{2\ell} \sin\frac{n\bar{n}}{2}$$

$$K' = \frac{4 \cdot 1440^2}{n^3 \cdot 3.14^3 \cdot 5.424 \cdot 10^6} \cdot \sin\frac{n\bar{n}480}{2 \cdot 1440} \sin\frac{n\bar{n}}{2}$$

$$S_M = \frac{2\delta_к^2 n^\nu\bar{n}^\nu}{\delta^3\ell^\nu}(3\delta_к - \delta_q) = \frac{2 \cdot 67^2 \cdot n^\nu\bar{n}^\nu}{15^3 \cdot 1440^\nu}(3 \cdot 67 - 57) = 0.80753 \cdot 10^{-8} n^\nu$$

(или по приложению 3 указанной книги).

$$\frac{EJ}{G J_р}\beta_э\beta_u\left(\frac{n\bar{n}}{\ell}\right)^2 = \frac{2.3 \cdot 5.424 \cdot 10^6 \cdot 105^2 n^2\bar{n}^2}{1.164 \cdot 10^6 \cdot 1440^2} = 0.552403\, n^{2**}$$

Формула свободного члена, уравнение (2):

$$\left(\frac{n\bar{n}}{\ell}\right)^2 J_в \left[K(\Gamma\beta_э + R_M)\right]$$

$R_M = \frac{6 \cdot \delta_q^2}{\delta^3} = \frac{6 \cdot 67^2}{15^3} = 7.380444$ (или по приложению 3 указанной книги).

Расчетные уравнения записываются в матричной форме и решаются при трех членах тригонометрического ряда ($n = 1, 3, 5$).

Суммарные ординаты линий влияния M и Q равны при $x = \ell/2$:

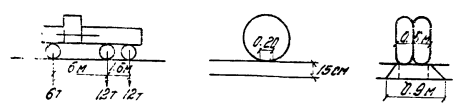
$$Q_{(x=\ell/2)} = \Sigma g_n \sin\frac{n\bar{n}x}{\ell} = g_{n=1}\sin\frac{\bar{n}x}{\ell} + g_{n=3}\sin\frac{3\bar{n}x}{\ell} + g_{n=5}\sin\frac{5\bar{n}x}{\ell} = g_{n=1}\sin\frac{\bar{n}}{2} + g_{n=3}\sin\frac{3\bar{n}}{2} + g_{n=5}\sin\frac{5\bar{n}}{2} = g_{n=1} - g_{n=3} + g_{n=5}$$

$$M_{(x=\ell/2)} = \Sigma m_n \sin\frac{n\bar{n}x}{\ell} = m_{n=1}\sin\frac{\bar{n}x}{\ell} + m_{n=3}\frac{3\bar{n}x}{\ell} + m_{n=5}\frac{5\bar{n}x}{\ell} = m_{n=1} - m_{n=3} + m_{n=5}$$

По суммарной таблице ($n = 1, 3, 5$) строятся линии влияния и загружаются расчетной нагрузкой.

Определение расчетной нагрузки:

А/ Автомобильная нагрузка Н-30



	Давление на 1 колесо	Распределение нагрузки
$1 + M = 1.3$	$N = \frac{12}{2} \times 1.82 = 10.9$ т	$L = 1.6 + 0.2 + 0.3 + \frac{2.10}{3} = 2.8$ м
$n = 1.4$	Давление на 2 колеса	$F = 2.8 \times 0.9 = 2.52$ м^2
$1.3 \times 1.4 = 1.82$	$2N = 10.9 \times 2 = 21.8$ т	$q = \frac{21.8}{2.52} = 8.65$ т/м^2

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м

Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками у шпонками.

Статический расчет шпонок

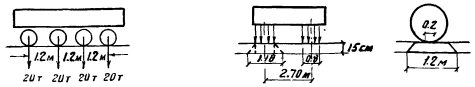
Гл. инж. Р.Т.М. — Прогулкин
Нач. тип. отд. Гл. инж. пр. — Городнев
Проверил — Крылов
Исполнил — Крылов, Дейтере, Шабанова

1964 г. Смольгодзич

384/9 | 28

Продолжение статического расчета шпонок

б). Нормативная колесная нагрузка НК-80



Распределение нагрузки

$L = 3 \times 1.20 + 0.2 + 0.3 + \frac{2.10}{3} = 4.8м$

$F_{1кол.} = 1.2 \times 1.1 = 1.32\ м^2$

Давление на 1 колесо

$N = \frac{20т}{2} \cdot 1.1 = 11т$

$n = 1.1$ - коэф. перегрузки

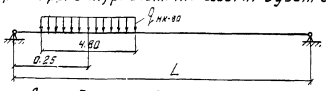
$$q = \frac{11т}{1.32\ м^2} = 8.33\ т/м^2$$

Сравнение полученных данных показывает, что интенсивность нагрузки ($т/м^2$) $q_{Н-30} > q_{НК-80}$, но моменты возникающие в шпонках от нагрузки НК-80 больше, чем от Н-30, вследствие большей длины загружения (4.80м > 2.80м)

	M (т см)		
	НК-80 α=0.5	НК-80 α=0.25	Н-30 α=0.5
I	2.25	1.78	1.75
II	2.71	2.07	1.99
III	2.72	2.04	1.99

Следовательно, при определении моментов в шпонках по середине пролета расчетной нагрузкой является НК-80.

Для определения M и Q в шпонках, расположенных в четверти пролета, расчетная схема будет следующей.



В условиях для определения M и Q в середине пролета изменятся только свободные члены, а левая часть останется без изменения для $n=1$ и $n=3$. Для $n=2$ составляются и решаются новые уравнения. Коэфициент K определяется по формуле

$$K = \frac{4\ell^2 q}{n^3 \bar{n}^3 J_в} \sin\frac{n\bar{n}(c+a)}{2\ell} \cdot \sin\frac{n\bar{n}(c-a)}{2\ell}$$

(см. книга Улицкого Б.Е. приложение 2, схема 4)

Расчетные уравнения записываются в матричной форме и решаются. В результате при $x = \ell/4$ получается:

$$Q_{\bar{x}} = \ell/4 = g_{n=1} \sin\frac{1\bar{n}x}{\ell} + g_{n=2} \sin\frac{2\bar{n}x}{\ell} + g_{n=3} \sin\frac{3\bar{n}x}{\ell} =$$

$$= g_{n=1} \sin\frac{\bar{n}}{4} + g_{n=2} \sin\frac{\bar{n}}{2} + g_{n=3} \sin\frac{3\bar{n}}{4} = (g_{n=1} + g_{n+3}) \sin\frac{\bar{n}}{4} + g_{n=2}$$

$$M_x = \ell/4 = m_{n-1} \sin\frac{1\bar{n}x}{\ell} + m_{n=2} \sin\frac{2\bar{n}x}{\ell} + m_{n=3} \sin\frac{3\bar{n}x}{\ell} =$$

$$= (m_{n=1} + m_{n=3}) \sin\frac{\bar{n}}{4} + m_{n=2}$$

По полученным данным строятся линии влияния и после их загружения получаются расчетные усилия в шпонках, расположенных в четверти пролета.

Расчетные усилия от временной нагрузки в шпонках, расположенных в четверти пролета не превышают расчетных усилий шпонок, расположенных в середине пролета.

Поэтому в дальнейших расчетах определяются расчетные усилия только для шпонок, расположенных по середине пролета.

Сводные данные расчетных усилий в шпонках от временной нагрузки при 5ти балках и разных длинах пролетных строений приведены в следующей таблице.

		12 м	15 м	18 м	24 м	33 м	42 м
$M_{0.5}$	+	2.11	2.74	2.90	2.77	2.49	2.87
	−	0.41	0.70	0.77	0.51	0.45	0.40
$Q_{0.5}$		3.89	4.12	4.31	3.57	2.98	2.56

Для определения расчетных усилий от покрытия принимается следующая расчетная схема:



В этом случае левая часть уравнений остается без изменения (как для нахождения M и Q в шпонках, расположенных в середине пролета), а меняются только свободные члены.

Коэфициент K определяется по формуле

$$K = \frac{2\ell^2 q}{n^3 \bar{n}^3 J_в} \cdot (1 - \cos n\bar{n}); \quad n = 1, 3, 5$$

(см. книгу Улицкого Б.Е. приложение 2, схема 1)

После решения уравнений, находятся суммарные значения ординат линий влияния m и g, строятся линии влияния, загружаются и находятся расчетные усилия. Полученные усилия суммируются с усилиями от временной нагрузки.

Линии влияния моментов по оси балки ($M_{опор}$) строятся аналогично линиям влияния M в середине пролета.

Суммарные расчетные усилия для шпонок в пролете приняты следующие.

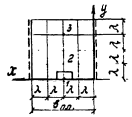
$M_{0.5} = +2.86$ тм. $\quad M_{опор} = 2.2$ т.м

$M_{0.5} = -1.04$ тм. $\quad Q = 4.31$ т.

II. Статический расчет концевой шпонки.

Расчет концевых шпонок произведен по методике изложенной в статье инж. Руденко в журнале „Транспортное строительство" №6, 1963 г.

Моменты определяются при помощи коэфициентов, полученных расчетом плит методом конечных разностей.



Давление от колеса принято равномерно распределенным на площадке

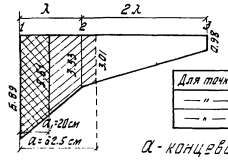
$\lambda \times \frac{\lambda}{2}$, где $\lambda = \frac{b_{пл}}{4}$;

$b_{пл} = 210$ см $\quad \lambda = 52.5$ см.

$M_x = K_7 P$;

Давление колеса автомобиля Н-30

$P = 10.9$ т.



Эпюра распределения M_x вдоль оси моста

Для точки 1	$K_7 = 0.6318$	$M_x = 6.89$ тм/м
— " — 2	$K_7 = 0.3238$	$M_x = 3.53$ тм/м
— " — 3	$K_7 = 0.0899$	$M_x = 0.98$ тм/м

a - концевой участок плиты, усилие C которого передается на концевую шпонку (a_1 - на крайнюю фасонку шпонки).

На концевую шпонку от временной нагрузки действует

$M_{xg} = 3.10$ тм.

Крайняя фасонка шпонки перегружена и воспринимает

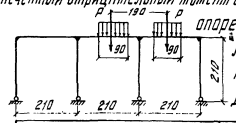
$M_{1xg} = 1.25$ тм.

От веса проезжей части на шпонку $M_{xp} = 0.19$ тм.

От веса проезжей части на фасонку $M_{1xp} = 0.07$ тм.

Расчетный момент на крайнюю { шпонку $M_x = +3.29$ тм. / фасонку $M_{1x} = +1.32$ тм.

Расчетный отрицательный момент в середине плиты и момент на опоре над ребром балки H=2.10м определяется расчетом неразрезной трехпролетной рамы.



Давление от одного колеса P=10.9тн.

	от Н-30	от покрытия и собств. веса	расчетный момент
Отрицательный момент в середине пролета плиты - $M_{\ell/2}$	−0.29 тм	—	−0.29 тм
Отрицательный момент на опоре (над ребром балки) $M_{оп.}$	−3.08 тм	−0.44	−3.52 тм

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Главтранспроект

Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет: пролетных строений длиной до 42 м

Автодорожные пролетные строения с сухим продольными швами (шпонками).

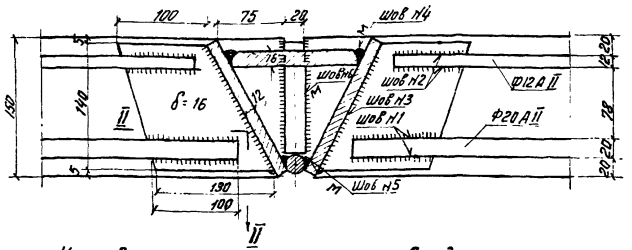
Статический расчет шпонок (продолжение).

Гл. инж. ГТМ		Дорогутин
Нач. тип. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр-та		Крылов
Проверил		Лейтес
Исполнил	п/п	Шабанова

1964 г. М-6 Инв. №32608

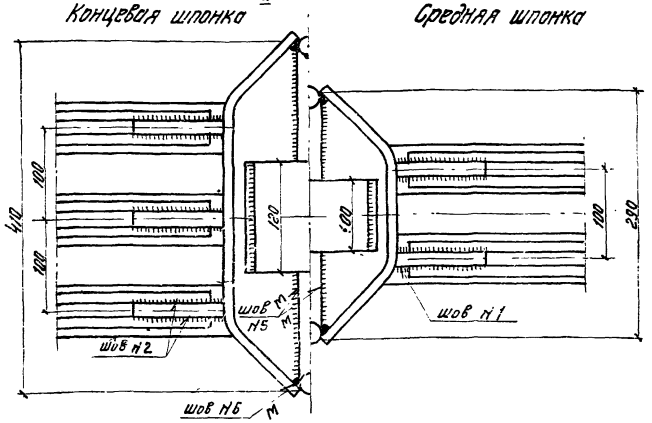
384/9 29

Конструкция соединения на шпонках



Концевая шпонка

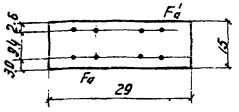
Средняя шпонка



I Расчет

1 Подбор арматуры плиты балки в пролете

Сечение у шпонки



$F_a = 4\,\phi\,20\,A\,II = 12.56\,см^2$

$F_a' = 4\,\phi\,12\,A\,II = 4.52\,см^2$

Расчетные моменты

$M_{0.5}^{расч} = +2.86\,тм$ $M_{0.5}^{расч.} = -1.04\,тм$; $M_{оп}^{расч.} = -2.20\,тм$

Предельные моменты в сечениях

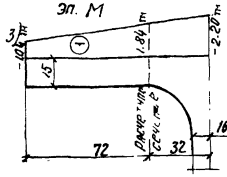
1) $+M_{0.5}$; сжатая зона бетона $x = \frac{2400\cdot(12.56-4.52)}{205\cdot 29} = 3.24\,см$

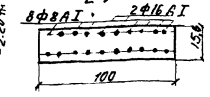
$+M_{0.5} = 3.24\cdot 29.0\cdot 205\,(15.00-3.00-\frac{3.24}{2}) + 4.52\cdot 2400\cdot 9.4 = 3.02\,тм > 2.86\,тм$

2) $-M_{0.5}$; сжатая зона бетона $x = \frac{4.52\cdot 2400}{29\cdot 205} = 1.82\,см$

$-M_{0.5} = -1.82\cdot 29\cdot(15.00-2.60-\frac{1.82}{2})\cdot 205 = -1.25\,тм > -1.04\,тм$

эп. М





$F_a' = 2\phi16 + 8\phi16 = 8.02$

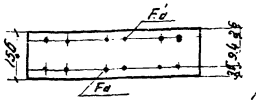
Сжатая зона бетона

$x = \frac{8.02\cdot 1900}{100\cdot 205} = 0.744\,см$

$M_{оп} = -0.744\cdot 100\cdot 205\,(15.6-2.6-0.37) = -1.92\,тм$

$-1.92\,тм > -1.84\,тм$

2 Подбор арматуры плиты на концевом участке балки



$F_a = 6\,\phi\,20\,A\,II = 18.84\,см^2$

$F_a' = 6\,\phi\,12.9\,II = 6.78\,см^2$

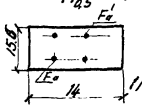
Расчетные моменты

$M_{0.5}^{расч} = 3.29\,тм$; $M_{0.5}^{расч.} = -0.29\,тм$, $M_{оп} = -3.52\,тм$

В связи с неравномерностью распределения усилий крайняя фасонка перегружена

расчетные моменты, передающиеся на крайнюю фасонку

$M_{0.5}^{пр} = 1.32\,тм$; $M_{0.5}^{пр} = -0.12\,тм$; $M_{оп} = -1.41\,тм$



$F_a = 2\,\phi\,2\,A\,II = 6.28\,см^2$; $F_a' = 2\,\phi\,12\,A\,II = 2.26\,см^2$;

определяем предельные моменты:

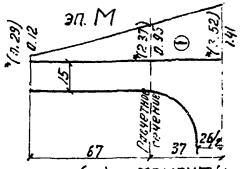
1) $+M_{0.5}$; сжатая зона бетона $x = \frac{(6.28-2.26)\cdot 2400}{14\cdot 205} = 3.36\,см$

$+M_{0.5} = 3.36\cdot 14\cdot 10.32\cdot 205 + 2.26\cdot 2400\cdot 9.4 = 1.51\,тм > 1.32\,тм$

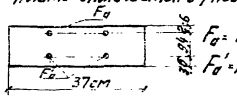
2) $-M_{0.5}$; сжатая зона бетона $x = \frac{2.26\cdot 2400}{14\cdot 205} = 1.9\,см$

$-M_{0.5} = -1.9\cdot 14.0\cdot 205\cdot(15.6-2.6-\frac{1.9}{2}) = -0.626\,тм > -0.12\,тм$

эп. М



3) В расчетном сечении плита включается в работу шириной $\vartheta = 37\,см$



$F_a = 2\,\phi\,16\,A\,II = 4.02\,см^2$

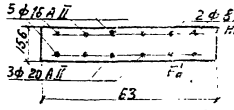
$F_a' = 1\,\phi\,16\,A\,II + 4\,\phi\,20\,A\,II = 5.15\,см^2$

* ( ) - моменты на всю шпонку

$M_{оп}$; сжатая зона бетона $x = \frac{4.02\cdot 2400}{37\cdot 205} = 1.27\,см$

$M_{оп} = -1.27\cdot 37.0\cdot 205\,(15.6-2.6-\frac{1.27}{2}) = -1.19\,тм > 0.95\,тм$

На отрицательный опорный момент необходимо проверить сечение плиты, воспринимающее момент, приходящийся на всю шпонку.



$F_a = 4\,\phi\,16\,A\,II = 8.04\,см^2$

$F_a' = 1\,\phi\,16\,A\,II + 3\,\phi\,20\,A\,II = 11.43\,см^2$

Сжатая зона бетона $x = \frac{8.04\cdot 2400}{63\cdot 205} = 1.50\,см$

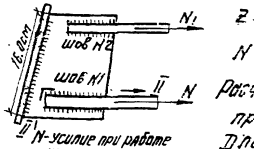
$M_{оп} = -0.91\cdot 63\cdot 205\,(15.6-2.6-\frac{1.50}{2}) = -2.46\,тм > -2.37\,тм$

II Расчет сварных швов и металла шпонки

1 сварные швы

швы №№ 1, 2 и 3 концевой и средней шпонок проверяются на момент максимально загруженной фасонкой

для средней шпонки $+M_{0.5} = \frac{2.86}{2} = 1.43\,тм$



$z = 15.0 - 3.0 - \frac{3.24}{2} = 15.0 - 3.0 - 1.62 = 10.38\,см$

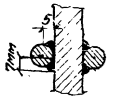
$N = \frac{143000}{10.38} = 13800\,кг = 13.8\,т$

Расчетная высота шва №1 при $h_ш = 6\,мм$ принята равной 5.6 мм

Длина 1 шва - 10.0 см.

Напряжение в швах №1 при работе на срез

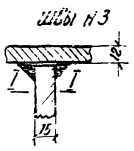
$\tau_{ср} = \frac{13800}{410\cdot 0.56} = 62.0\,кг/см^2 < 0.6\,R_0 = 1140\,кг/см^2$



швы №2 работают на силу $N_1 = \frac{104000}{2(15-2.6-0.9)} = 4500\,кг = 4.5\,т$

Конструктивно швы №2 принимаются высотой $h = 6\,мм$; длиной 7.5 см.

Швы №3



Рассчитываются на изгиб при $M = 1.43\,тм$

катет шва $h = 12\,мм$

расчетная высота $h_ш = 0.7\cdot 12 = 8.4\,мм = 0.84\,см$

Расчетная длина шва - 16.0 см

$R \geq \frac{M}{W}$; $W_{шва} = \frac{0.84\cdot 16.0^2}{6} = 35.9\,см^3$

$R = \frac{143000}{2\cdot 35.9} = 1990\,кг/см^2 < R_u = 2000\,кг/см^2$

При расчете шва № 4 ($h = 16\,мм$) сжатие условно передается только через распорную пластинку;

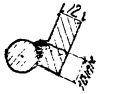
$\gamma = 0.9$

Для концевой шпонки $\sigma_{см} = \frac{329000}{10.32\cdot 12\cdot 1.6\cdot 0.9} = 1840\,кг/см^2 < 1900\,кг/см^2$

Для средней шпонки $\sigma_{см} = \frac{286000}{10.38\cdot 10\cdot 1.6\cdot 0.9} = 1910\,кг/см^2 \approx 1900\,кг/см^2$

При расчете швов № 5 ($h = 10\,мм$) концевой шпонки условно принято, что шов воспринимает осевую растягивающую силу: $R = \frac{329000}{10.32\cdot 41\cdot 0.84} = 920\,кг/см^2 < 0.75\,R_0 = 1425\,кг/см^2$

Шов № 5 расчетная $h = 8.4\,мм$



Из-за неравномерной передачи усилия через концевую шпонку определяем напряжение в шве № 5 от усилия, передающегося через крайнюю фасонку на длине шва - 15 см $R = \frac{13800}{15\cdot 0.84} = 1100\,кг/см^2 < 1425\,кг/см^2$

Шов № 5 средней шпонки считаем на сжимающую силу $N = 5.4\,т$; растягивающую силу $N = 27.6\,т$

$\sigma_0 = \frac{27600}{0.84\cdot 29} = +1135\,кг/см^2 < 1425\,кг/см^2$

$\sigma_{см} = \frac{9400}{0.84\cdot 29} = -385\,кг/см^2 < 1900\,кг/см^2$

Проверка шва №6 ($h = 10$) на поперечную силу

Считаем, что поперечную силу воспринимают швы 5 и 6

Расчетная $Q = 4310\,кг$ $h_ш = 0.7\times 1.0 = 0.7\,см$

$\tau_{ср} = \frac{4310}{0.7\cdot 12\cdot 2} = 260\,кг/см^2 < 1140\,кг/см^2$

2. Проверка элементов шпонки

Проверка фасонки на вырыв по сечению II-II

Длина вырыва - 11.4 см; $N = 13.8\,т$

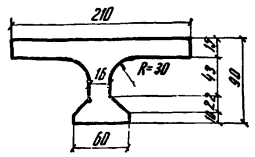
$\sigma = \frac{13800}{11.4\cdot 1.6} = 760\,кг/см^2 < R_0 = 1900\,кг/см^2$

Проверка фасонки на изгибающий момент по сеч. I-I

$R = \frac{143000\cdot 6}{1.6\cdot 16.0^2} = 2100\,кг/см^2$

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР				
Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м	Главтранспроект Гипротрансмост			Автодорожный пролет стр. с сухими продольными стыками (шпонками)
	гл. инж. гтм		Дорогутин	Конструктивный расчет шпонок
	нач. тип отд.		Дорофеев	
	гл. инж. пр		Крылов	
	проверил		Чарийский	384/9 30
1964 г. т-6	инв. № 1764	исполнил	Макарова	

Расчет ординат линий влияния М и Q шпоночного соединения балок $L_п = 12$ м



Исходные данные

$L_п$ м	$L_{расч}$ м	Приведенная площадь сечения F см²	Размер консоли плиты до закругления $\delta_к$ см	Приведенный момент инерции сечения: относительно оси г-г $J_в$ см⁴	Приведенный момент инерции сечения: при кручении $J_р$ см⁴
12	11.4	5,741	67	$5.2903 \cdot 10^6$	$1.2499 \cdot 10^6$

Исходная матрица при n=1

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.095770	0.004603				0.000193			0.019465	0.037448	0.019465	0.003599	
2	0.004603	0.095770	0.004603		0.000193		0.000193				0.019465	0.037448	0.019465
3		0.004603	0.095770	0.004603		0.000193		0.000193					0.019465
4			0.004603	0.095770			0.000193						
5		25.442071			0.961055	0.242305				26.141821		19.899821	
6	25.442071		25.442071		0.242305	0.961055	0.242305					26.141821	
7		25.442071		25.442071		0.242305	0.961055	0.242305					
8			25.442071				0.242305	0.961055					
Результаты решения матрицы ($У_п$=1)													
9	0.218065	0.011442	0.013533	0.005248	1.482161	7.080054	2.281587	0.216964					
10	0.404418	0.083865	0.003998	0.007875	28.248299	4.652843	3.818211	0.856774					
11	0.206623	0.219514	0.028001	0.008304	7.553644	6.910847	4.778864	1.946163					
12	0.078929	0.393405	0.085504	0.003554	2.750979	29.908342	3.777410	3.189595					
13	0.024975	0.216488	0.216488	0.024995	3.908357	7.229658	7.229658	3.908357					

Исходная матрица при n=3

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.094834	0.017522				0.000193			0.001075	0.018429	0.001075	0.006810	
2	0.017522	0.094834	0.017522		0.000193		0.000193				0.001075	0.018429	0.001075
3		0.017522	0.094834	0.017522		0.000193		0.000193					0.001075
4			0.017522	0.094834			0.000193						
5		2.826897			0.530290	0.026923				4.200482		1.098728	
6	2.826897		2.826897		0.026923	0.530290	0.026923					4.200482	
7		2.826897		2.826897		0.026923	0.530290	0.026923					
8			2.826897				0.026923	0.530290					
Результаты решения матрицы ($У_п$=3)													
9	0.011887	0.002303	0.000309	0.000039	0.015421	0.062057	0.008857	0.001167					
10	0.199676	0.021768	0.002823	0.000358	1.772194	0.650915	0.074422	0.029791					
11	0.014190	0.014770	0.002689	0.000342	0.081835	0.061750	0.013208	0.010429					
12	0.020349	0.194421	0.021031	0.002604	0.648336	7.635629	0.636834	0.082616					
13	0.002612	0.014847	0.014847	0.002612	0.075676	0.064657	0.064657	0.075676					

Исходная матрица при n=5

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.177920	0.019292				0.000193			0.000042	0.003729	0.000042	0.000809	
2	0.019292	0.177920	0.019292		0.000193		0.000193				0.000042	0.003729	0.000042
3		0.019292	0.177920	0.019292		0.000193		0.000193					0.000042
4			0.019292	0.177920			0.000193						
5		1.017683			0.495828	0.009692				0.377139		0.042654	
6	1.017683		1.017683		0.009692	0.495828	0.009692					0.377139	
7		1.017683		1.017683		0.009692	0.495828	0.009692					
8			1.017683				0.009692	0.495828					
Результаты решения матрицы ($У_п$=5)													
9	0.000239	0.000026	0.000002	0	0.000064	0.000487	0.000044	0.000004					
10	0.021151	0.001489	0.000132	0.000012	0.757015	0.028294	0.002476	0.000223					
11	0.000266	0.000269	0.000029	0.000003	0.000562	0.000486	0.000537	0.000049					
12	0.001457	0.020960	0.001474	0.000124	0.028275	0.753513	0.027978	0.002475					
13	0.000029	0.000270	0.000270	0.000029	0.000544	0.000493	0.000493	0.000544					

Суммарные ординаты линий влияния М и Q ($У_{n=1} - У_{n=3} + У_{n=5}$)

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4
9	0.229713	0.009165	0.013222	0.005287	1.497518	7.141624	2.273170	0.218127
10	0.58294 / 0.54583	0.463594	0.001307	0.008221	35.26348	5.275464	3.746265	0.886342
11	0.220547	0.234015	0.025341	0.007959	7.634917	6.972111	4.851535	1.935783
12	0.060037	0.556886 / 0.561295	0.065947	0.001079	3.371040	36.790458	4.380326	3.109454
13	0.022392	0.231065	0.231065	0.022405	3.983489	7.293822	7.293822	3.983489

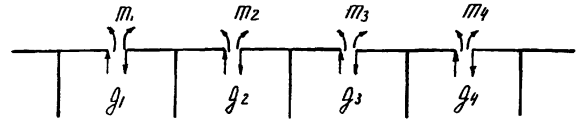
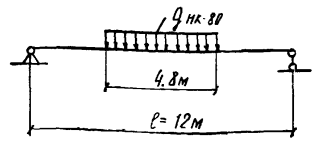


Схема нагрузки



Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м

Главтранспроект Гипротрансмост

Гл. инж. ГТМ		Попов
Нач. тип. отд		Дорофеев
Гл. инж. пр.		Крылов
Проверил	Шабанов	Шабанова
Исполнил		Лейтес

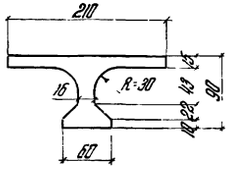
1964 г | М-б | Инв. №32610

Автодорожные пролетные строения с сухими стыками (шпонками)

Расчет ординат линий влияния М и Q шпонок $\alpha = 0.5$; $L = 12$ м

384/9 | 31

Расчет ординат линий влияния M и Q шпоночного соединения балок $L_n = 15$ м (4 балки).



Исходные данные

L_n м	$L_{расч}$ м	Приведенная площадь сечения F см⁴	Размер консоли плиты до закругления $b_к$ см	Приведенный момент инерции сечения: относительно оси 2-2 $J_б$ см⁴	при кручении J_p см⁴
15	14.4	5817	67	$5424 \cdot 10^6$	$1.164 \cdot 10^6$

Исходная матрица при n = 1

	g_1	g_2	g_3	m_1	m_2	m_3	Свободные члены			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.124448	0.016940			0.000208		0.024696	0.039650	0.024696	0.010817
2	0.016940	0.124448	0.016940	0.000208		0.000208			0.024696	0.039650
3		0.016940	0.124448		0.000208					
4		43.60650		1.306736	0.415146			32.830949		27.750443
5	43.60650		43.60650	0.415146	1.306736	0.415146				32.830949
6		43.60650			0.415146	1.306736				
Результаты решения матрицы ($y_{n=1}$)										
7	0.218854	0.031721	0.011774	2.005294	9.641557	4.121934				
8	0.338659	0.100181	0.007218	27.259297	3.846952	4.564792				
9	0.187133	0.201312	0.043495	9.780145	9.641557	3.652917				
10	0.095297	0.318612	0.095119	0.770133	30.999724	0.779891				

Исходная матрица при n = 3

	g_1	g_2	g_3	m_1	m_2	m_3	Свободные члены			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.082820	0.017471			0.000208		0.001829	0.017553	0.001829	0.007422
2	0.017471	0.082820	0.017471	0.000208		0.000208			0.001829	0.017553
3		0.017471	0.082820		0.000208					
4		4.84470		0.568699	0.046141			5.44471		2.055592
5	4.84470		4.84470	0.046141	0.568699	0.046141				5.444710
6		4.84470			0.046141	0.568699				
Результаты решения матрицы ($y_{n=3}$)										
7	0.023715	0.005365	0.000632	0.061872	0.199270	0.029537				
8	0.219795	0.023856	0.002300	9.282249	1.090414	0.114755				
9	0.029081	0.030799	0.005997	0.278543	0.199270	0.246208				
10	0.022277	0.211972	0.022089	1.079153	9.021309	1.073852				

Исходная матрица при n = 5

	g_1	g_2	g_3	m_1	m_2	m_3	Свободные члены			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.131781	0.020235			0.000208		0.000197	0.008371	0.000197	0.002578
2	0.020235	0.131781	0.020235	0.000208		0.000208			0.000197	0.008371
3		0.020235	0.131781		0.000208					
4		1.746613		0.509679	0.016640			1.238789		0.222191
5	1.746613		1.746613	0.016640	0.509679	0.016640				1.238789
6		1.746613			0.016640	0.509679				
Результаты решения матрицы ($y_{n=5}$)										
7	0.001545	0.000244	0.000029	0.001009	0.005210	0.000668				
8	0.064701	0.006289	0.000745	2.404376	0.140297	0.016987				
9	0.001790	0.001836	0.000274	0.006468	0.005210	0.006128				
10	0.006063	0.063505	0.006002	0.140441	2.379988	0.140095				

Суммарные ординаты линий влияния M и Q ($y_{n=1} - y_{n=3} + y_{n=5}$)

	g_1	g_2	g_3	m_1	m_2	m_3
7	0.244114	0.026112	0.00113	2.068175	9.846037	4.091729
8	0.623155 / 0.56475	0.070036	0.010263	38.945922	5.077663	4.433050
9	0.218004	0.233947	0.037224	10.065156	9.846037	3.905253
10	0.066957	0.59409 / 0.59367	0.067028	1.989747	42.401021	1.993838

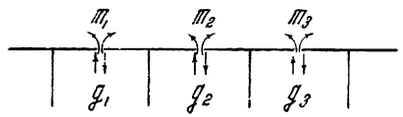
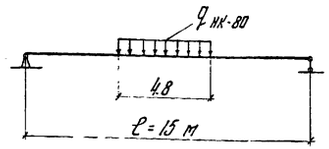


Схема нагрузки



Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел-бетонных пролетных строений длиной до 42 м

Главтранспроект Гипротрансмост

Гл. инж. ГТМ		Попов
Нач. тип. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр.		Крылов
Проверил		Шабанова
Исполнил	п/п	Лейтес

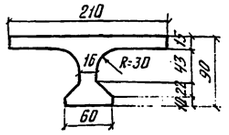
Автодорожные пролетные строения с сухими стыками (шпонками)

Расчет ординат л. вл. M и Q шпонок $\alpha = 0.5$ $L = 15$ м (4 балки)

1964 г. М-6 Инв. № 32611

384/9 32

Расчет ординат линий влияния M и Q шпоночного соединения балок $L_п$ = 15м (5 балок)



Исходные данные

$L_п$ м	$L_{расч}$ м	Приведенная площадь сечения F см²	Размер консоли плиты до закругления $S_к$ см.	Приведенный момент инерции сечения: относительно оси 2-2 $J_в$ см⁴	Приведенный момент инерции сечения: при кручении $J_р$ см⁴
15	14.4	5817	67	$5.424 \cdot 10^6$	$1.164 \cdot 10^6$

Исходная матрица при n=1

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.124448	0.016940				0.000208			0.024696	0.039650	0.024696	0.010817	
2	0.016940	0.124448	0.016940		0.000208		0.000208				0.024696	0.039650	0.024696
3		0.016940	0.124448	0.016940		0.000208		0.000208					0.024696
4			0.016940	0.124448			0.000208						
5		43.60650			1.306736	0.415146				32.830949		27.750443	
6	43.60650		43.60650		0.415146	1.306736	0.415146					32.830949	
7		43.60650		43.60650		0.415146	1.306736	0.415146					
8			43.60650				0.415146	1.306736					
Результаты решения матрицы ($y_{n=1}$)													
9	0.279553	0.053219	0.011403	0.009858	2.049540	9.938134	4.976659	1.200906					
10	0.339519	0.102455	0.009424	0.008205	27.233109	4.168160	5.690973	2.122728					
11	0.186334	0.204202	0.048567	0.001544	9.799259	9.398267	4.886409	3.173057					
12	0.094848	0.321695	0.103716	0.011110	0.674226	30.977778	1.800360	4.032451					
13	0.044622	0.200256	0.200256	0.044622	3.375755	10.402936	10.402936	3.375755					

Исходная матрица при n=3

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.082820	0.017471				0.000208			0.001829	0.017553	0.001829	0.007422	
2	0.017471	0.082820	0.017471		0.000208		0.000208				0.001829	0.017553	0.001829
3		0.017471	0.082820	0.017471		0.000208		0.000208					0.001829
4			0.017471	0.082820			0.000208						
5		4.84470			0.568699	0.046141				5.444710		2.055592	
6	4.84470		4.84470		0.046141	0.568699	0.046141					5.444710	
7		4.84470		4.84470		0.046141	0.568699	0.046141					
8			4.84470				0.046141	0.568699					
Результаты решения матрицы ($y_{n=3}$)													
9	0.023716	0.005368	0.000655	0.000066	0.061887	0.199141	0.028747	0.003248					
10	0.219792	0.023868	0.002374	0.000221	9.282176	1.089983	0.112114	0.011127					
11	0.029084	0.030831	0.006244	0.000721	0.278704	0.197894	0.237698	0.033910					
12	0.022268	0.212074	0.022858	0.002194	1.078635	9.017017	1.047472	0.109743					
13	0.006023	0.031053	0.031053	0.006023	0.247480	0.210199	0.210199	0.247434					

Исходная матрица при n=5

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.131781	0.020235				0.000208			0.001197	0.008371	0.001197	0.002578	
2	0.020235	0.131781	0.020235		0.000208		0.000208				0.001197	0.008371	0.001197
3		0.020235	0.131781	0.020235		0.000208		0.000208					0.001197
4			0.020235	0.131781			0.000208						
5		1.746613			0.509679	0.016640				1.238789		0.222491	
6	1.746613		1.746613		0.016640	0.509679	0.016640					1.238789	
7		1.746613		1.746613		0.016640	0.509679	0.016640					
8			1.746613				0.016640	0.509679					
Результаты решения матрицы ($y_{n=5}$)													
9	0.001545	0.000243	0.000030	0.000004	0.001009	0.005205	0.000654	0.000082					
10	0.084702	0.006291	0.000783	0.000091	0.094370	0.140244	0.016518	0.002074					
11	0.001790	0.001837	0.009280	0.000034	0.006479	0.005193	0.005991	0.000766					
12	0.000504	0.002813	0.003398	0.000417	0.342583	2.380204	0.066320	0.009489					
13	0.000275	0.001843	0.001843	0.000275	0.006145	0.005352	0.005352	0.006145					

Суммарные ординаты линий влияния M и Q ($y_{n=1} - y_{n=3} + y_{n=5}$)

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4
9	0.244814	0.027588	0.010718	0.009928	2.112436	10.142483	4.947258	1.204236
10	0.624013 / 0.563385	0.072296	0.012561	0.008517	38.919655	5.398387	5.562241	2.135929
11	0.217208	0.236870	0.042043	0.000789	10.084433	9.601354	5.130098	3.138381
12	0.066526	0.536580 / 0.590053	0.084256	0.012887	2.101444	42.374999	2.781512	3.932177
13	0.038324	0.233152	0.233152	0.038324	3.629386	10.618487	10.618487	3.629380

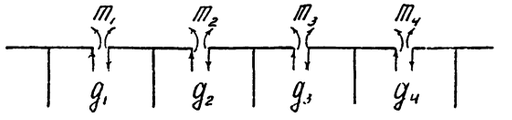
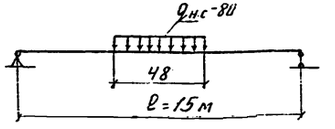


Схема нагрузки



Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел.бет пролетных строений длиной до 42 м.

Гл.инж.ГПИ		Долов
Нач.тип.отд.		Дороферев
Гл.инж.пр.		Крылов
Проверил:	Шабаш	Шабанова
Исполнил:		Лейтес

Автодорожные пролетные строения с сухими стыками (шпонками)

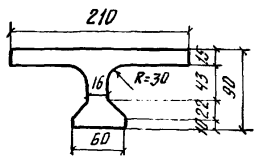
Расчет ординат л.в. MиQ. шпонок d=0.5 L=15м (5 балок)

1964г. Инв. №32612

384/9 | 33

Расчет ординат линий влияния M и Q шпоночного соединения балок $L_п = 15$м. (6 балок)

Исходные данные



$L_п$ м	$L_{расч.}$ м	Приведенная площадь сечения F см²	Размер консоли плиты до закругления $b_к$ см.	Приведенный момент инерции сечения: относительно оси 2-2 $J_в$ см⁴	Приведенный момент инерции сечения: при кручении $J_р$ см⁴
15	14.4	5817	67	$5.424 \cdot 10^6$	$1.164 \cdot 10^6$

Исходная матрица при $n=1$

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	Свободные члены					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0.12445	0.01694					0.000208				0.02469	0.03965	0.02469	0.01082		
2	0.01694	0.12445	0.01694			0.000208		0.000208					0.02469	0.03965	0.02469	0.01082
3		0.01694	0.12445	0.01694			0.000208		0.000208						0.02469	0.03965
4			0.01694	0.12445	0.01694			0.000208		0.000208						
5				0.01694	0.12445				0.000208							
6		43.6065				1.30674	0.41515					32.8309		27.7504		
7	43.6065		43.6065			0.41515	1.30674	0.41515						32.8309		27.7504
8		43.6065		43.6065			0.41515	1.30674	0.41515							32.8309
9			43.6065		43.6065			0.41515	1.30674							
10				43.6065					0.41515	1.30674						

Результаты решения матрицы ($y_{n=1}$)

11	0.21962	0.03341	0.01116	0.01032	0.00373	205.041	9.56099	5.06689	1.39359	0.09855
12	0.33962	0.10283	0.01012	0.00822	0.00536	27.23637	4.19707	5.84705	2.54413	0.53411
13	0.18621	0.20481	0.04994	0.00060	0.00659	9.81083	9.37127	5.14409	3.89836	1.21870
14	0.09347	0.32250	0.10586	0.01348	0.00662	1.65233	30.9617	2.08288	5.06965	2.06072
15	0.04457	0.19943	0.20309	0.04971	0.00084	3.33723	10.4373	10.18099	4.55559	3.16593
16	0.01729	0.10343	0.31860	0.10323	0.01124	3.98069	1.66757	30.9744	1.67741	3.97716

Исходная матрица при $n=3$

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	Свободные члены					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0.08282	0.01747					0.000208				0.00183	0.01756	0.00183	0.00742		
2	0.01747	0.08282	0.01747			0.000208		0.000208					0.00183	0.01756	0.00183	0.00742
3		0.01747	0.08282	0.01747			0.000208		0.000208						0.00183	0.01756
4			0.01747	0.08282	0.01747			0.000208		0.000208						
5				0.01747	0.08282				0.000208							
6		4.84470				0.56870	0.04614					5.4447		2.05559		
7	4.84470		4.84470			0.04614	0.56870	0.04614						5.4447		2.05559
8		4.84470		4.84470			0.04614	0.56870	0.04614							5.4447
9			4.84470		4.84470			0.04614	0.56870	0.04614						
10				4.84470					0.04614	0.56870						

Результаты решения матрицы ($y_{n=3}$)

11	0.02372	0.00537	0.00065	0.00007	0.00001	0.06189	0.19914	0.02873	0.00317	0.00032
12	0.21979	0.02387	0.00238	0.00023	0.00002	9.28217	1.08996	0.11209	0.01091	0.00104
13	0.02908	0.03083	0.00625	0.00075	0.00007	0.27870	0.19787	0.23755	0.03301	0.00369
14	0.02227	0.21207	0.02287	0.00227	0.00021	1.07866	9.01696	1.04700	0.10723	0.01066
15	0.00602	0.03106	0.03108	0.00627	0.00072	0.24750	0.21036	0.20882	0.23894	0.03404
16	0.00222	0.02305	0.21497	0.02285	0.00219	0.11099	1.05193	9.01269	1.04697	0.10970

Исходная матрица при $n=5$

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	Свободные члены					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0.13178	0.02024					0.000208				0.000197	0.00837	0.000197	0.00258		
2	0.02024	0.13178	0.02024			0.000208		0.000208					0.000197	0.00837	0.000197	0.00258
3		0.02024	0.13178	0.02024			0.000208		0.000208						0.000197	0.00837
4			0.02024	0.13178	0.02024			0.000208		0.000208						
5				0.02024	0.13178				0.000208							
6		1.7466				0.50968	0.01664					1.23879		0.22219		
7	1.7466		1.7466			0.01664	0.50968	0.01664						1.23879		0.22219
8		1.7466		1.7466			0.01664	0.50968	0.01664							1.23879
9			1.7466		1.7466			0.01664	0.50968	0.01664						
10				1.7466					0.01664	0.50968						

Результаты решения матрицы ($y_{n=5}$)

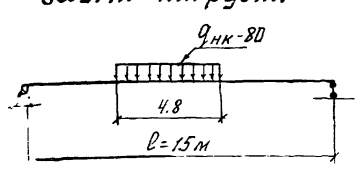
11	0.00154	0.00024	0.00003	0.00000	0.00000	0.00101	0.00521	0.00065	0.00008	0.00001
12	0.06470	0.00629	0.00076	0.00009	0.00001	2.43437	0.14025	0.01661	0.00203	0.00025
13	0.00179	0.00184	0.00028	0.00003	0.00000	0.00647	0.00519	0.00599	0.00075	0.00009
14	0.00606	0.06352	0.00615	0.00074	0.00009	0.14039	2.31960	0.13908	0.01623	0.00203
15	0.00028	0.00184	0.00184	0.00028	0.00003	0.00615	0.00535	0.00533	0.00601	0.00077
16	0.00074	0.00620	0.06350	0.00614	0.00073	0.01679	0.13739	2.37923	0.13708	0.01659

Суммарные ординаты линий влияния M и Q ($y_{n=1} - y_{n=3} + y_{n=5}$)

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5
11	0.24488	0.02780	0.01047	0.01039	0.00372	2.11331	10.16534	5.03751	1.39684	0.09822
12	0.62412 / −0.56375	0.07267	0.01325	0.00085	0.00533	38.92292	5.42728	5.11835	2.55707	0.53282
13	0.21708	0.23747	0.04342	0.00018	0.00667	10.09601	9.57434	5.35763	3.86460	1.22248
14	0.06637	0.59810 / −0.46263	0.07885	0.01650	0.00692	2.87138	42.35831	3.26697	4.94619	2.07340
15	0.03827	0.23233	0.23602	0.03688	0.00008	3.59088	10.65298	10.39514	4.80053	3.07113
16	0.01425	0.07418	0.59408 / −0.59369	0.07424	0.01416	3.85290	2.85689	42.36329	2.86147	3.85088



Схема нагрузки



Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м

Гл. инж. ГТМ		Попов
Нач. тип. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр.		Крылов
Проверил		Шаляпина
Исполнил		Лейтес

1964г. Инв. № 32613

Автодорожные пролетные строения с сухими стыками (шпонками)

Расчет ординат и бл. M и Q шпонок $d = 0.5$ $L = 15$м (6Б)

38419 | 34

Копировал: Данилевич Контролировал:

Расчет ординат линий влияния M и Q шпоночного соединения балок $L_п = 15$ м (в четверти)

Исходные данные

$L_п$ м	$L_{расч.}$ м	Приведенная площадь сечения F см²	Размер консоли плиты до закругления $b_к$ см.	Приведенный момент инерции сечения: относительно оси 2-2 $J_в$ см⁴	Приведенный момент инерции сечения: при кручении $J_р$ см⁴
15	14.4	5817	67	$5.424 \cdot 10^6$	$1.164 \cdot 10^6$

Исходная матрица при $n=1$

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	Свободные члены					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0.12445	0.01694					0.000208				0.01744	0.02801	0.01744	0.00763		
2	0.01694	0.12445	0.01694			0.000208		0.000208					0.01744	0.02801	0.01744	0.00763
3		0.01694	0.12445	0.01694			0.000208		0.000208						0.01744	0.02801
4			0.01694	0.12445	0.01694			0.000208		0.000208						
5				0.01694	0.12445				0.000208							
6		43.6065				1.30674	0.41515					23.2150		19.6225		
7	43.6065		43.6065			0.41515	1.30674	0.41515						23.2150		19.6225
8		43.6065		43.6065			0.41515	1.30674	0.41515							23.2150
9			43.6065		43.6065			0.41515	1.30674	0.41515						
10				43.6065					0.41515	1.30674						

Результаты решения матрицы ($y_{n=1}$)

11	0.15527	0.02362	0.00789	0.00729	0.00264	1.44964	7.04239	3.58228	0.98527	0.06968
12	0.24017	0.07271	0.00715	0.00582	0.00379	19.2551	2.97011	4.13522	1.79906	0.31764
13	0.13165	0.14480	0.03531	0.00042	0.00466	6.93623	6.52546	3.61565	2.75613	0.86162
14	0.06695	0.22807	0.07439	0.00953	0.00468	0.45892	21.8895	1.47536	3.59565	1.45727
15	0.03151	0.14099	0.14358	0.03514	0.00059	2.35941	7.77784	7.19793	3.22079	2.19589
16	0.00799	0.07312	0.22532	0.07299	0.00794	2.81319	1.17610	21.8965	1.18860	2.87303

Исходная матрица при $n=2$

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	Свободные члены					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0.07657	0.01212					0.000208				0.00530	0.02095	0.00530	0.00663		
2	0.01212	0.07657	0.01212			0.000208		0.000208					0.00530	0.02095	0.00530	0.00663
3		0.01212	0.07657	0.01212			0.000208		0.000208						0.00530	0.02095
4			0.01212	0.07657	0.01212			0.000208		0.000208						
5				0.01212	0.07657				0.000208							
6		10.90162				0.68405	0.10382					10.34165		5.96985		
7	10.90162		10.90162			0.10382	0.68405	0.10382						10.34165		5.96985
8		10.90162		10.90162			0.10382	0.68405	0.10382							10.34165
9			10.90162		10.90162			0.10382	0.68405	0.10382						
10				10.90162					0.10382	0.68405						

Результаты решения матрицы ($y_{n=2}$)

11	0.07534	0.01280	0.00158	0.00030	0.00003	0.39889	1.28363	0.01824	0.02836	0.00041
12	0.28260	0.00269	0.00627	0.00011	0.00013	14.81674	2.40180	0.31152	0.05559	0.00677
13	0.08814	0.09372	0.01098	0.00200	0.00027	1.68835	1.28361	1.33342	0.01875	0.02903
14	0.00440	0.27578	0.00273	0.00610	0.00015	2.20714	14.41188	2.34980	0.30289	0.05177
15	0.01122	0.09347	0.03350	0.01086	0.00187	1.29004	1.31506	1.31518	1.32466	0.02805
16	0.00597	0.00260	0.07566	0.00270	0.00594	0.31545	2.35081	14.42704	2.34546	0.31299

Исходная матрица при $n=3$

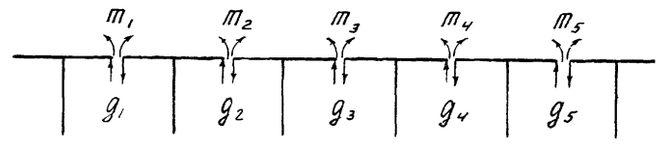
	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	Свободные члены					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0.08282	0.01747					0.000208				0.00129	0.01241	0.00129	0.00525		
2	0.01747	0.08282	0.01747			0.000208		0.000208					0.00129	0.01241	0.00129	0.00525
3		0.01747	0.08282	0.01747			0.000208		0.000208						0.00129	0.01241
4			0.01747	0.08282	0.01747			0.000208		0.000208						
5				0.01747	0.08282				0.000208							
6		4.84470				0.56870	0.04614					38.4961		1.45394		
7	4.84470		4.84470			0.04614	0.56870	0.04614						3.84961		1.45394
8		4.84470		4.84470			0.04614	0.56870	0.04614							3.84961
9			4.84470		4.84470			0.04614	0.56870	0.04614						
10				4.84470					0.04614	0.56870						

Результаты решения матрицы ($y_{n=3}$)

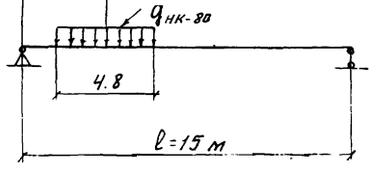
11	0.01677	0.00380	0.00046	0.00005	0.00001	0.04375	0.14078	0.02031	0.00224	0.00023
12	0.15534	0.01687	0.00168	0.00016	0.00001	6.56217	0.77022	0.07919	0.00771	0.00074
13	0.02056	0.02180	0.00442	0.00053	0.00005	0.19703	0.13989	0.16794	0.02334	0.00261
14	0.01579	0.14987	0.01616	0.00151	0.00015	0.76297	6.37425	0.13978	0.07575	0.00753
15	0.00426	0.02196	0.02198	0.00443	0.00051	0.17497	0.14871	0.14762	0.16892	0.02406
16	0.00158	0.01634	0.14980	0.01514	0.00155	0.07888	0.74397	0.37121	0.15976	0.07750

Суммарные ординаты линий влияния M и Q $[(y_{n=1} + y_{n=3}) \sin \frac{\pi}{4} + y_{n=2}]$

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5
11	0.19654	0.00120	0.00681	0.00488	0.001830	1.45289	6.34363	2.49876	0.66964	0.05041
12	0.56160 / 0.51745	0.03751	0.00005	0.00409	0.00253	33.01674	5.04180	3.16452	1.21441	0.25923
13	0.19524	0.21102	0.01072	0.00193	0.00305	6.71835	6.04361	3.99342	1.94575	0.58097
14	0.03171	0.54228 / 0.53656	0.03837	0.00173	0.00326	3.06914	34.33878	3.90980	2.17789	0.98173
15	0.00798	0.20847	0.21030	0.01074	0.00193	3.07304	6.91506	6.49518	3.71466	1.55805
16	0.00076	0.03730	0.54016 / 0.53816	0.03720	0.00076	2.24045	3.70381	34.34704	3.69946	2.23600



0.25 ℓ Схема нагрузки



Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных железобетонных пролетных строений длиной до 42 м.

Гл. инж. ГПМ		Потов
Нач. тип. отд.		Дарофеев
Гл. инж. пр.		Крылов
Проверил		Шафранова
Исполнил	п/п	Лейтес

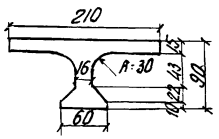
1964 г. Инв. № 32614

Автодорожные пролетные строения с сухими стыками (шпонками).
Расчет ординат п. в. M и Q. Шпонок $\ell = 0.25$ $L = 15$ м.

384/9 | 35

Расчет ординат линий влияния M и Q шпоночного соединения балок $L_n = 18$ м

Исходные данные



L_n м	$L_{расч}$ м	Приведенн площадь сечения F см²	Размер кон. соли плиты до закругления $b_к$ см	Приведенный момент инерции сечения: Относительно оси 2-2 $J_в$ см⁴	Приведенный момент инерции сечения: При кручении $J_р$ см⁴
18	17,4	5803	67	$5{,}4097 \cdot 10^6$	$1{,}2499 \cdot 10^6$

Исходная матрица при n=1

	q_1	q_2	q_3	q_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,156312	0,036418				0,000193			0,030323	0,041793	0,030323	0,019474	
2	0,036418	0,156312	0,036418		0,000193		0,000193				0,030323	0,041793	0,030323
3		0,036418	0,156312	0,036418		0,000193		0,000193					0,030323
4			0,036418	0,156312			0,000193						
5		59,270820			1,605412	0,564484				35,96221		31,69472	
6	59,270820		59,270820		0,564484	1,605412	0,564484					35,96221	
7		59,270820		59,270820		0,564484	1,605412	0,564484					
8			59,270820				0,564484	1,605412					
Результаты решения матрицы (y_{n-1})													
9	0,221798	0,058767	0,000741	0,009031	1,850334	11,432989	7,454295	2,648400					
10	0,298539	0,115376	0,026195	0,002234	25,436587	13,481221	6,739128	3,336415					
11	0,163031	0,189525	0,064406	0,009772	10,755393	10,688409	4,238299	3,868096					
12	0,099301	0,271293	0,112296	0,026590	1,072354	30,353432	0,350897	4,022281					
13	0,058026	0,183145	0,133145	0,058026	2,388563	12,437174	12,437174	2,388563					

Исходная матрица при n=3

	q_1	q_2	q_3	q_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,074094	0,013987				0,000193			0,002577	0,015150	0,002577	0,005720	
2	0,013987	0,074094	0,013987		0,000193		0,000193				0,002577	0,015150	0,002577
3		0,013987	0,074094	0,013987		0,000193		0,000193					0,002577
4			0,013987	0,074094			0,000193						
5		6,585650			0,601884	0,062720				5,95670		2,69316	
6	6,585650		6,585650		0,062720	0,601884	0,06272					5,95670	
7		6,585650		6,585650		0,062720	0,601884	0,062720					
8			6,585650				0,062720	0,601884					
Результаты решения матрицы ($y_{n=3}$)													
9	0,037278	0,007531	0,000337	0,000040	0,125455	0,413122	0,039844	0,000467					
10	0,210654	0,014701	0,000701	0,000206	9,599449	1,309410	0,027762	0,010570					
11	0,044809	0,047442	0,008040	0,000377	0,562034	0,412026	0,468841	0,039121					
12	0,014326	0,204473	0,014267	0,000794	1,266129	9,319568	1,270375	0,023751					
13	0,007868	0,047614	0,047614	0,007868	0,476167	0,430093	0,430093	0,476167					

Исходная матрица при n=5

	q_1	q_2	q_3	q_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,103212	0,018020				0,000193			0,000478	0,010877	0,000478	0,003798	
2	0,018020	0,103212	0,018020		0,000193		0,000193				0,000478	0,010877	0,000478
3		0,018020	0,103212	0,018020		0,000193		0,000193					0,000478
4			0,018020	0,103212			0,000193						
5		2,37083			0,521602	0,022579				2,181716		0,499695	
6	2,37083		2,37083		0,022579	0,521602	0,022579					2,181716	
7		2,37083		2,37083		0,022579	0,521602	0,022579					
8			2,37083				0,022579	0,521602					
Результаты решения матрицы ($y_{n=5}$)													
9	0,004825	0,000877	0,000116	0,000014	0,004918	0,021485	0,002974	0,000400					
10	0,107957	0,011479	0,001478	0,000187	4,117386	0,304109	0,037941	0,005074					
11	0,005792	0,005904	0,001020	0,000131	0,027761	0,021392	0,025159	0,003548					
12	0,010805	0,105428	0,011135	0,001392	0,303177	4,057083	0,295619	0,038663					
13	0,000994	0,005930	0,005930	0,000994	0,025991	0,022278	0,022278	0,025991					

Суммарные ординаты линий влияния M и Q ($y_{n=1} - y_{n=3} + y_{n=5}$)

	q_1	q_2	q_3	q_4	m_1	m_2	m_3	m_4
9	0,263901	0,050359	0,001194	0,009085	1,980707	11,867596	7,411477	2,648333
10	0,617150 / 0,537279	0,089196	0,026972	0,002215	39,153416	5,094740	6,673425	3,330919
11	0,213542	0,242871	0,055346	0,010280	11,345188	11,121827	4,732299	3,825427
12	0,074170	0,581194 / 0,573249	0,086894	0,027188	1,109402	43,730101	0,376141	3,959867
13	0,049164	0,236689	0,236689	0,049164	2,890721	12,889545	12,889545	2,890721

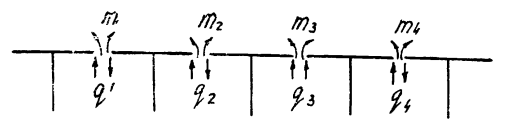
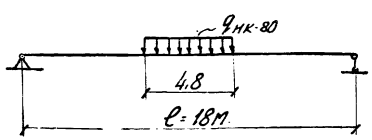


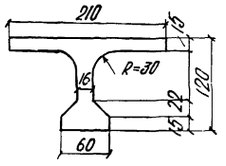
Схема нагрузки



Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР			
Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м	Главтранспроект Гипротрансмост		Автодорожные пролет. ст. с сухими стыками (шпонками)
	Гл. инж. ГТМ	Дорогутин	Расчет ординат лин. вл. M и Q шпонок α=0,5, L=18 м
	Нач. тип отд.	Дорофеев	
	Гл. инж. пр.	Крылов	
	Проверил	Шабанова	
1964г. м-б	Инв. № 32615	Исполнил	Лаптев
			384/9 — 36

Копировал: Корректировал

Расчет ординат линий влияния M и Q шпоночного соединения балок $L_п = 24$ м



Исходные данные

$L_п$ м	$L_{рас}$ м	Приведенная площадь сечения F см²	Размер консоли плиты до закругления $в_к$ см	Приведенный момент инерции сечения: Относительно оси 2-2 $J_в$ см⁴	Приведенный момент инерции сечения: при кручении $J_р$ см⁴
24	23,4	6542	67	$12{,}3945 \cdot 10^6$	$1{,}5252 \cdot 10^6$

Исходная матрица при $П=1$

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,124059	0,028136				0,000158			0,018048	0,025010	0,018048	0,011344	
2	0,028136	0,124059	0,028136		0,000158		0,000158				0,018048	0,025010	0,018048
3		0,028136	0,124059	0,028136		0,000158		0,000158					0,018048
4			0,028136	0,124059			0,000158						
5		87,84619			2,149704	0,836630				38,637098		35,419399	
6	87,846190		87,84619		0,836630	2,149704	0,836630					38,637098	
7		87,84619		87,84619		0,836630	2,149704	0,836630					
8			87,84619				0,836630	2,149704					
Результаты решения матрицы ($У_{п=1}$)													
9	0,169490	0,044437	0,002545	0,012262	2,441684	10,939753	7,604059	2,855357					
10	0,225482	0,089706	0,020157	0,005981	20,55993	2,771309	6,123879	3,207364					
11	0,125053	0,145097	0,046248	0,009717	9,743320	9,800042	3,083487	3,297973					
12	0,078500	0,204526	0,088652	0,023372	2,091919	26,232705	1,584557	3,005839					
13	0,046982	0,140741	0,140741	0,046982	1,248307	11,827258	11,827258	1,248307					

Исходная матрица при $П=3$

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,054764	0,011652				0,000158			0,001737	0,009564	0,001737	0,004070	
2	0,011652	0,054764	0,011652		0,000158		0,000158				0,001737	0,009564	0,001737
3		0,011652	0,054764	0,011652		0,000158		0,000158					0,001737
4			0,011652	0,054764			0,000158						
5		9,760688			0,662362	0,092959				6,196694		3,409252	
6	9,760688		9,760688		0,092959	0,662362	0,092959					6,196694	
7		9,760688		9,760688		0,092959	0,662362	0,092959					
8			9,760688				0,092959	0,662362					
Результаты решения матрицы ($У_{п=3}$)													
9	0,035000	0,008184	0,000167	0,000102	0,195557	0,534057	0,047759	0,004249					
10	0,181422	0,012326	0,001667	0,000316	8,971638	1,440657	0,012686	0,022796					
11	0,043184	0,046669	0,008523	0,000064	0,762480	0,532688	0,606331	0,040504					
12	0,012317	0,174629	0,011947	0,001465	1,365178	8,611364	1,389088	0,018944					
13	0,008351	0,046841	0,046841	0,008351	0,611676	0,559941	0,559941	0,611676					

Исходная матрица при $П=5$

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,068958	0,014835				0,000158			0,000455	0,008773	0,000455	0,003775	
2	0,014835	0,068958	0,014835		0,000158		0,000158				0,000455	0,008773	0,000455
3		0,014835	0,068958	0,014835		0,000158		0,000158					0,000455
4			0,014835	0,068958			0,000158						
5		3,513848			0,543374	0,033465				2,924619		0,894067	
6	3,513848		3,513848		0,033465	0,543374	0,033465					2,924619	
7		3,513848		3,513848		0,033465	0,543374	0,033465					
8			3,513848				0,033465	0,543374					
Результаты решения матрицы ($У_{п=5}$)													
9	0,007048	0,001419	0,000258	0,000038	0,013195	0,044265	0,007420	0,001211					
10	0,132080	0,017151	0,002633	0,000391	5,240036	0,509675	0,076214	0,012342					
11	0,008667	0,009148	0,001953	0,000296	0,061862	0,043906	0,053965	0,009303					
12	0,015322	0,127411	0,016377	0,002404	0,506397	5,116058	0,488620	0,075819					
13	0,001877	0,009224	0,009224	0,001877	0,056759	0,046904	0,046904	0,056759					

Суммарные ординаты линий влияния M и Q ($У_{п=1} - У_{п=3} + У_{п=5}$)

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4
9	0,211538	0,034634	0,002120	0,012198	2,650436	11,518075	7,548980	2,852319
10	0,538984 / −0,467943	0,060229	0,021123	0,006056	34,771609	4,721641	6,060351	3,196910
11	0,176904	0,200914	0,035772	0,010077	10,567663	10,376636	3,743773	3,248166
12	0,050861	0,506566 / −0,500416	0,060328	0,024311	0,220344	39,960127	0,293151	2,948964
13	0,036754	0,196806	0,196806	0,036754	1,916742	12,434103	12,434103	1,916742

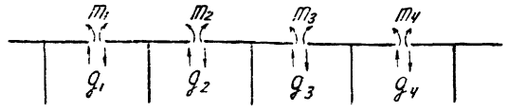
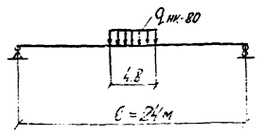
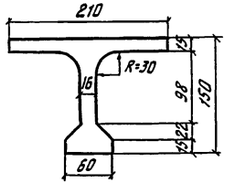


Схема нагрузки



Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР			
Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м	Главтранспроект Гипротрансмост		Автодорожные пролетные строения с сухими стыками (шпонками)
	Гл. инж. ГТМ	Попов	Расчет ординат л.вл. M и Q шпонок $\alpha = 0{,}5$ $L = 24$ м
	Нач. тип. отд.	Дорофеев	
	Гл. инж. пр.	Крылов	
	Проверил	Шабанова	384/9 — 57
1964 г.	Исполнил	Лейтес	

Расчет ординат линий влияния M и Q шпоночного соединения балок $L_п = 33$ м.



Исходные данные

$L_п$ м.	$L_{расч.}$ м.	Приведенная площадь сечения F см²	Размер консоли плиты до закругления $b_к$ = см	Приведенный момент инерции сечения: Относительно оси 2-2 $J_в$ см⁴	При кручении $J_р$ см⁴
33	32.2	7326	67	$22.586 \cdot 10^6$	$1.876 \cdot 10^6$

Исходная матрица при n-1

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.120730	0.032998				0.000129			0.013741	0.017833	0.013741	0.009748	
2	0.032998	0.120730	0.032998		0.000129		0.000129				0.013741	0.017833	0.013741
3		0.032998	0.120730	0.032998		0.000129		0.000129					0.013741
4			0.032998	0.120730			0.000129						
5		135.2086			3.051846	1.287701				42.300763		39.943189	
6	135.2086		135.2086		1.287701	3.051846	1.287701					42.300763	
7		135.2086		135.2086		1.287701	3.051846	1.287701					
8			135.2086				1.287701	3.051846					
Результаты решения матрицы ($y_{n=1}$)													
9	0.137166	0.044402	0.002546	0.098149	2.461379	10.495626	8.278150	3.605731					
10	0.170781	0.076321	0.022256	0.000001	16.368384	2.071159	5.682901	3.384462					
11	0.092769	0.112603	0.046472	0.010696	8.829289	9.102059	1.877311	2.851000					
12	0.063696	0.150503	0.073737	0.023423	3.087932	22.534081	3.039552	1.983993					
13	0.041855	0.107986	0.107.986	0.041855	0.088822	11.549029	11.549029	0.088822					

Исходная матрица при n-3

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.043472	0.008346				0.000129			0.001417	0.005960	0.001417	0.002288	
2	0.008346	0.043472	0.008346		0.000129		0.000129				0.001417	0.005960	0.001417
3		0.008346	0.043472	0.008346		0.000129		0.000129					0.001417
4			0.008346	0.043472			0.000129						
5		15.023178			0.762600	0.143078				6.307708		4.119431	
6	15.023178		15.023178		0.143078	0.762600	0.143078					6.307708	
7		15.023178		15.023178		0.143078	0.762600	0.143078					
8			15.023178				0.143078	0.762600					
Результаты решения матрицы ($y_{n=3}$)													
9	0.036428	0.007737	0.000450	0.000223	0.300792	0.790777	0.012465	0.621396					
10	0.141719	0.002198	0.002049	0.000117	7.962552	1.414973	0.212872	0.037082					
11	0.044165	0.048036	0.007988	0.00027	0.493134	0.790999	0.826146	0.025558					
12	0.003558	0.137222	0.000021	0.602307	1.261646	7.661397	1.377366	0.213708					
13	0.008187	0.047837	0.047837	0.008187	0.789764	0.813458	0.813458	0.789764					

Исходная матрица при n=5

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.047715	0.011654				0.000129			0.000436	0.005596	0.000436	0.002733	
2	0.011654	0.047715	0.011654		0.000129		0.000129				0.000436	0.005596	0.000436
3		0.011654	0.047715	0.011654		0.000129		0.000129					0.000436
4			0.011654	0.047715			0.000129						
5		5.408344			0.579460	0.051508				3.140354		1.268532	
6	5.408344		5.408344		0.051508	0.579460	0.051508					3.140354	
7		5.408344		5.408344		0.051508	0.579460	0.051508					
8			5.408344				0.051508	0.579460					
Результаты решения матрицы ($y_{n=5}$)													
9	0.010042	0.002692	0.000433	0.000062	0.033233	0.091193	0.016210	0.002602					
10	0.123174	0.016875	0.002475	0.000349	5.203862	0.655568	0.094687	0.014676					
11	0.012734	0.013725	0.003285	0.000495	0.136120	0.090188	0.113638	0.020559					
12	0.015031	0.117422	0.015904	0.002205	0.647163	5.017985	0.621033	0.093235					
13	0.003125	0.013885	0.013885	0.003125	0.120845	0.098434	0.098434	0.120845					

Суммарные ординаты линий влияния M и Q ($y_{n=1} - y_{n=3} + y_{n=5}$)

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4
9	0.183636	0.033973	0.003429	0.007984	2.795403	11.377596	8.249475	3.586937
10	0.435674 / −0.368502	0.057248	0.026780	0.000233	29.534598	4.141640	5.801086	3.362056
11	0.149664	0.174364	0.035199	0.011478	9.458543	9.983246	2.817095	2.855999
12	0.045107	0.405147 / −0.399083	0.057854	0.027935	1.179123	35.213463	1.041153	2.104466
13	0.030543	0.169708	0.169708	0.030543	0.821787	12.460921	12.460921	0.821787

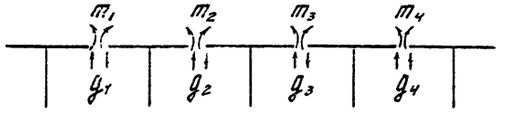
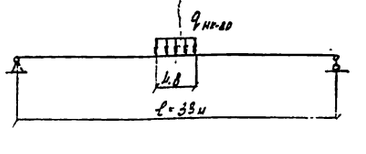


Схема нагрузки



Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м.

Гл. инж. ГТМ		Дорогутин
Нач. тип. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр-та		Крылов
Проверил	п/п	Шабанова
Исполнил		Лейтес

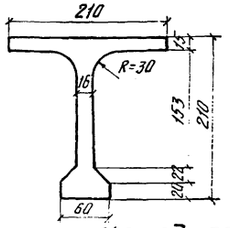
Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками).

Расчет ординат л. вл. M и Q шпонок для балок $L = 33$ м. $\alpha = 0.5$

1964 г. М-8 Инв № 32617

384/9 36

Расчет ординат линий влияния M и Q шпоночного соединения балок $L_п = 42$ м



Исходные данные

$L_п$ м	$L_{расч}$ м	Приведенная площадь сечения F см²	Размер консоли плиты до закругления $b_к$ см.	Приведенный момент инерции сечения: Относительно оси 2-2 $J_в$ см⁴	Приведенный момент инерции сечения: При кручении $J_р$ см⁴
42.0	41.2	8323	67	$52.4284 \cdot 10^6$	$1.9582 \cdot 10^6$

Исходная матрица при $n=1$

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.091922	0.019855				0.000123			0.007601	0.010650	0.007601	0.004601	
2	0.019855	0.091922	0.019855		0.000123		0.000123				0.007601	0.010650	0.007601
3		0.019855	0.091922	0.019855		0.000123		0.000123					0.007601
4			0.019855	0.091922			0.000123						
5		212.10719			4.516580	2.020069				50.997519		49.148333	
6	212.10719		212.10719		2.020069	4.516580	2.020069					50.997519	
7		212.10719		212.10719		2.020069	4.516580	2.020069					
8			212.10719				2.020069	4.516580					
Результаты решения матрицы ($y_{n=1}$)													
9	0.120263	0.036391	0.019231	0.028163	4.192267	13.194417	10.661690	3.865385					
10	0.141067	0.083219	0.017576	0.014165	13.76456	3.206929	7.970128	4.390352					
11	0.083871	0.098801	0.052402	0.008932	9.113119	10.001559	1.059785	3.034878					
12	0.081756	0.115423	0.091962	0.035540	5.786201	2.514655	6.953605	1.208359					
13	0.055622	0.102021	0.102021	0.055622	1.979411	14.914333	14.914333	1.979411					

Исходная матрица при $n=3$

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.036919	0.009304				0.000123			0.000807	0.004088	0.000807	0.002061	
2	0.009304	0.036919	0.009304		0.000123		0.000123				0.000807	0.004088	0.000807
3		0.009304	0.036919	0.009304		0.000123		0.000123					0.000807
4			0.009304	0.036919			0.000123						
5		23.567466			0.925349	0.244452				6.987200		5.219699	
6	23.567466		23.567466		0.244452	0.925349	0.244452					6.987200	
7		23.567466		23.567466		0.244452	0.925349	0.244452					
8			23.567466				0.244452	0.925349					
Результаты решения матрицы ($y_{n=3}$)													
9	0.026441	0.007840	0.000785	0.000275	0.389414	0.782241	0.023119	0.025607					
10	0.116346	0.003919	0.003851	0.000233	7.114318	1.388954	0.220431	0.044567					
11	0.034281	0.038945	0.006845	0.001060	1.181705	0.782608	0.835934	0.028420					
12	0.005607	0.110818	0.004027	0.003456	1.195720	6.690041	1.341694	0.222939					
13	0.007055	0.038735	0.038735	0.007055	0.789477	0.812419	0.812419	0.789477					

Исходная матрица при $n=5$

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.038886	0.011637				0.000123			0.000265	0.003924	0.000265	0.002349	
2	0.011637	0.038886	0.011637		0.000123		0.000123				0.000265	0.003924	0.000265
3		0.011637	0.038886	0.011637		0.000123		0.000123					0.000265
4			0.011637	0.038886			0.000123						
5		8.484288			0.638050	0.080803				3.323060		1.712375	
6	8.484288		8.484288		0.080803	0.638050	0.080803					3.323060	
7		8.484288		8.484288		0.080803	0.638050	0.080803					
8			8.484288				0.080803	0.638050					
Результаты решения матрицы ($y_{n=5}$)													
9	0.007969	0.002777	0.000551	0.000095	0.049869	0.102153	0.022165	0.004515					
10	0.108738	0.018687	0.003419	0.000581	4.862213	0.769638	0.139760	0.027772					
11	0.010747	0.012082	0.003589	0.000645	0.173337	0.099956	0.135545	0.030561					
12	0.015614	0.101194	0.017060	0.002861	0.756824	4.588002	0.709120	0.137054					
13	0.003328	0.012343	0.012343	0.003328	0.149514	0.115577	0.115577	0.149514					

Суммарные ординаты линий влияния M и Q ($y_{n=1} - y_{n=3} + y_{n=5}$)

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4
9	0.154673	0.025774	0.019465	0.027983	4.631550	14.078811	10.616406	3.844293
10	0.366151 / −0.288638	0.060613	0.017144	0.014513	25.741091	5.365521	8.050799	4.373557
11	0.128899	0.149828	0.041968	0.008517	10.468161	10.884123	2.031264	3.032737
12	0.060535	0.327435 / −0.327534	0.070875	0.034945	3.833657	36.424596	4.902791	1.294244
13	0.045239	0.153099	0.153099	0.045239	1.040420	15.842329	15.842329	1.040420

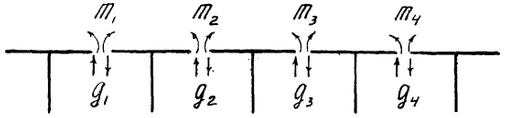
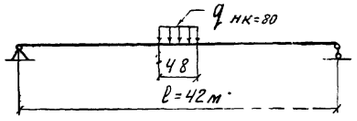


Схема нагрузки



Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м

Автодорожные пролетные строения с сухими стыками (шпонками)

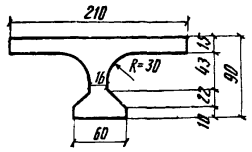
Расчет ординат л. вл. M и Q шпонок α=0.5 $L_п$=42м (5в)

Гл. инж. ГТМ		Попов
Нач. тип. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр.		Крылов
Проверил		Шабанова
Исполнил	п/п	Лейтес

1964г. | инв. N 32618

384/9 | 39

Расчет ординат линий влияния M и Q шпоночного соединения балок L_n= 15м (покрытие)



Исходные данные

L_n м	$L_{расч.}$ м	Приведенная площадь сечения F см²	Размер консоли плиты до закругления вк см	Приведенный момент инерции сечения: относительно оси Г-Г $J_в$ см⁴	при кручении $J_р$ см⁴
15	14.4	5817	67	$5.424 \cdot 10^5$	$1.164 \cdot 10^6$

Исходная матрица при n=1

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.124448	0.016940				0.000208			0.049319	0.079217	0.049319	0.021582	
2	0.016940	0.124448	0.016940		0.000208		0.000208				0.049319	0.079217	0.049319
3		0.016940	0.124448	0.016940		0.000208		0.000208					0.049319
4			0.016940	0.124448			0.000208						
5		43.60650			1.306736	0.415146				65.662033		55.50100	
6	43.60650		43.60650		0.415146	1.306736	0.415146					65.662033	
7		43.60650		43.60650		0.415146	1.306736	0.415146					
8			43.60650				0.415146	1.306736					
Результаты решения матрицы (y_n=1)													
9	0.438457	0.066340	0.022771	0.019687	4.093022	19.846891	9.938608	2.398263					
10	0.678320	0.204721	0.018843	0.016382	54.424829	8.321563	11.368857	4.241112					
11	0.372117	0.407800	0.096991	0.003084	19.569552	18.768753	9.758375	6.336735					
12	0.189264	0.808687	0.207225	0.022199	1.353237	61.894280	3.596545	8.056609					
13	0.089111	0.399920	0.399920	0.089111	6.741531	20.775121	20.775121	6.741531					

Исходная матрица при n=3

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.082820	0.017471				0.000208			0.001827	0.017553	0.001827	0.007419	
2	0.017471	0.082820	0.017471		0.000208		0.000208				0.001827	0.017553	0.001827
3		0.017471	0.082820	0.017471		0.000208		0.000208					0.001827
4			0.017471	0.082820			0.000208						
5		4.84470			0.568699	0.046141				5.442601		2.055592	
6	4.84470		4.84470		0.046141	0.568699	0.046141					5.442601	
7		4.84470		4.84470		0.046141	0.568699	0.046141					
8			4.84470				0.046141	0.568699					
Результаты решения матрицы (y_n= 3)													
9	0.023690	0.005362	0.000654	0.000066	0.061819	0.198924	0.028715	0.003244					
10	0.219704	0.023858	0.002373	0.000220	9.278605	1.089538	0.112067	0.011112					
11	0.029052	0.030797	0.006238	0.000720	0.278399	0.197678	0.237439	0.033873					
12	0.022258	0.211992	0.022849	0.002194	1.077307	9.013634	1.047059	0.109698					
13	0.006016	0.031019	0.031019	0.006016	0.247209	0.209969	0.209969	0.247209					

Исходная матрица при n=5

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4	Свободные члены				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.131781	0.020235				0.000208			0.000395	0.016743	0.000395	0.005153	
2	0.020235	0.131781	0.020235		0.000208		0.000208				0.000395	0.016743	0.000395
3		0.020235	0.131781	0.020235		0.000208		0.000208					0.000395
4			0.020235	0.131781			0.000208						
5		1.746613			0.509679	0.016640				2.476248		0.444014	
6	1.746613		1.746613		0.016640	0.509679	0.016640					2.476248	
7		1.746613		1.746613		0.016640	0.509679	0.016640					
8			1.746613				0.016640	0.509679					
Результаты решения матрицы (y_n=5)													
9	0.003089	0.000489	0.000060	0.000007	0.002017	0.010411	0.001307	0.000163					
10	0.129428	0.012590	0.001527	0.000182	4.806093	0.280654	0.033258	0.004150					
11	0.003578	0.003672	0.000560	0.000067	0.012933	0.010380	0.011975	0.001531					
12	0.012088	0.127077	0.012297	0.001456	0.280042	4.756703	0.274446	0.033214					
13	0.000549	0.003684	0.003684	0.000549	0.012284	0.010699	0.010699	0.012284					

Суммарные ординаты линий влияния M и Q ($y_{n=1} - y_{n=3} + y_{n=5}$)

	g_1	g_2	g_3	g_4	m_1	m_2	m_3	m_4
9'	0.417856	0.071213	0.022865	0.019628	4.033220	19.658378	9.966016	2.395182
10	0.558044 / 0.513304	0.215989	0.017997	0.016350	49.952317	7.512679	11.447666	4.234150
11	0.346643	0.380675	0.102669	0.003737	19.304086	18.581455	9.532911	6.369077
12	0.199434	0.723772 / 0.54558	0.217777	0.021461	0.559972	57.637349	2.823932	8.133093
13	0.094578	0.372585	0.372585	0.094578	6.506606	20.575851	20.575851	6.506606

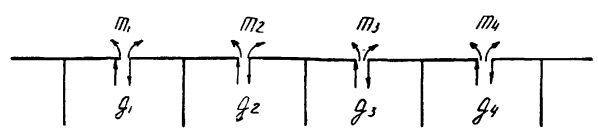
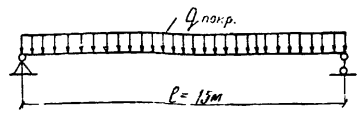


Схема нагрузки



Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42м

Главтранспроект Гипротрансмост

Гл. инж. ГТМ		Попов
Нач. тип. отд.		Дирофеев
Гл. инж. пр.		Крылов
Проверил		Шабанова
Исполнил	п/п	Лейтес

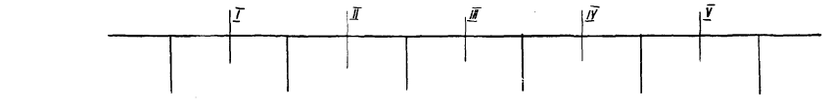
1964г. М-б Инв. н 32619

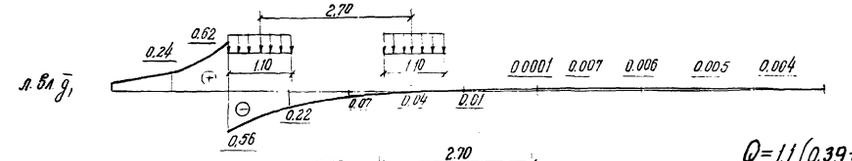
Автодорожные пролетные строения с сухими стыками (шпонками)

Расчет ординат линий влияния M и Q шпонок d=0.5 L=15.0м (покрытие)

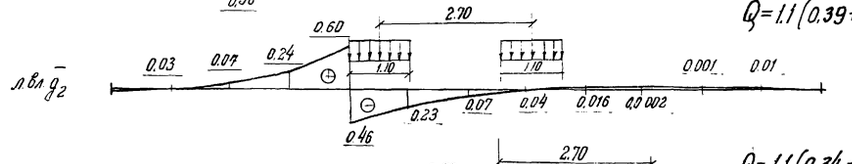
384/9 40

Линии влияния M, Q и расчетные усилия в шпонках балки L=15 м (4 и 6 балок)

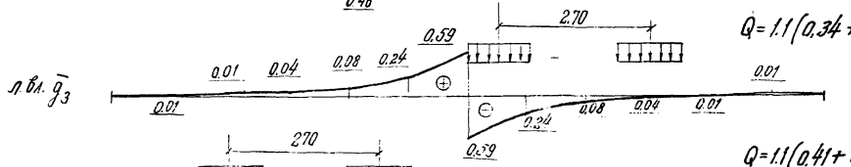




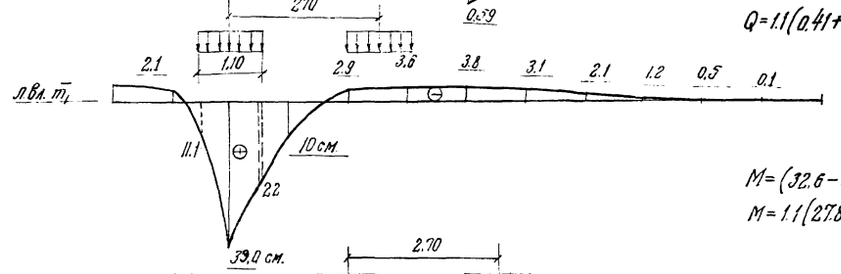
$Q = 1.1(0.39 + 0.04) \cdot 8.33 = 3.95$ т



$Q = 1.1(0.34 + 0.04) \cdot 8.33 = 3.48$ т

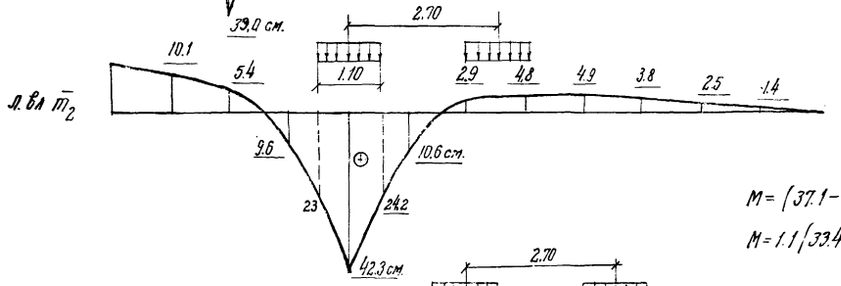


$Q = 1.1(0.41 + 0.04) \cdot 8.33 = 4.12$ т



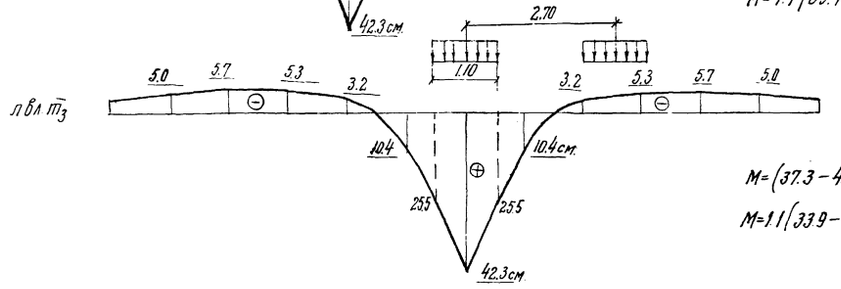
$M = (32.6 - 3.6) \cdot 8.33 = 242$

$M = 1.1(27.8 - 3.2) \cdot 8.33 = 225.3$ т см.



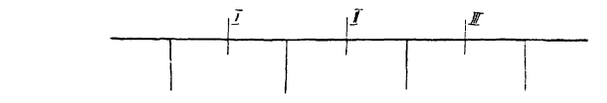
$M = (37.1 - 4.2) \cdot 83.33 = 274$

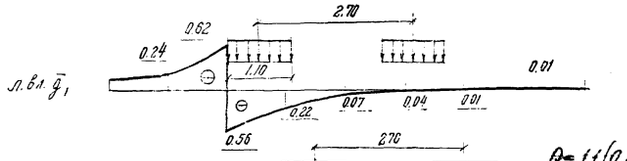
$M = 1.1(33.4 - 3.8) \cdot 8.33 = 271.1$ т см.



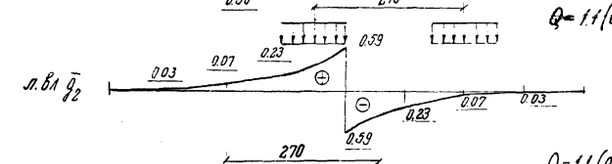
$M = (37.3 - 4.6) \cdot 8.33 = 273$

$M = 1.1(33.9 - 4.2) \cdot 8.33 = 272.1$ т см.

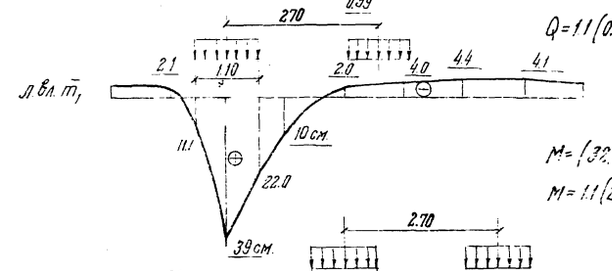




$Q = 1.1(0.39 + 0.04) \cdot 8.33 = 3.95$ т

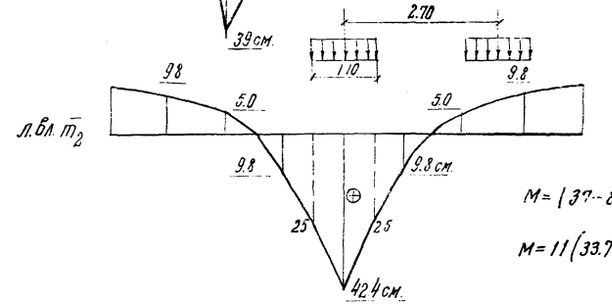


$Q = 1.1(0.41 - 0.07) \cdot 8.33 = 3.11$ т.



$M = (32.6 - 3.3) \cdot 8.33 = 244$

$M = 1.1(27.8 - 3.0) \cdot 8.33 = 227.2$ т см



$M = (37 - 8.1) \cdot 8.33 = 241$

$M = 1.1(33.7 - 7.5) \cdot 8.33 = 240.0$ т см.

	6 балок			4 балки	
	I (V)	II (IV)	III	I (III)	II
M (тм)	2.25	2.71	2.72	2.27	2.40
Q (т)	3.95	3.48	4.12	3.95	3.11

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Главтранспроект Гипротрансмост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел.-бетонных пролетных строений длиной до 42 м

Автодорожные пролетные строения с сухими стыками (шпонками)

Л.вл. M, Q и расчетные усилия в шпонках L=15 м (4 и 6 б.)

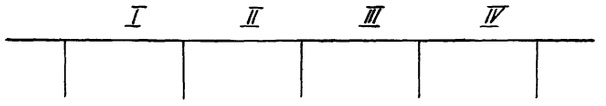
Гл. инж. Г.Т.М.		Дорогутин	
Нач. тип. отд.		Дорофеев	
Гл. инж. пр-та		Крылов	
Проверил:		Лейтес	
Исполнил:		Шабунова	

1964 г. ИНБ № 32620

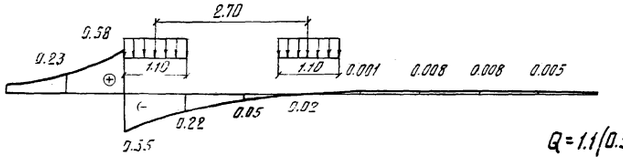
384/9 41

Линии влияния M, Q и расчетные усилия в шпонках балок L = 12 и 15 м.

12 м.

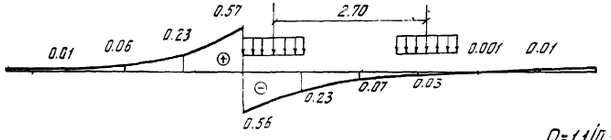


л вл $\bar{Q}_1$



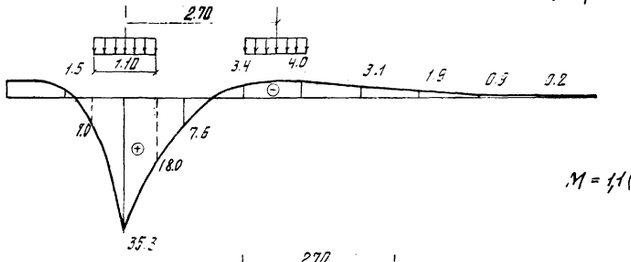
$Q = 1.1(0.38 + 0.02) \cdot 8.33 = 3.66$ т

л.вл. $\bar{Q}_2$



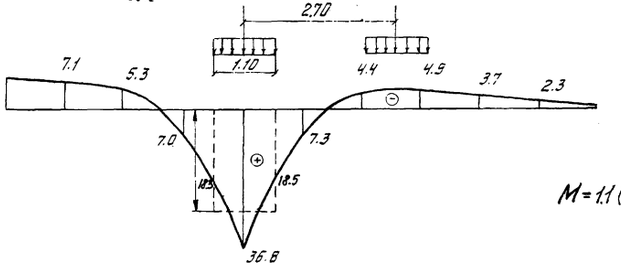
$Q = 1.1(0.395 + 0.03) \cdot 8.33 = 3.89$ т

л.вл. $\bar{T}_1$



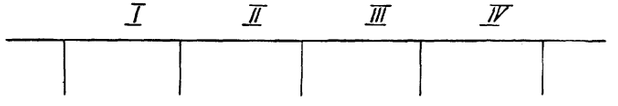
$M = 1,1(23.90 - 3.70) \cdot 8.33 = 185$ т.см

л.вл. $\bar{T}_2$

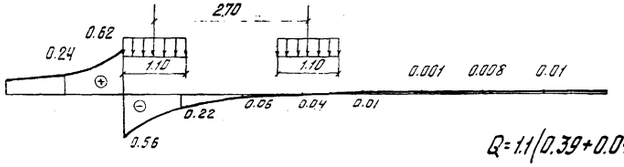


$M = 1.1(27.6 - 4.6) \cdot 8.33 = 210.7$ т.см

15 м

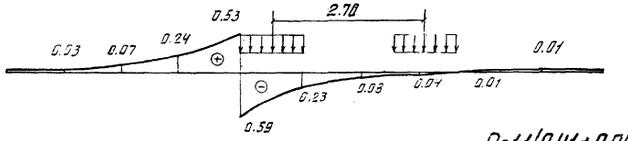


л.вл. $\bar{Q}_1$



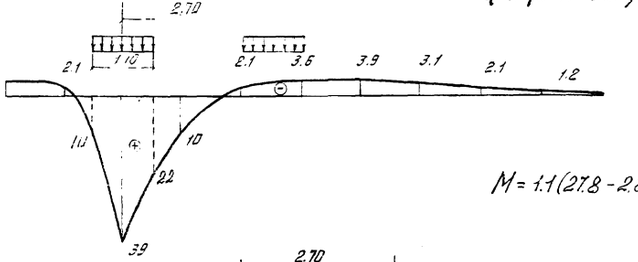
$Q = 1.1(0.39 + 0.04) \cdot 8.33 = 3.92$ т

л.вл. $\bar{Q}_2$



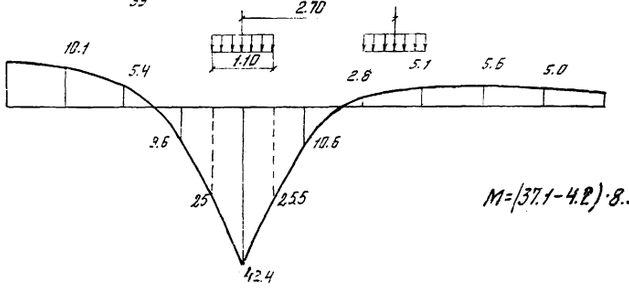
$Q = 1.1(0.41 + 0.04) \cdot 8.33 = 4.11$ т

л.вл. $\bar{T}_1$



$M = 1.1(27.8 - 2.8) \cdot 8.33 = 229$ т см

л.вл. $\bar{T}_2$



$M = (37.1 - 4.2) \cdot 8.33 = 2.74$ т см

	12 м		15 м	
	I (IV)	II (III)	I (IV)	II (III)
M (тм)	1.85	2.11	2.29	2.74
Q (т)	3.66	3.89	3.94	4.12

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР
Главтранспроект
Гипротранстост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. дор. пролетных строений длиной до 42 м.

Гл. инж. ГТМ		Дорогутин
Нач. тип. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр-та		Крылов
Проверил		Лейтес
Исполнил		Шабанова

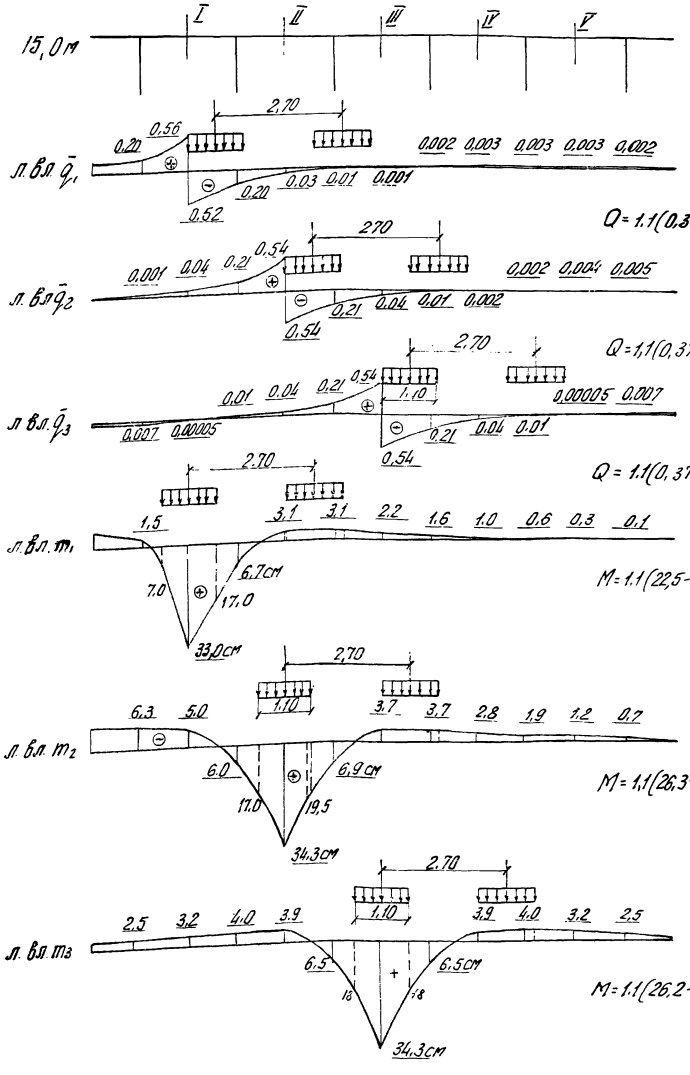
Автодорожные пролетные строения с сухими продольными стыками (шпонками)

Л. Вл. М, Q и расчетные усилия в шпонках балок 12 и 15 м

384/9 | 42

1964 г. | М-б | инв. № 32621

Линии влияния M и Q и расчетные усилия в шпонках в четверти пролета



$Q = 1{,}1(0{,}36+0{,}01)\cdot 8{,}33 = 3{,}39$ т

$Q = 1{,}1(0{,}37+0{,}01)\cdot 8{,}33 = 3{,}48$ т

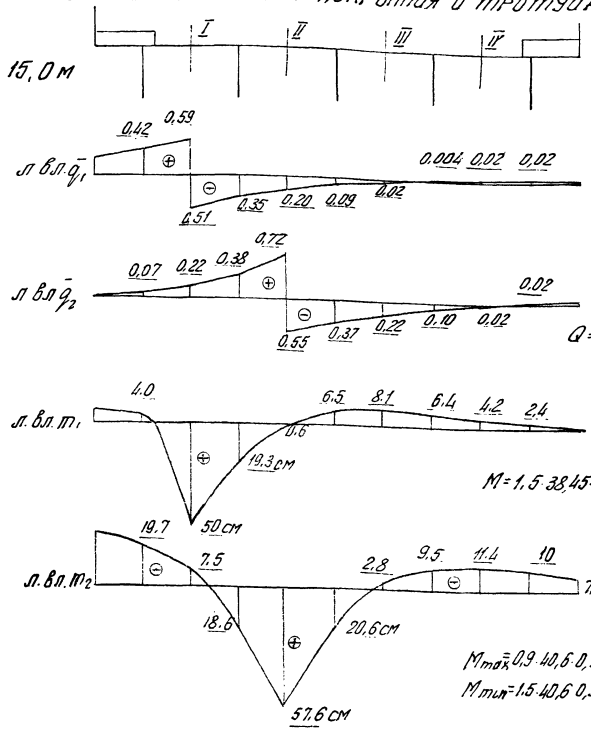
$Q = 1{,}1(0{,}37+0{,}01)\cdot 8{,}33 = 3{,}48$ т

$M = 1{,}1(22{,}5-3{,}1)\,8{,}33 = 177{,}7$ т см

$M = 1{,}1(26{,}3-3{,}7)\cdot 8{,}33 = 207{,}0$ т.см

$M = 1{,}1(26{,}2-3{,}9)\,8{,}33 = 204{,}3$ т.см

Линии влияния M и Q и расчетные усилия в шпонках от веса покрытия и тротуаров



$Q = 0{,}3(1{,}09-1{,}06)\,0{,}9 = 0{,}011$ т

$M = 1{,}5\cdot 38{,}45\cdot 0{,}3 - 0{,}9\cdot 4{,}27 = 13{,}4$ т см

$M_{max} = 0{,}9\cdot 40{,}6\cdot 0{,}3 - 1{,}5\cdot 25{,}2 = -26{,}8$ т см

$M_{min} = 1{,}5\cdot 40{,}6\cdot 0{,}3 - 0{,}9\cdot 25{,}2 = -4{,}38$ т см.

	I (V)	II (IV)	III
M (тм)	1,78	2,07	2,04
Q (т)	3,39	3,48	3,48

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бет. пролетных строений длиной до 42 м

Главтранспроект Гипротрансмост

Гл. инж. ГТМ		Дорогутин
Нач. тип. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр.		Крылов
Проверил		Лейтес
Исполнил		Шабанова

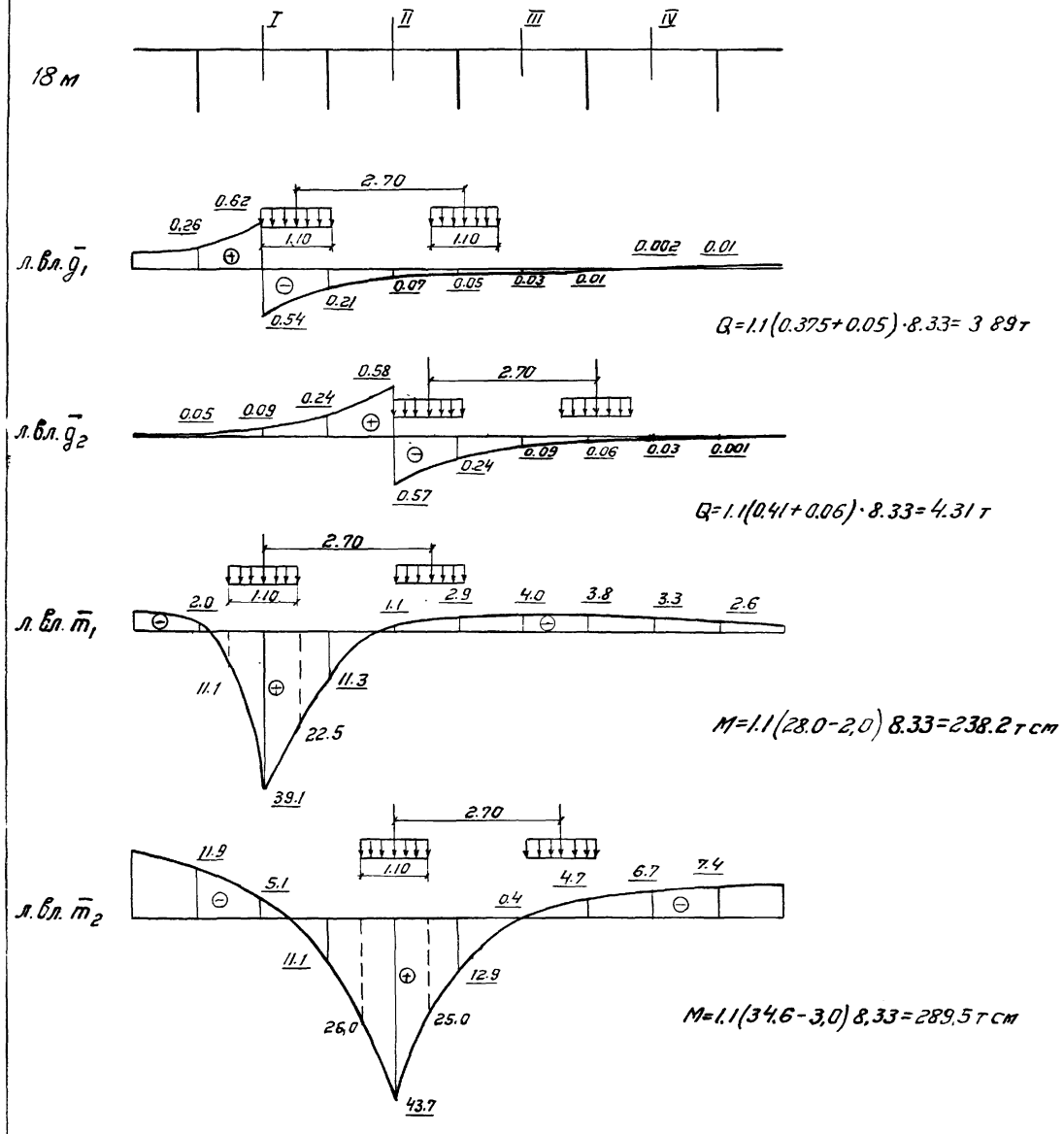
Автодорожные прол. стр. с сухими продольными стыками (шпонками)

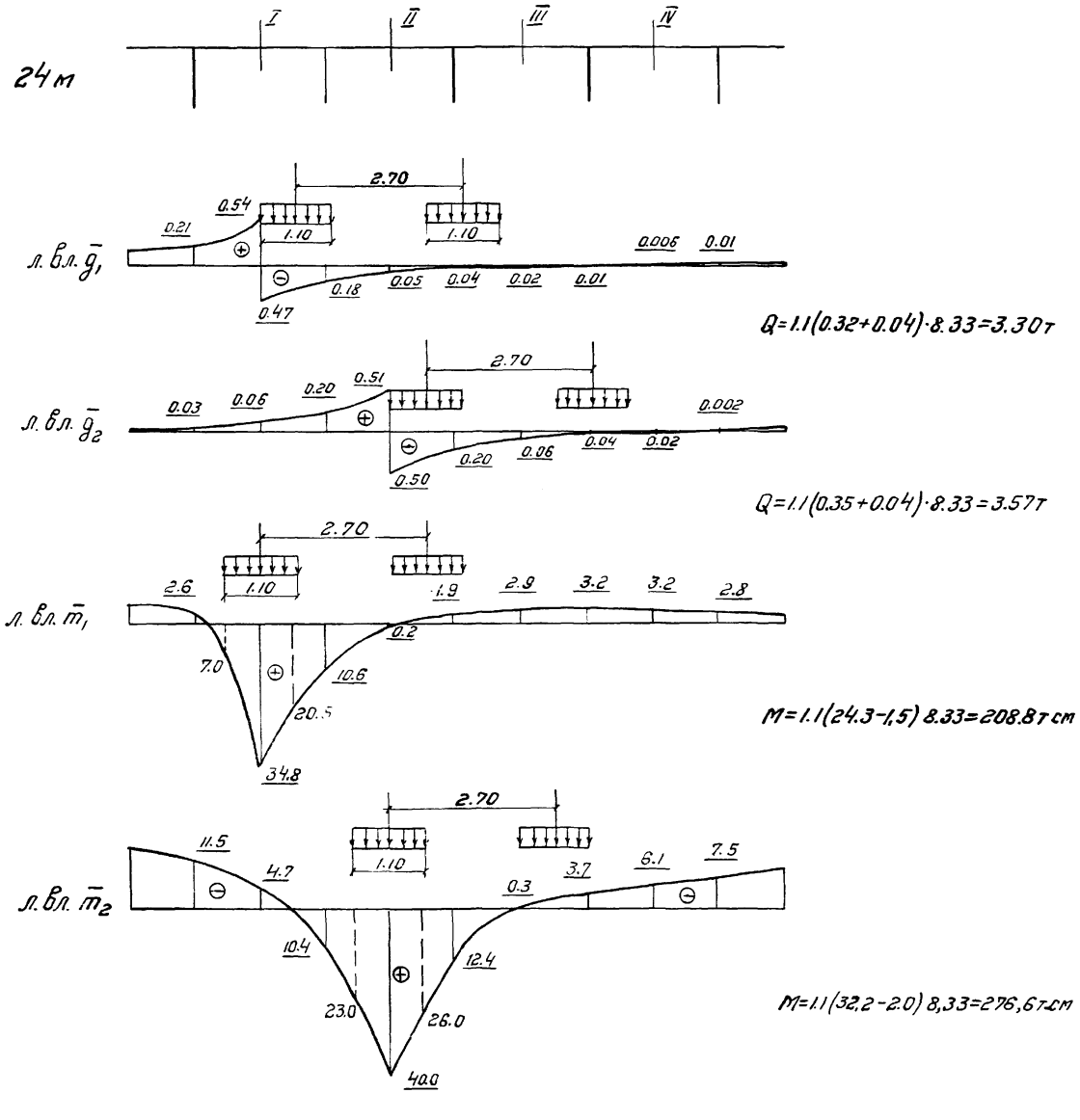
Лин. влияния M и Q и расчетные усилия в шпонках 0,25·2·15 (5405)

1964 м-б Инв. № 30620

384/9 43

Линии влияния M, Q и расчетные усилия в шпонках балок L=18 и 24 м.





	18.0 м		24.0 м	
	I (IV)	II (III)	I (IV)	II (III)
M (тм)	2.38	2.90	2.09	2.77
Q (т)	3.89	4.31	3.30	3.57

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Главтранспроект

Гипротранстост

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бетонных пролетных строений длиной до 42 м.

Гл. инж. ГТК		Дорогутин
Нач. тип. отд.		Дорофеев
Гл. инж. пр.		Крылов
Проверил		Лейтес
Исполнил	п/п	Шабанова

1964 г. Инв. № 32625

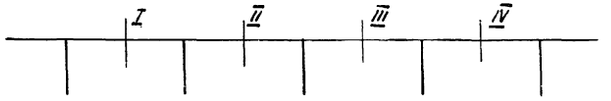
Автодорожные пролетные строения с сухими стыками (шпонками)

Л. вл. M, Q и расчетные усилия в шпонках, L = 18 и 24 м

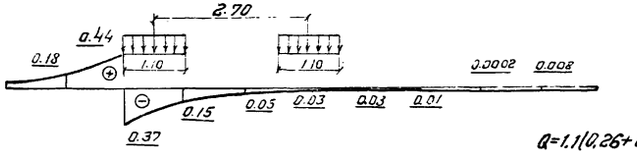
384/9 44

Линии влияния M, Q и расчетные усилия в шпонках балок L=33 и 42 м

33 м

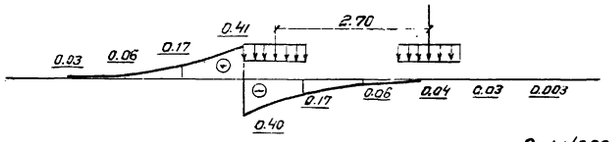


л. вл. $\bar{q}_1$



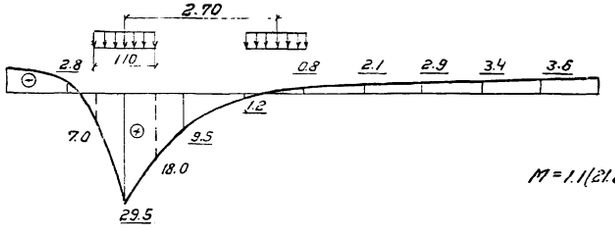
$Q = 1.1(0.26+0.03)8.33 = 2.66$ т

л. вл. $\bar{q}_2$



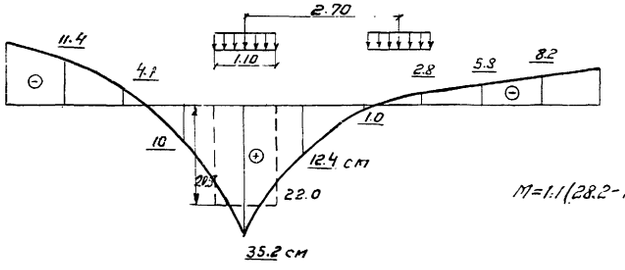
$Q = 1.1(0.285+0.04)\cdot 8.33 = 2.98$ т

л. вл. $\bar{m}_1$



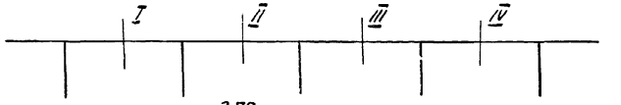
$M = 1.1(21.0+0.2)8.33 = 194.2$ т см

л. вл. $\bar{m}_2$

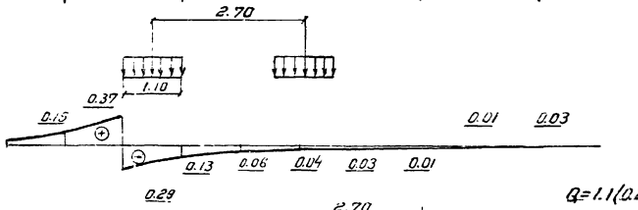


$M = 1.1(28.2-1.0)8.33 = 249,2$ т см

42 м

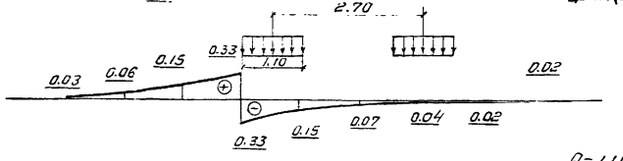


л. вл. $\bar{q}_1$



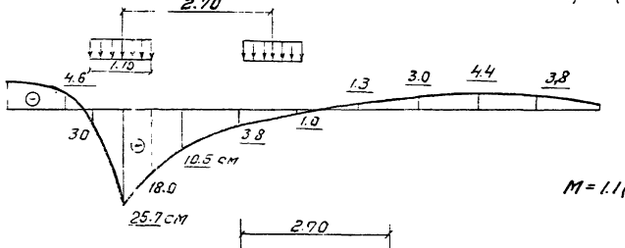
$Q = 1.1(0.21+0.04)\cdot 8.33 = 2.28$ т

л. вл. q_2



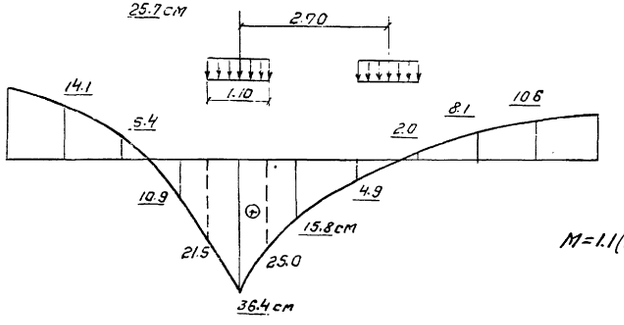
$Q = 1.1(0.24+0.04)\cdot 8.33 = 2.56$ т

л. вл. $\bar{m}_1$



$M = 1.1(18.1+2.4)\cdot 8.33 = 187.8$ т см

л. вл. $\bar{m}_2$



$M = 1.1(29.8+1.5)\cdot 8.33 = 286.7$ т см

	33 м		42 м	
	I (IV)	II (III)	I (IV)	II (III)
M (тм)	1.94	2.49	1.88	2.87
Q (т)	2.66	2.98	2.29	2.56

Государственный производственный комитет по транспортному строительству СССР

Рабочие чертежи унифицированных сборных жел. бетонных пролётных строений длиной до 42 м

Главтранспроект Гипротрансмост

Автодорожные пролетные строения с сухими стыками (шпонками)

Вл. M, Q и расчетные усилия в шпонках L=33 и 42 м

Гл. инж. тем.			Дорогун...
Нач. тип. отд.			Дорофеев
Гл. инж. пр.			Крылов
Проверил			Лейтес
Исполнил		п/п	Шабанова

1964 г. Инв. №3262

384/9

45

gost.e-ecolog.ru