ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ДЕТАЛИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Серия 3.503-30

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ СВАЙНЫЕ ОПОРЫ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ С ПРОЛЕТАМИ ДО 21 м.

Выпуск 1

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

gost.e-ecolog.ru

13627/1

Гипродорнии Воронежский филиал г. Воронеж	Главный инженер филиала	Шевлев
	Начальник отдела ИС	Шапиро
	Главный инженер проекта	Гринберг

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ДЕТАЛИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Серия 3.503-30

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ СВАЙНЫЕ ОПОРЫ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ С ПРОЛЁТАМИ ДО 21 М.

Выпуск 1

Материалы для проектирования

РАЗРАБОТАНЫ
Воронежским филиалом Гипродорнии
Минавтодора РСФСР

УТВЕРЖДЕНЫ
И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ
Министерством строительства и эксплуатации
автомобильных дорог РСФСР
с 1 июля 1974 г.
Протокол № 3 от 21 февраля 1974 г.

Отпечатано
в Новосибирском филиале ЦИТП
630064, г.Новосибирск, пр.Карла Маркса, I

Выдано в печать: "24" июня 1975г.
Заказ 1074 Тираж 700

Содержание

Наименование листов	NN листов	NN страниц
Пояснительная записка	2-4	3-5
Методика и порядок расчета свайных опор	5-11	6-12
Данные для расчета устоев под ребристые пролетные строения вдоль моста	12-13	13-14
Данные для расчета устоев под плитные пролетные строения вдоль моста	14-15	15-16
Данные для расчета устоев поперек моста	16	17
Данные для расчета промежуточных опор под ребристые пролетные строения вдоль моста	17	18
Данные для расчета промежуточных опор под ребристые пролетные строения поперек моста	18	19
Данные для расчета промежуточных опор под плитные пролетные строения	19	20
Графики перемещений верха опор $\bar{a}_H \cdot C$ от действия единичной горизонтальной силы $H = 1m$	20	21
Графики перемещений верха опор $\bar{a}_M C$ от действия единичного момента $M = 1mm$	21	22
Графики перемещений верха опор $\bar{a}_q$ от действия распределенной треугольной нагрузки с $q_{max} = 1^m/м^2$	22	23
Графики перемещений верха опор $\bar{a}_q$ от действия равномерно распределенной нагрузки $q = 1^m/м^2$	23	24
Графики перемещений верха опор $\bar{a}_q$ от загружения распределенной нагрузкой $q = 1^m/м^2$ части высоты	24	25
Графики изгибающих моментов $\bar{M} \cdot C$ и $\bar{M}$ в сваях однорядных опор	25	26
Графики изгибающих моментов $\bar{M} \cdot C$ и $\bar{M}$ в свае N1 двухрядных опор	26	27
Графики изгибающих моментов $\bar{M} \cdot C$ и $\bar{M}$ в свае N2 двухрядных опор	27	28
Графики $\bar{M}_q$ в сваях двухрядных опор от загружения распределенной нагрузкой $q = 1^m/м^2$ части высоты	28	29
Линии влияния $\bar{M}_H$ в сваях промежуточных опор типов 1 и 2 от горизонтальной силы $H = 1m$	29	30
Графики для подбора армирования свай	30-31	31-32
Схемы мостов со свайными опорами. Таблицы нагрузок и их сочетаний.	32	33
Таблицы допускаемых высот подходных насыпей и свайных опор мостов	33-34	34-35
Таблицы расчетных усилий в сваях опор типов 1 и 2	35-36	36-37
Таблицы расчетных усилий в сваях опор типов 2 и 3	37	38
Сопряжение моста с насыпью	38	39
Схемы сооружения опор	39	40

ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж

Начальник отдела ИС — Шапиро
Главный инженер проекта — Гринберг
Руководитель группы — Склярова
Проверил — Болдинова
Составил — Евдокимова

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м.	Серия 3.503-30	
1973	Содержание	Выпуск 1	Лист 1

Пояснительная записка

1. Введение

Рабочие чертежи железобетонных свайных опор автодорожных мостов с пролетами до 21 м выполнены по плану типового проектирования 1973 г. на основании технического проекта, утвержденного Минавтодором РСФСР 5/III-73г (протокол №8).

2. Состав проекта

Типовой проект свайных опор состоит из 3-х выпусков.

Выпуск 1 – Материалы для проектирования – содержит общую пояснительную записку, методику и порядок расчета свайных опор, вспомогательные материалы (таблицы, графики и чертежи) для проектирования, типовые схемы мостов со свайными опорами, схемы сооружения опор.

Выпуск 2 – Конструкции свайных опор – содержит общие виды опор, таблицы монтажных элементов и расхода материалов, чертежи компоновки и сопряжений элементов.

Выпуск 3 – Блоки заводского изготовления – содержит чертежи сборных элементов свайных опор и их технические показатели.

3. Область применения проекта

Конструкции железобетонных свайных опор предназначены для применения в автодорожных мостах с ребристыми пролетными строениями длиной 12÷21 м серии 3.503-14 и 21 м серии 3.503-12 и плитными пролетными строениями длиной 6÷16 м серии 3.503-12, на реках с ледоходом при толщине льда до 0.3 м в районах СССР с расчетной температурой воздуха не ниже -40°С и сейсмичностью до 6 баллов при высоте подходных насыпей до 6 м и промежуточных опор до 10 м.

При отсутствии вечной мерзлоты и выполнении требований СН 155-69 Минтрансстроя СССР к материалам и производству работ типовые железобетонные свайные опоры могут применяться в районах со средней расчетной температурой воздуха ниже -40° С.

4. Основные положения проектирования

При разработке рабочих чертежей использованы следующие нормативные и руководящие документы:

СНиП II-Д 7-62*, „Мосты и трубы. Нормы проектирования"

СНиП II-Д 5-72 „Автомобильные дороги. Нормы проектирования."

Технические условия проектирования железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб (СН 200-62).

Указания по проектированию железобетонных и бетонных конструкций железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб (СН 365-67).

Указания по проектированию и строительству железобетонных и бетонных конструкций автодорожных и городских мостов и труб (северное исполнение) (ВСН 155-69).

Указания по определению ледовых нагрузок на речные сооружения (СН 76-66).

Руководство по проектированию свайных фундаментов, Стройиздат, М, 1971 г.

Рекомендации по расчету фундаментов глубокого заложения опор мостов, изд. ЦНИИС, М, 1970 г.

Опоры рассчитаны на габариты мостов Г-7+2×1.0 (1.5), Г-8+2×1.0 (1.5); Г-10+2×1.0 (1.5) и Г-11.5+2×1.5.

Временная вертикальная нагрузка Н-30 или НК-80. Толпа на тротуарах 400 кг/м² в сочетании с нагрузкой Н-30.

При расчете устоев учтено активное давление грунта со стороны пролета, в связи с чем необходима обеспечивать защиту конусов от размыва.

При определении горизонтального давления грунта на сваи устоев от веса переходных плит, находящейся над ними конструкции проезжей части и временной нагрузки принято:

переходная плита представляет собой однопролетную балку, опирающуюся на лежень и шкафную стенку;

опорное давление на лежень распределено равномерно по основанию щебеночной подушки и условно вынесено на поверхность насыпи (рис. 1)

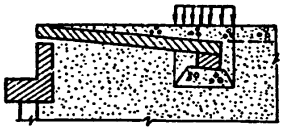


рис. 1

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м		Серия 3.503-30
1973	Пояснительная записка	Выпуск 1	Лист 2

Гипродорнии Воронежский филиал г. Воронеж

Начальник отдела ис — Шапиро
Главный инженер проекта — Гринберг
Руководитель группы — Сахарова
Проверил — Гринберг
Составил — Хавалева

Горизонтальные, моментные и температурные воздействия распределены между опорами с учетом их совместной работы в составе сооружения, фактических условий опирания и сопряжения пролетных строений, а также условий взаимодействия свай с грунтовой средой. Последнее определяется по методу коэффициента жесткости, нарастающему с глубиной по линейному закону.

Вертикальные нагрузки определены для каждой опоры в отдельности как реакции опор разрезных пролетных строений.

Для расчета свайных опор разработан алгоритм расчета и на его основе составлена программа расчета на ЭЦВМ „Каири-2".

В выпуске 1 (л.л. 32-34) помещены типовые схемы мостов со свайными опорами с числом пролетов от одного до пяти и таблицы допустимых значений высот насыпей и опор, при которых эти схемы могут быть применены. При расчете типовых схем приняты следующие предпосылки:

а) разрезные пролетные строения опираются на однотипные слоистые резиновые опорные части (вып.2 л. 24-26, 40);

б) в состав моста входят только опоры с призматическими сваями сечением 35×35 см;

в) высоты подходных насыпей разнятся не более чем на 1 м;

г) характеристика грунта основания - коэффициент пропорциональности m, назначаемый по табл. 26 „Руководства по проектированию свайных фундаментов" находится в пределах 300 ÷ 700 т/м⁴

д) температурный перепад 40°С.

Если условия строительства отличаются от принятых, при расчете типовых схем следует производить индивидуальный статический расчет свайных опор.

5. Конструкции свайных опор

Устои и промежуточные опоры запроектированы 3-х типов:

тип 1 - однорядные опоры из призматических свай сечением 35×35 см. с шагом 1.5 и 2.0 м.

тип 2 - двухрядные опоры из призматических свай сечением 35×35 см. с шагом 1.5 и 2.0.

тип 3 - однорядные опоры из полых круглых свай d = 60 см. с шагом 2.0 и 2.2 м.

Применение опор типа 3 ограничивается условиями, при которых в зимнее время сохраняется постоянный горизонт воды. При этих же условиях допускается в опорах типа 1 и 2 заменять призматические сваи сечением 35×35 см на полые круглые сваи d = 40 см. В остальных случаях применение в опорах полых круглых свай d = 40 см и d = 60 см допускается только в опытном порядке.

В направлении поперек моста опоры компонуются из секций, объединенных по насадкам для опор типа 1, 2 и 3 или раздельных для опор типа 1 и 2. Конструкции опор из объединенных секций унифицированы для всех типов пролетных строений, а опоры из раздельных секций применяются в зависимости от типа (шага балок) пролетных строений. Каждая секция состоит из одного блока насадки и 2-х или 3-х свай для опор типа 1 и 3 (4-х или 6-ти для опор типа 2). Выбор опор с объединенными или раздельными секциями производится проектной организацией в зависимости от условий строительства.

Стыкование блоков насадок опор из объединенных секций осуществляется омоноличиванием бетоном М-300 сварных арматурных выпусков.

Заделка свай в насадках производится, как правило, омоноличиванием в пирамидальных отверстиях блоков арматурных выпусков свай бетоном М 300 (вып.2 л. 19) Кроме того в проект включены два других варианта конструкции сопряжения свай с насадкой (вып. 2 л. 20):

а) предложенный ЦНИИСом сварной стык, допускающий монтаж балок пролетного строения при наборе прочности бетоном омоноличивания 20% от проектной;

б) разработанный в типовом проекте опор инв. № 486 (Союздорпроект, 1966-1967 г.г.) стык, позволяющий производить монтаж насадок без поддерживающих устройств, но требующий повышенной точности погружения свай в плане (± 2 см).

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м	Серия 3.503-30
1973	Пояснительная записка	Выпуск 1 / Лист 3

Гипродорнии Воронежский филиал г. Воронеж	Начальник отдела ис	Шапиро
	Главный инженер проекта	Гринберг
	Руководитель группы	Скляров
	Проверил	Гринберг
	Составил	Балбинова

Сборные шкафные стенки устоев запроектированы в 2-х вариантах. На устоях из раздельных секций под ребристые пролетные строения и всех устоях под плитные пролетные строения длиной 12, 15 и 18 м блоки шкафных стенок объединяются омоноличиванием арматурных выпусков бетоном М-300. На устоях из объединенных секций под ребристые пролетные строения блоки шкафных стенок объединяются шпоночными стыками. На устоях под плитные пролетные строения длиной 6 и 9 м шкафные стенки устраиваются монолитными

Сборные шкафные стенки сопрягаются с насадками опор сваркой арматурных выпусков и закладных деталей с омоноличиванием стыков по всей длине бетоном М-300.

В опорах типа 1 и 2 используются призматические сваи сечением 35×35 см с обычным армированием по настоящему проекту или серии 501-150 и сваи предварительно напряженные серии 3.501-41. Из свай с обычным армированием рекомендуется преимущественно применять сваи серии 501-150 как более экономичные по расходу арматуры. Вместо призматических свай могут быть применены полые круглые сваи d=40см серии 3.501-58. В опорах типа 3 применяются полые круглые сваи d-60 см этой же серии. Длина и армирование свай назначаются в соответствии с инженерно-геологическими условиями строительства и действующими усилиями в сваях. При необходимости наращивания свай их стыки рекомендуется осуществлять сварными или фланцевыми на высокопрочных болтах (вып. 2 л. 21).

Конструкции устоев увязаны с нормалями сопряжений мостов с насыпями серии 3.503-16.

6. Материалы

А. В обычных климатических условиях.

Бетон сборных элементов опор и узлов омоноличивания - гидротехнический по ГОСТ 4795-68 с Мрз 200 при среднемесячной температуре воздуха наиболее холодного месяца -15°С и выше и Мрз 300 при температуре ниже -15°С.

Арматура элементов опор по ГОСТ 5781-61: класса А-I - из стали марки В Ст3 сп2, а при диаметре не более 10 мм кроме того В Ст3 пс2, В Ст3 кп2, Ст3 сп3, Ст3 пс3 и Ст.3 кп3 по ГОСТ 380-71; класса А-II - из стали марки В Ст.5 сп2, а при диаметре не более 20 мм и расчетной температуре не ниже -30°С кроме того В Ст5 пс2 по ГОСТ 380-71.

Допускается замена продольной рабочей арматуры класса А-II арматурной класса А-III марки 25Г2С по ГОСТ 5058-65* без изменения размещения арматурных стержней с уменьшением суммарной площади их поперечных сечений на 20%. При расчетной температуре не ниже -30°С допускается использование арматуры класса А-III из стали марки 35ГС по ГОСТ 5058-65*

Для закладных деталей используется углеродистая горячекатанная сталь для машиностроения марки М16С по ГОСТ 6713-53 или марки В Ст3 сп5 по ГОСТ 380-71.

Б. В районах Северной строительно-климатической зоны.

Марка бетона принимается по прочности как для районов с обычными климатическими условиями, а по морозостойкости не менее Мрз 300.

Марка стали для арматуры класса А-I - В Ст3 сп2 по ГОСТ 380-71, класса А-II - 10ГТ по ЧМТУ 1-944-70, класса А-III - 25Г2С по ГОСТ 5058-65* только в виде вязаных сеток и каркасов.

Закладные детали выполняются из низколегированных конструкционных термически улучшенных сталей по ГОСТ 5058-65* с ударной вязкостью не менее 3.0 кг·м/см² при температуре +20°С и -70°С марок 15ХСНД (при температуре не ниже -50°С), 10ХСНД (при температуре ниже -50°С) и 10Г2С1Д.

7. Указания по производству работ

Точность погружения свай должна обеспечиваться пространственными направляющими каркасами.

Силовое выправление положения свай запрещается.

Проектное положение сборных элементов опор рекомендуется обеспечивать с помощью инвентарных кондукторов, закрепляемых на сваях и насадках.

Монтаж пролетных строений допускается при достижении бетоном омоноличивания 50% проектной прочности.

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м	Серия 3.503-30
1973	Пояснительная записка	Выпуск 1 / Лист 4

Начальник отдела ИС — Шапиро
Главный инженер проекта — Гринберг
Руководитель группы — Скляров
Проверил — Гринберг
Составил — Болдинова

ГИПРОДОРНИИ Воронежский филиал г. Воронеж

Методика и порядок расчета свайных опор

1. Расчетная схема моста со свайными опорами (рис.1) представляет собой раму с раздельными или шарнирно сопрягающимися ригелями (пролетными строениями), соединенными с упруго заделанными в грунте стойками (сваями) податливыми в горизонтальном направлении связями (опорными частями).

Взаимодействие свай с грунтом основания определяется величиной коэффициента жесткости $C_z = mz$, нарастающим пропорционально глубине заложения свай z и выражающем отношение взаимного давления σ_z и совместного перемещения y_z в точке контакта сваи с грунтовой средой $C_z = \frac{\sigma_z}{y_z}$.

Упругая податливость связей между ригелями и стойками (опорных частей) характеризуется перемещением δ_k их верхних плоскостей относительно опорных площадок от единичной горизонтальной силы. Для неподвижных опорных частей $\delta_k = 0$.

Шарнирная связь между ригелями соответствует непрерывной проезжей части моста.

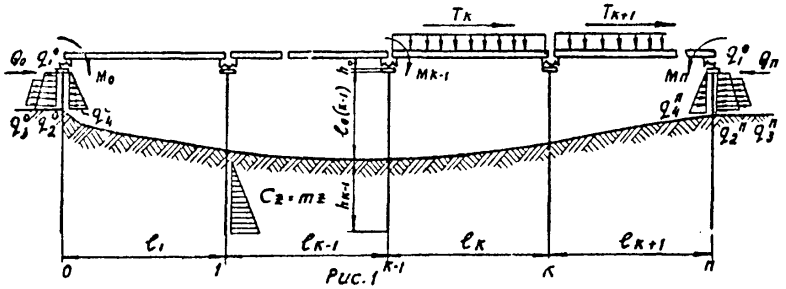


Рис.1

На рис.1 и дальше принята следующая система обозначений:

h_0 - высота насадки (м)

ℓ_i - длина i-того пролета (м);

ℓ_{0k} - высота k-той опоры от низа насадки до расчетной поверхности грунта, с учетом местного размыва, срезки или наличия слабого слоя основания (м);

h_k - длина упругой заделки (погружения) свай в грунте (м);

T_i - горизонтальная продольная тормозная сила в i-том пролете (т);

M^k - изгибающий момент в уровне низа насадки k-той опоры от давления грунта на шкафную стенку (для береговых опор) и внецентренного приложения вертикальной нагрузки (тм);

Q_0 (п) - равнодействующая горизонтального давления грунта на шкафную стенку опоры 0 (п), перенесенная в уровень низа насадки (т);

$q_1^{0(п)}, q_2^{0(п)}, q_4^{0(п)}$ - верхняя и нижние ординаты эпюры бокового давления на сваю опоры 0 (п) от веса грунта (т/п.м.);

$q_3^{0(п)}$ - ордината эпюры горизонтального давления грунта на сваи опоры 0 (п) от веса переходной плиты и находящейся на ней нагрузки (т/п.м)

$z_1^{0(п)}, z_2^{0(п)}, z_3^{0(п)}, z_4^{0(п)}$ - расстояния от низа насадки до точек с ординатами $q_1^{0(п)}, q_2^{0(п)}, q_3^{0(п)}$ (м).

2. Основная система метода сил (рис.2) образована путем удаления в серединах пролётов горизонтальных продольных связей и замены их неизвестными усилиями x_i, определяемыми из системы канонических уравнений:

$$\delta_{11} x_1 + \delta_{12} x_2 + \Delta_{1p} = 0$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$\delta_{k(k-1)} x_{k-1} + \delta_{kk} x_k + \delta_{k(k-1)} x_{k+1} + \Delta_{kp} = 0 \quad (1)$$

$$\delta_{n(n-1)} x_{n-1} + \delta_{nn} x_n + \Delta_{np} = 0$$

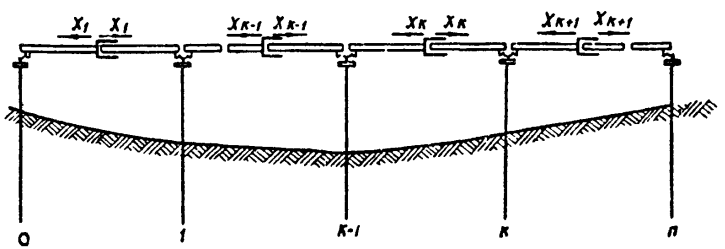


Рис.2

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м	Серия 3.503-30	
1973	Методика и порядок расчета свайных опор	Выпуск 1	Лист 5

Начальник отдела ИС		Шапиро
Главный инженер проекта		Гринберг
Руководитель группы		Склярова
Проверил		Гринберг
Составил		Болдинова

ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж

Коэффициенты (δ_{ki}) и свободные члены (Δ_{kp}) уравнений (1) выражают взаимное горизонтальное перемещение торцов условно разрезанных пролетных строений, которое считается положительным при удалении торцов и отрицательным при их сближении

δ_{ki} - перемещение в пролёте k от действия силы x_{i-1} (м),

Δ_{kp} - перемещение в пролете k от действия внешней нагрузки (м.)

Коэффициенты δ_{ki} определяются по формулам таблицы 1 в зависимости от величин горизонтального смещения верха опор от единичных горизонтальных сил δ_k^o и горизонтальной податливости опорных частей в пролётах δ_k.

Для слоистых резиновых опорных частей типа РОЧ

$$\delta_k = \frac{1 \cdot h_p}{\gamma F m_p} \quad (2), \quad \text{где}$$

h_p - суммарная толщина резины в опорной части (м);

γ - модуль сдвига резины ($т/м^2$);

F - площадь опорной части ($м^2$);

m_p - количество опорных частей под одним концом пролетного строения (шт)

Свободные члены системы уравнений (1)

$$\begin{aligned} \Delta_{1p} &= \Delta_{1q} + \Delta_{1Q_0} + \Delta_{1m} + \Delta_{1T} + \Delta_{1t} \\ \Delta_{kp} &= \Delta_{km} + \Delta_{kT} + \Delta_{kt} \qquad (3) \\ \Delta_{np} &= \Delta_{nq} + \Delta_{nQ_n} + \Delta_{nm} + \Delta_{nT} + \Delta_{nt} \end{aligned}$$

представляют собой сумму горизонтальных перемещений:

$\Delta_1(n)q$ - от горизонтального давления грунта на сваи устоев;

$\Delta_1(n)Q$ - от горизонтального давления грунта на шкафные стенки устоев;

Δ_{km} - от изгибающих моментов на опорах по концам k-того пролета M_k и M_{k-1}, от давления грунта на шкафную стенку (для береговых пролётов) и внецентренного приложения вертикальных нагрузок;

Δ_{kT} - от действия продольных тормозных сил в пролетах ($k-1$); k и ($k+1$);

Δ_{kt} - от равномерного нагревания или охлаждения пролетных строений;

Перемещения $\Delta_1(n)q$, $\Delta_1(n)Q$ и Δ_{km} определяются расчётом опор на соответствующие нагрузки, а перемещения Δ_{kT} и Δ_{kt} находятся по формулам таблицы 1

Таблица 1

Значения коэффициентов δ_{ki} и свободных членов Δ_{kp}

Сопряжение пролетных строений	Раздельное	Раздельное и шарнирное	Шарнирное
Вид горизонтальной связи между опорами и пролетными строениями	Упругоподатливая	Неподвижная	Упругоподатливая
δ_{kk}	$\delta_{k-1}^o + \delta_k^o + 2\delta_k$	$\delta_{k-1}^o + \delta_k^o$	$\delta_k^o + \delta_{k-1}^o + \frac{\delta_k \delta_{k-1}}{\delta_k + \delta_{k-1}} + \frac{\delta_k \delta_{k+1}}{\delta_k + \delta_{k+1}}$
$\delta_{k(k-1)}$	$-\delta_{k-1}^o$		$-\delta_{k-1}^o - \frac{\delta_k \delta_{k-1}}{\delta_k + \delta_{k-1}}$
$\delta_{k(k+1)}$	$-\delta_k^o$		$-\delta_k^o - \frac{\delta_k \delta_{k+1}}{\delta_k + \delta_{k+1}}$
Δ_{kT}	$\pm\frac{1}{2}[-T_{k-1}\delta_{k-1}^o + T_k(\delta_k^o - \delta_{k-1}^o) + T_{k+1}\delta_k^o]$		$\pm\frac{1}{2}[(T_k + T_{k+1})(\delta_k^o + \frac{\delta_k \delta_{k+1}}{\delta_k + \delta_{k+1}}) - (T_k + T_{k+1})(\delta_{k+1}^o + \frac{\delta_{k-1} \cdot \delta_k}{\delta_k + \delta_{k-1}})]$
Δ_{kt}	$\pm d\, t\, \ell_k$		

Примечания:

1. При шарнирном сопряжении пролетных строений и упругоподатливых связях в выражениях для δ_k и δ_{nn} соответственно заменяется $\frac{\delta_k \delta_{k-1}}{\delta_k + \delta_{k-1}}$ на δ_1 и $\frac{\delta_k \delta_{k+1}}{\delta_k + \delta_{k+1}}$ на δ_n.

2. $d = 0{,}00001$ - коэффициент линейного температурного расширения бетона; t - величина расчетного перепада температуры от температуры замыкания

Для определения δ_k^o и Δ_{kp} производится расчет опор в соответствии с „Рекомендациями по расчёту фундаментов глубокого заложения опор мостов" (ЦНИИС 1970г)

3. Статический расчёт каждой опоры, имеющий целью определение перемещений верха опоры а и

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м	Серия 3.503-30	
1979	Методика и порядок расчёта свайных опор	Выпуск 1	Лист 6

ГИПРОДОРНИИ Воронежский филиал г. Воронеж

Начальник отдела ИС
Главный инженер проекта
Руководитель группы
Проверил
Составил

Шапиро
Гринберг
Склянова
Гринберг
Бородинова

расчетных усилий в сваях, производится после нахождения неизвестных усилий Xi, учитываемых как дополнительная внешняя нагрузка.

4. Расчётные проверки опор включают в себя:

а. сравнение горизонтального перемещения верха опоры от нормативных нагрузок с предельно допустимым (25см) по п 55 СН 200-62,

б. подбор армирования свай, соответствующего условиям их прочности и трещиностойкости (по графикам $M\eta = f(N)$. Свободную длину сваи рекомендуется принимать как для стержня, жестко заделанного на расстоянии длины изгиба $\ell_м$ от низа насадки и опирающегося вверху на упругопластичную шарнирную связь.

Для облегчения расчета опор в выпуске 1 помещены таблицы и графики, позволяющие производить полный расчет опор по изложенной методике.

5. Последовательность расчета свайных опор

Таблица 2.

№№ п/п	Этапы расчёта	Содержание расчёта Пояснения
1	2	3
1	Формирование расчетной схемы.	Назначение типов устоев и промежуточных опор в зависимости от высот насыпей и опор (лл 34-38) габаритов и типов пролетных строений (вып.2, л.2); определение длины погружения свай на каждой опоре в зависимости от инженерно-геологических условий (пр 21 СН 200-62) и расчётных усилий в сваях (лл 36-38)
2.	Сбор нагрузок	Определение внешних нагрузок N (лл. 12÷19), $g^{э}(n)$ (лл. 12, 14), Qo(n) (лл.12, 14) T (лл. 17, 19), M (л.л. 12 ÷ 19) и формирование их сочетаний.
3	Образование основной системы метода сил и составление системы уравнений	Определение $\delta^{o}_{к}$ (л 20) и $\delta_{к}$ (л.6) δ_{ki} (л 6) и $\Delta_{кр}$ (л 3). Составление системы уравнений (л.6).
4.	Решение системы уравнений	Определение неизвестных усилий Xi
5	Статический расчет свайных опор.	Определение горизонтальных перемещений верха опор α (лл 20÷24) и изгибающих моментов Mmax (лл 25÷28) в сваях
6	Расчетные проверки опор	Проверка условия $\alpha' \leq 2.5$см. Подбор армирования свай по графикам $M\eta = f(N)$ (лл 31-33).

Примечания:

1. Для свай промежуточных опор величины Mmax находятся сравнением максимальных изгибающих моментов, полученных по расчету опор вдоль моста, с Mmax в сваях от действия ледовой нагрузки Pл (л 18) и поперечных ударов Pт (лл 18-19), определенных по линиям влияния (л 29)
2. В связи с тем, что уровень действия максимальных изгибающих моментов в сваях ниже расчетной поверхности грунта колеблется незначительно (в пределах 1-1.5м) в зависимости от вида нагрузки и грунтовых условий, можно принять его во всех случаях одинаковым

4. Пример расчета

Исходные данные: запроектировать свайные опоры трехпролетного моста с пролетными строениями длиной 15м и габаритом Г-10+2×1.5 по тип. проекту инв. N 710/1, высоты насыпей соответственно равны 3м. и 5м. Перепад температуры $t_з$ -40°С

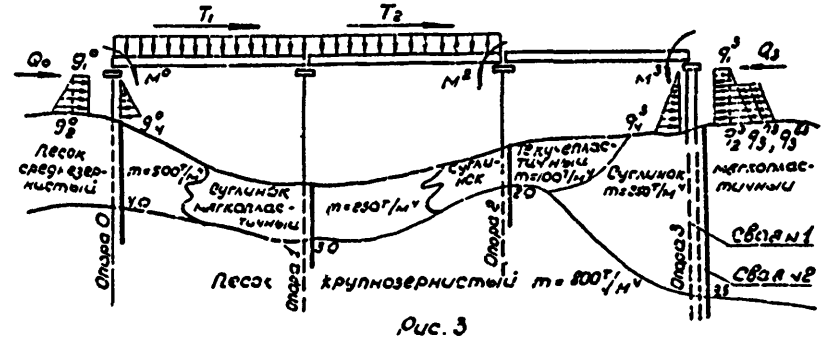


Рис. 3

ГИПРОДОРНИИ Воронежский филиал г. Воронеж
Составил Гринберг
Руководитель группы Гринберг
Гл. специалист проекта Силаева
Начальник отдела ИС Гринберг
Главный инженер проекта Шапиро

1. Формирование расчетной схемы.

На основании табличных данных о применимости опор (вып. 1 лл 33, 34 и вып. 2 л. 2) выбираем типы устоев и промежуточных опор: устой 0 ($H_н = 3м$) - типа 1-3', промежуточные опоры 1, 2 типа 1-3, устой 3 ($H_н = 3м$) - типа 2-3.

Длину свай принимаем в зависимости от действующих продольных сил N_{max} (л. 37) и несущей способности по грунту P_0 (прил. 2 СН 200-62).

Приведенное значение коэффициента пропорциональности грунта $m_{прив.}$ определяем для каждой опоры в пределах верхней толщи основания $l_к = 2(d+1)$, где d - диаметр или сторона сечения сваи (прил. 7. Руководства по проектированию свайных фундаментов.")

Параметры расчетной схемы.

№ Опор	Типы Опор вып 2, л 2.	Кол-во свай с, шт.	Свободная длина сваи l_0, м	Глубина заделки свай h, м	P_0, т	N_{max}, т	$m_{прив.}$ $т/м^4$
0	1-3'	8	1.84	4.0	58.0	58.0	600
1	1-3	8	6.00	7.0	66.3	66.3	850
2	1-3	8	4.00	7.0	67.0	66.8	818
3	2-3'	16	3.84	10.0	37.6	29.0	260

2. Сбор нагрузок.

Схема загружения моста и сочетания нагрузок приняты в соответствии с данными на л. 32. Цифровые индексы в таблицах нагрузок и сочетаний соответствуют номерам опор.

Таблица нагрузок

№ № сочетаний	Постоянные нагрузки: Вес опор и пролетных строений л. 13		Сосредоточенное давление переходной плиты на шкафную стенку л. 13		Давление грунта на шкафную стенку л. 12		Давление грунта л. 12: со стороны пролета	Давление грунта л. 12: со стороны насыпи				Временные нагрузки: Нагрузка Н-30 + толпа на одном пролете лл. 15, 16		Нагрузка Н-30 + толпа в пролете и на переходной плите л. 16		Нагрузка Н-30 + толпа на двух пролетах лл. 17, 16		Нагрузка Н-30 + толпа на переходной плите л. 12	
	N, т	M, тм	N, т	M, тм	Q, т	M, тм	g_5, $т/м^2$	g_1, $т/м^2$	g_2, $т/м^2$	$g_{3(1)}^{n}$, $т/м^2$	$g_{3(1)}^{в}$, $т/м^2$	N, т	M, тм	N, т	M, тм	N, т	M, тм	N, т	M, тм
3_0	108.6 / 127.8	9.8 / 11.9	25.1 / 32.0	-8.3 / -10.6	4.4 / 4.6	0.0	-0.66 / -0.95	0.87 / 0.84	1.47 / 2.16	0.00	0.00	—	—	61.3 / 80.0	8.3 / 8.0	—	—	—	—
3_2	193.5 / 229.7	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	89.6 / 80.1	-19.4 / -25.8	—	—	—	—	—	—
4_1	193.5 / 229.7	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67.1 / 81.7	0.0	—	—
6_3	118.5 / 135.4	19.6 / 23.0	25.1 / 32.0	15.8 / 20.2	-4.4 / -4.6	0.0	1.38 / 2.00	-0.43 / -0.72	-1.85 / -3.12	-0.39 / -0.56	-0.83 / -0.52	—	—	—	—	—	—	12.0 / 16.7	7.3 / 10.1

Таблица сочетаний нагрузок.

№ № опор	№ № сочетаний	Внешние нагрузки: N, т	M, тм	Q, т	g_1, $т/м^2$	g_2, $т/м^2$	$g_3^{н}$, $т/м^2$	$g_3^{в}$, $т/м^2$	g_4, $т/м^2$
0	30	195.0 / 239.8	3.7 / 4.4	4.4 / 4.6	2.67 / 0.84	4.47 / 2.16	0.00	0.00	-2.66 / -0.95
1	4_1	260.6 / 311.4	0.0	—	—	—	—	—	—
2	3_2	253.1 / 309.8	-18.4 / -25.8	—	—	—	—	—	—
3	6_3	152.6 / 184.1	42.3 / 53.3	-4.4 / -4.6	-0.43 / -0.72	-1.85 / -3.12	-0.39 / -0.68	-0.33 / -0.52	1.38 / 2.00

Тормозная нагрузка, действующая в пролетах 1 и 2 (T_1 и T_2, см. рис. 3), в каждом пролете равна: нормативная - 9.0т, расчетная - 10,08 т.

В таблицах в числителе даны нормативные, а в знаменателе - расчетные нагрузки.

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м.	Серия 3.503-30	
1973	Методика и порядок расчета свайных опор.	Выпуск 1	Лист 8

Начальник отдела ис — Главный инженер проекта — Руководитель группы — Проверил — Составил

Гриценко, Шакило — Гринберг — Склярова — Гончарев — Бойкинова

ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж

3 Образование основной системы метода сил и составление системы уравнений

Основная система метода сил, образованная по методике расчета (лл.5÷7), представлена на рис. 4

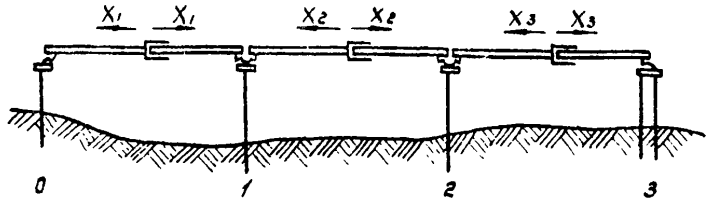


Рис. 4

Система канонических уравнений имеет вид:

$$\begin{aligned} &\delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \Delta_{1p} = 0 \\ &\delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \delta_{23}X_3 + \Delta_{2p} = 0 \\ &\delta_{32}X_2 + \delta_{33}X_3 + \Delta_{3p} = 0 \end{aligned} \qquad (1)$$

Значения коэффициентов δ_{ki} и свободных членов Δ_{kp} определяем в следующем порядке:

а) Используя графики на лл.20÷24, составляем таблицу горизонтальных перемещений верха опор $\bar{a}\cdot c$ от единичных горизонтальных сил ($H=1т$), изгибающих моментов ($M=1тм$), действующих в этом же уровне, и $\bar{a}$ от горизонтальных распределенных нагрузок ($q=1т/м^2$).

Горизонтальные перемещения $\bar{a}^K c$ и $\bar{a}^K$ (см)					
Обозначения	Вид нагрузки	Опора №			
		0	1	2	3
$\bar{a}^K_H \cdot c$	$H=1т$, л.л. 20	1.20	1.30	4.00	0.75
$\bar{a}^K_M \cdot c$	$M=1тм$, л.21	0.35	1.13	0.70	0.10
$\bar{a}^K_q$	треугольная, л 22	0.50	—	—	0.60
	распределенная по высоте опоры, л 23	1.0	—	—	1.30
	распределенная на части высоты, л. 24	0.0	—	—	0.68

б) Определяем величину горизонтальной податливости резиновых опорных частей δ_k под одним концом пролетного строения, состоящего из 7 балок. Так как во всех пролетах установлены одинаковые опорные части типа РОЧСП 20×30×3.3 по одной под каждой балкой, то $\delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \frac{h_p}{\gamma G_{тр}} = \frac{2.5\cdot10^{-2}}{100\cdot0.2\cdot0.3\cdot7} = 6\cdot10^{-4}м = 6\cdot10^{-2}см$

в) Определяем коэффициенты δ_{ki}

Таблица коэффициентов δ_{ki} (см)						
Обозначение и формула подсчета	$\delta^0_k = \bar{a}^K_H$ для опор				$2\delta_k$	Величина δ_{ki}
	0	1	2	3		
$\delta_{12}(\delta_{21}) = -\delta^0_1$	—	0.91	—	—	—	-0.91
$\delta_{23}(\delta_{32}) = -\delta^0_2$	—	—	0.50	—	—	-0.50
$\delta_{11} = \delta^0_0 + 2\delta_k + \delta^0_1$	0.15	0.91	—	—	0.12	1.18
$\delta_{22} = \delta^0_1 + 2\delta_k + \delta^0_2$	—	0.91	0.50	—	0.12	1.53
$\delta_{33} = \delta^0_2 + 2\delta_k + \delta^0_3$	—	—	0.50	0.09	0.12	0.71

г) Определяем свободные члены уравнений Δ_{kp}. Предварительно находим горизонтальные перемещения верха опор a^{0k}_p в основной системе

Перемещения верха опоры 3 от нормативных нагрузок равны:

от изгибающего момента

$$a^{03}_M = M^3\cdot\bar{a}^3_M = 42.8\cdot\frac{0.10}{8} = 0.51см$$

от горизонтального давления грунта (рис. 3)

$$a^{03}_{q_1} = \bar{a}^3_q\cdot q^3_1 = 1.3\cdot(-0.43) = -0.56см$$

$$a^{03}_{(q_2-q_1)} = \bar{a}^3_q\cdot(q^3_2 - q^3_1) = 0.60\cdot(-1.85+0.43) = -0.85см$$

$$a^{03}_{q_3} = \bar{a}^3_q\cdot(q^{n3}_3 + q^{б3}_3) = 0.68\cdot(-0.39-0.33) = -0.49см$$

$$a^{03}_{q_4} = \bar{a}^3_q\cdot q_4 = 0.60\cdot1.38 = 0.83см.$$

$$a^{03}_Q = Q_3\cdot\delta^0_3 = -4.4\cdot0.09 = -0.40см.$$

Величины перемещений верха опоры 3 при загружении расчетными нагрузками и опор 0, 1, 2 при тех же загружениях определяем аналогично и приводим в таблице Δ_{kp}, где в числителе – перемещения от нормативных, а в знаменателе – от расчетных нагрузок.

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м.	Серия 3.503-30
1973	Методика и порядок расчёта свайных опор.	Выпуск 1 / Лист 9

ГИПРОДОРНИИ Воронежский филиал г. Воронеж
Начальник отдела ис — Шапиро
Главный инженер проекта — Гринберг
Руководитель группы — Склярова
Проверил — Гринберг
Составил — Балдинова

Таблица $\Delta_{кр}$ (см)							
Обозначения и формулы для определения $a_p^{ок}$ и $\Delta_{кt}$	Величины $a_p^{ок}$ для опор				Свободные члены $\Delta_{кр} = -a_p^{o(к-1)} + a_p^{ок}$ уравнений		
	0	1	2	3	1	2	3
	a_p^{oo}	a_p^{o1}	a_p^{o2}	a_p^{o3}	Δ_{1p}	Δ_{2p}	Δ_{3p}
$a_M^{ок} = M^к \cdot \bar{a}_M^к$	0.16 / 0.19	0.00	-1.70 / -2.27	0.51 / 0.64	-0.16 / -0.19	-1.70 / -2.27	2.21 / 2.91
$a_T^{ок} = \frac{1}{2}\delta_к^o \cdot (T_к + T_{к+1})$	0.68 / 0.83	8.20 / 9.86	2.25 / 2.70	0.00	7.52 / 9.03	-5.95 / -7.16	-2.25 / -2.70
$a_Q^{ок} = Q_к \cdot \delta_к^o$	0.66 / 0.69	—	—	-0.40 / -0.41	-0.66 / -0.69	0.00	-0.40 / -0.41
$a_q^{ок}$: $a_{q_1}^{ок} = \bar{a}_q^к \cdot q_1^к$	0.57 / 0.84	—	—	-0.56 / -0.94	-0.57 / -0.84	0.00	-0.56 / -0.94
$a_{(q_2-q_1)}^{ок} = \bar{a}_q^к \cdot (q_2 - q_1)$	0.45 / 0.66	—	—	-0.85 / -1.44	-0.45 / -0.66	0.00	-0.85 / -1.44
$a_{q_3}^{ок} = \bar{a}_q^к \cdot (q_3^{пк} + q_3^{вк})$	0.00	—	—	-0.49 / -0.81	0.00	0.00	-0.49 / -0.81
$a_{q_4}^{ок} = \bar{a}_q^к \cdot q_4^к$	-0.33 / -0.48	—	—	0.83 / 1.20	0.33 / 0.48	0.00	0.93 / 1.20
$\Delta_{кt} = d \cdot t \cdot l_к = 1.10^{-5} \cdot 40 \cdot 1500$	—	—	—	—	0.60	0.60	0.60
Итого:	2.19 / 2.73	8.20 / 9.86	0.55 / 0.43	-0.96 / -1.76	6.61 / 7.72	-7.05 / -8.80	-0.91 / -1.59

Значения $\delta_{кi}$ и $\Delta_{кр}$ подставляем в уравнения (1). Для загружения нормативными нагрузками уравнения примут вид:

$$1.18 X_1 - 0.91 X_2 = -6.61$$
$$-0.91 X_1 + 1.53 X_2 - 0.50 X_3 = 7.05$$
$$-0.50 X_2 + 0.71 X_3 = 0.91$$

Системы уравнений для загружения расчетными нагрузками приводим в таблице, где в числителе – свободные члены от нормативных, а в знаменателе от расчетных нагрузок

Системы уравнений				
№№ уравнений	Коэффициенты при			Свободные члены $-\Delta_{кр}$
	X_1	X_2	X_3	
1	1.18	-0.91	0.00	-6.61 / -7.72
2	-0.91	1.53	-0.50	7.05 / 8.80
3	-0.50	0.71	0.00	0.91 / 1.59

4. Решение системы уравнений

В результате решения систем уравнений получаем следующие значения X_i:

от нормативных нагрузок

$X_1 = -1.4$ т
$X_2 = 5.5$ т
$X_3 = 5.1$ т

от расчетных нагрузок

$X_1 = -0.12$ т
$X_2 = 8.3$ т
$X_3 = 8.1$ т

5. Статический расчет свайных опор

Статический расчет свайных опор производим в следующем порядке:

а) определяем перемещения верха опор от действия нормативных нагрузок с учетом найденных значений x_i

Таблица перемещений (см)				
Обозначения и формулы	Величины $a_p^к$ для опор			
	0	1	2	3
$a_p^{ок}$ (см. табл. $\Delta_{кр}$)	2.19	8.20	0.55	-0.96
$a_x^к = (X_к - X_{к+1})\bar{a}_M^к$	0.21	-6.25	0.17	0.48
$a_p^к = a_p^{ок} + a_x^к$	2.40	1.95	0.72	-0.48

б) определяем максимальные изгибающие моменты в сваях от действия расчетных нагрузок в наиболее невыгодных сочетаниях.

Предварительно составляем таблицу максимальных изгибающих моментов $\bar{M}^к \cdot c$ в сваях от действия сосредоточенной силы $H = 1$ т, изгибающего момента $M = 1$ тм в уровне верха опоры и $\bar{M}^к$ от распределенных нагрузок $q = 1$ т/м². Значения $\bar{M}^к \cdot c$ и $\bar{M}^к$ принимаем по графикам на л.л. 25÷28.

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м	Серия 3.503-30	
1973	Методика и порядок расчета свайных опор	Выпуск 1	Лист 10

ТИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж

Начальник отдела ИС — Шапиро
Главный инженер проекта — Гринберг
Руководитель группы — Скляров
Проверил — Гринберг
Составил — Болдинова

Типовой проект	Альбом	Чертеж
Выпуск 1	Ст-43	
Гл. инженер проекта		Сляброва
Гл. инженер проекта		Эрлиберг
Проверил		Эрлиберг
Составил		Балунова

Таблица $\bar{M}^{K}c$ и $\bar{M}^{K}$ (тм)

Обозначения	Вид нагрузки	Величины $\bar{M}^{K}c$ и $\bar{M}^{K}$ в сваях в уровне				
		ниже расчетной поверхности грунта для опор				головы опоры
		0	1	2	3	3
$\bar{M}^{K}_{M}\cdot c$	$M=1$ тм, л.л. 25÷27	1.00	1.00	1.00	0.14	0.14
$\bar{M}^{K}_{H}\cdot c$	$H=1$ т, л.л. 25÷27	2.75	1.1	5.1	1.21	-1.20
$\bar{M}^{K}_{q}$	треугольная, л.л. 25÷27	0.75	—	—	1.06	-1.40
	распределенная по высоте опоры, л.л. 25÷27	2.00	—	—	2.46	-2.00
	распределенная на части высоты, л 28	—	—	—	1.24	-1.70

Изгибающие моменты в сваях опор 0, 1, 2 и свае 2 опоры 3 определяем ниже поверхности грунта, а в свае 1 опоры 3 в уровне головы. Изгибающие моменты в сваях опоры 3 равны:

а) в голове сваи 1

от изгибающего момента

$$M_{M}^{3} = M^{3}\bar{M}_{M}^{B3} = 53.3\cdot\frac{0.14}{8} = 0.93\ тм$$

от горизонтальной силы

$$M_{H}^{3} = (Q_3 + X_3)\bar{M}_{H}^{B3} = (-4.6+8.13)\cdot(-\frac{1.2}{8}) = -0.54\ тм$$

от горизонтального давления грунта на сваи

$$M_{q_1}^{3} = \bar{M}_{q}^{B3}\cdot q_1^{3} = (-3.00)(0.72) = 2.16\ тм$$

$$M^{3}(q_2-q_1) = \bar{M}_{q}^{B3}(q_2^{3}-q_1^{3}) = (-1.12)\cdot(-3.12+0.72) = 3.36\ тм$$

$$M_{q_3}^{3} = \bar{M}_{q}^{B3}\cdot(q_3^{n3}+q_3^{B3}) = (-1.12)\cdot(-0.68-2.32) = 3.04\ тм$$

от суммарного воздействия всех нагрузок

$$M^{3}_{p} = M^{3}_{M} + M^{3}_{H} + M^{3}_{q_1} + M^{3}(q_2-q_1) + M^{3}_{q_3} = 0.93-0.54+2.16+3.36+2.04 = 7.96\ тм$$

давление грунта на сваи со стороны пролета не учитываем, так как момент от него в голове сваи 1 сравнительно мал;

б) ниже расчетной поверхности грунта в свае 2

от изгибающего момента

$$M_{M}^{3} = M^{3}\bar{M}_{M}^{n3} = 51.3\cdot\frac{0.14}{8} = 0.93\ тм.$$

от горизонтальной силы

$$M_{H}^{3} = (Q_3 + X_3)\bar{M}_{H}^{n3} = (-4.6+3.12)\cdot\frac{1.2}{8} = 1.51\ тм$$

от горизонтального давления грунта на сваи

$$M^{3}_{q} = \bar{M}_{q}^{n3}\cdot y_4^{3} = 2.16\cdot(-0.73)\cdot 1.27\ тм$$

$$M^{3}(q_2-q_1) = \bar{M}_{q}^{n3}(q_2^{3}-q_1^{3}) = 1.06\cdot(-3.12+0.72) = -2.54\ тм$$

$$M^{3}_{q_3} = \bar{M}_{q}^{n3}(q_3^{n3}+q_3^{B3}) = -2.41\cdot(-0.68-0.52) = 2.49\ тм.$$

$$M^{3}_{q_4} = \bar{M}_{q}^{n3}\cdot q_4^{3} = 0.98\times 2.0 = 1.96\ тм.$$

от суммарного воздействия всех нагрузок

$$M^{3}_{p} = M^{3}_{M} + M^{3}_{H} + M^{3}_{q_1} + M^{3}(q_2-q_1) + M^{3}_{q_3} + M^{3}_{q_4} = 0.93+0.54-1.77-2.54-1.49+1.96 = -2.37\ тм$$

Изгибающие моменты в сваях при других сочетаниях нагрузок определяем аналогично, результаты сводим в таблицу

Таблица изгибающих моментов M^{K}_{p} (тм)

Обозначения и формулы M^{K}_{p}		Величины моментов M^{K}_{p} в сваях в уровне				
		Ниже расчетной поверхности грунта для опор				головы опоры
		0	1	2	3	3
$M^{K}_{M} = M^{K}\bar{M}^{K}_{M}$		0.54	0.00	-3.24	0.93	0.93
$M^{K}_{H} = (Q_K + \frac{T_K+T_{K+1}}{2} + X_K - X_{K+1})\bar{M}^{K}_{M}$		3.36	1.48	3.34	0.54	-0.53
M^{K}_{q}	$M^{K}_{q_1} = \bar{M}^{K}_{q}\cdot q_1^{K}$	1.68	—	—	-1.77	2.16
	$M^{K}(q_2-q_1) = \bar{M}^{K}_{q}\cdot(q_2^{K}-q_1^{K})$	0.99	—	—	-2.54	3.36
	$M^{K}_{q_3} = \bar{M}^{K}_{q}\cdot(q_3^{nK}+q_3^{BK})$	0.00	—	—	-1.49	2.04
	$M^{K}_{q_4} = \bar{M}^{K}_{q}\cdot q_4^{K}$	-0.71	—	—	1.96	—
Итого:		5.86	1.48	0.10	-2.37	7.36

6. Расчетные проверки опор

Опоры проверяем по двум условиям:

1. перемещение верха опоры от нормативных нагрузок не должно превышать предельное $[a] = 2.5$ см по п. 35 СН-200-62.
2. конструкция сваи опор должна обеспечить несущую способность сваи по материалу.

Ход расчета: Статический расчет свайных опор, наибольшее горизонтальное перемещение а имеет верх опоры 0. $a = y_0^{p} = 2.4 < [a] = 2.5$ см.

максимальный изгибающий момент $M_{max} = 7.95$ тм. действует в голове сваи 1 опоры 3, что проверяют согласно графика на л 31 армирования в в 22 9-II

ТК	Железобетонные свайные опоры двухпутных мостов с пролетами до 34 м	Серия 3.503-33
373	Материалы. Порядок расчета свайных опор.	Выпуск 1 / Лист 11

Горизонтальное давление грунта на сваю (т/м²)

$H_н$ м	H_o м	Длина пролетов, м	Z_3 м	от собственного веса грунта: со стороны насыпи q_1 φ=30°	q_1 φ=35°	q_1 φ=40°	q_2 φ=30°	q_2 φ=35°	q_2 φ=40°	с стороны пролета q_4 φ=30°	q_4 φ=35°	q_4 φ=40°	от опорного давления переходной плиты на лежень: от постоянной нагрузки $q_3^п$ φ=30°	$q_3^п$ φ=35°	$q_3^п$ φ=40°	от временной нагрузки $q_3^в$ φ=30°	$q_3^в$ φ=35°	$q_3^в$ φ=40°
2	1.24	12÷15	—	0.84	0.57	0.41	1.44	0.98	0.70	0.44	0.30	0.22	—	—	—	—	—	—
	1.04	18	—	0.78	0.67	0.48	1.44	0.98	0.70	0.33	0.23	0.17	—	—	—	—	—	—
	0.94	21	—	1.05	0.72	0.51	1.44	0.98	0.70	0.28	0.19	0.14	—	—	—	—	—	—
3	2.24	12-15	—	0.84	0.57	0.41	2.16	1.47	1.06	0.95	0.66	0.49	—	—	—	—	—	—
	2.04	18	—	0.98	0.67	0.48	2.16	1.47	1.06	0.85	0.59	0.43	—	—	—	—	—	—
	1.94	21	—	1.05	0.72	0.51	2.16	1.47	1.06	0.80	0.55	0.41	—	—	—	—	—	—
4	3.24	12-15	0.93	0.57	0.57	0.41	2.04	1.95	1.40	1.48	1.02	0.73	0.55	—	—	0.54	—	—
	3.04	18	0.68	0.69	0.67	0.48	2.04	1.95	1.40	1.37	0.95	0.70	0.55	—	—	0.54	—	—
	2.94	21	0.63	0.73	0.71	0.51	2.04	1.95	1.40	1.31	0.91	0.67	0.55	—	—	0.54	—	—
5	4.24	12-15	1.46	0.72	0.43	0.42	3.12	1.85	1.78	2.00	1.38	1.02	0.68	0.39	—	0.65	0.33	—
	4.04	18	1.26	0.85	0.50	0.49	3.12	1.85	1.78	1.89	1.31	0.97	0.68	0.39	—	0.65	0.33	—
	3.94	21	1.16	0.91	0.54	0.53	3.12	1.85	1.78	1.83	1.27	0.94	0.68	0.39	—	0.65	0.33	—
6	5.24	12-15	1.98	0.81	0.52	0.34	4.18	2.68	1.72	2.50	1.75	1.29	0.75	0.46	0.30	0.70	0.39	0.38
	5.04	18	1.77	0.95	0.61	0.39	4.19	2.68	1.72	2.41	1.67	1.23	0.75	0.46	0.30	0.70	0.39	0.38
	4.94	21	1.68	1.02	0.65	0.42	4.19	2.68	1.72	2.34	1.62	1.21	0.75	0.46	0.30	0.70	0.39	0.38

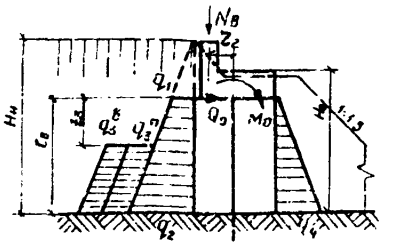
Нагрузки на устой Q_o (т) и M_o (тм) от давления грунта на шкафную стенку

Длина пролета м	Габариты	φ=30° Q_o	φ=30° M_o	φ=35° Q_o	φ=35° M_o	φ=40° Q_o	φ=40° M_o
12,15	Г7+2×1.0(1.5)	3.22 / 3.36	1.26 / 1.39	3.10 / 3.43	1.21 / 1.54	2.24 / 2.47	0.88 / 0.96
	Г8+2×1.0(1.5)	3.36 / 3.71	1.39 / 1.52	3.43 / 3.76	1.54 / 1.67	2.47 / 2.71	0.96 / 1.06
	Г10+2×1.0(1.5)	4.25 / 4.60	1.66 / 1.80	4.10 / 4.42	1.60 / 1.74	2.95 / 3.0	1.15 / 1.20
	Г11.5+2×1.5	5.10	1.99	4.91	1.91	3.30	1.29
18	Г7+2×1.0(1.5)	4.41 / 4.90	2.00 / 2.20	4.23 / 4.88	1.91 / 2.16	3.01 / 3.40	1.38 / 1.53
	Г8+2×1.0(1.5)	4.90 / 5.38	2.20 / 2.42	4.50 / 5.15	2.16 / 2.32	3.40 / 3.72	1.53 / 1.67
	Г10+2×1.0(1.5)	5.85 / 6.36	2.64 / 2.95	5.60 / 6.03	2.52 / 2.72	4.05 / 4.37	1.82 / 1.97
	Г11.5+2×1.5	7.04	3.17	6.74	3.04	4.85	2.18
21	Г7+2×1.0(1.5)	5.11 / 5.63	2.30 / 2.77	4.90 / 5.43	2.40 / 2.66	3.50 / 3.87	1.72 / 1.90
	Г8+2×1.0(1.5)	5.63 / 6.20	2.77 / 3.04	5.43 / 5.95	2.66 / 2.92	3.87 / 4.25	1.90 / 2.08
	Г10+2×1.0(1.5)	6.79 / 7.38	3.39 / 3.56	6.48 / 7.00	3.16 / 3.43	4.61 / 5.00	2.26 / 2.45
	Г11.5+2×1.5	8.12	3.98	7.80	3.82	5.15	2.52

Опорные реакции N_B(т) и изгибающие моменты $M_B^в$(тм) на устой от нормативной временной нагрузки на переходной плите

Габариты	H-30 max N_B	H-30 max M_{B_1}	H-30 max M_{B_2}	H-30 max M_{B_3}	H-30 min N_B	H-30 min M_{B_1}	H-30 min M_{B_2}	H-30 min M_{B_3}	Толпа N_B	Толпа M_{B_1}	Толпа M_{B_2}	Толпа M_{B_3}
Г-7+2×1.0(1.5)	19.2	-6.0	-8.8	-11.5	4.8	-1.3	-2.2	-2.9	1.6 / 2.4	-0.5 / -0.7	-0.7 / -1.1	-1.0 / -1.5
Г-8+2×1.0(1.5)	38.4	-11.9	-17.7	-23.0	9.6	-3.0	-4.4	-5.8	1.6 / 2.4	-0.5 / -0.7	-0.7 / -1.1	-1.0 / -1.5
Г-10+2×1.0(1.5)	38.4	-11.9	-17.7	-23.0	9.6	-3.0	-4.4	-5.8	1.6 / 2.4	-0.5 / -0.7	-0.7 / -1.1	-1.0 / -1.5
Г-11.5+2×1.5	38.4	-11.9	-17.7	-23.0	9.6	-3.0	-4.4	-5.8	1.6 / 2.4	-0.5 / -0.7	-0.7 / -1.1	-1.0 / -1.5

Схема приложения нагрузки



Примечания

1. Значения усилий Q_o, M_o, N_B и M_B даны в числителе при тротуарах шириной 1.0м, в знаменателе - 1.5м.
2. При определении горизонтального давления грунта приняты коэффициенты перегрузки:
   для веса грунта $n=1.2$ при $\varphi=30°$; $n=1.1$ при $\varphi=35°$; $n=0.9$ при $\varphi=40°$
   для временной нагрузки $n=1.4$ при $\varphi=30°$ и $40°$; $n=1.0$ при $\varphi=35°$
3. Моменты $M_{B_1}, M_{B_2}, M_{B_3} = N_B \cdot Z_2$ соответствуют ширине насадки 90см, 120см и 150см.
4. Значения Z_2 см. л. 15

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м	Серия 3.503-30	
1973	Данные для расчёта устоев под ребристые пролетные строения вдоль моста	Выпуск 1	Лист 12

ГИПРОДОРНИИ Воронежский филиал в Воронеже

Начальник отдела МС Шапиро
Главный инженер проекта Гринберг
Руководитель группы Склярова
Проверил Булдунова
Составил Землеульцева

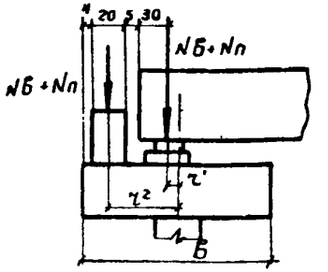
Опорные реакции Nп. от нормативной постоянной нагрузки на устой (т)

Длина опирающегося пролетного строения, м	Типовой проект по выпуску инв.№	Габариты: Г 7+2×1.0 (1.5) Вес проезжей части на пролетном строении	Вес сборных элементов пролетного строения	Вес шкафной стенки	Вес сборных элементов переходной плиты	Вес проезжей части на переходной плите	Г 8+2×1.0 (1.5) Вес проезжей части на пролетном строении	Вес сборных элементов пролетного строения	Вес шкафной стенки	Вес сборных элементов переходной плиты	Вес проезжей части на переходной плите	Г 10+2×1.0 (1.5) Вес проезжей части на пролетном строении	Вес сборных элементов пролетного строения	Вес шкафной стенки	Вес сборных элементов переходной плиты	Вес проезжей части на переходной плите	Г 11.5+2×1.5 Вес проезжей части на пролетном строении	Вес сборных элементов пролетного строения	Вес шкафной стенки	Вес сборных элементов переходной плиты	Вес проезжей части на переходной плите
12	710/1	12.3	39.0 / 47.9	6.7 / 7.1	10.5	7.8	14	43.2 / 47.0	7.1 / 7.5	11.7	8.9	17.3	51.6 / 56.1	8.0 / 8.4	14.2	10.9	20.4	60.0	9.0	16.1	12.4
	710/2	12.3	39.0 / 45.5	6.7 / 7.1	10.5	7.8	14	43.7 / 45.5	7.1 / 7.5	11.7	8.9	17.3	49.0 / 56.0	8.0 / 8.4	14.2	10.9	20.4	61.1	9.0	16.1	12.4
15	710/1	15.3	48.8 / 58.6	6.7 / 7.1	10.5	7.8	17.8	56.7 / 58.8	7.1 / 7.5	11.7	8.9	21.5	64.5 / 68.3	8.0 / 8.4	14.2	10.9	25.6	74.9	9.0	16.1	12.4
	710/2	15.3	48.4 / 57.2	6.7 / 7.1	10.5	7.8	17.8	54.0 / 56.2	7.1 / 7.5	11.7	8.9	21.5	61.6 / 70.4	8.0 / 8.4	14.2	10.9	25.6	76.7	9.0	16.1	12.4
18	710/1	18.4	61.2 / 73.9	8.0 / 8.6	10.5	7.8	20.9	71.2 / 74.1	8.6 / 9.0	11.7	8.9	25.7	67.2 / 86.0	9.6 / 10.2	14.2	10.9	30.6	94.8	10.9	16.1	12.4
	710/2	18.4	60.9 / 72.2	8.0 / 8.6	10.5	7.8	20.9	69.4 / 72.3	8.6 / 9.0	11.7	8.9	25.7	77.8 / 89.1	9.6 / 10.2	14.2	10.9	30.6	97.2	10.9	16.1	12.4
	710/3-1	18.4	71.8 / 86.6	8.0 / 8.6	10.5	7.8	20.9	83.5 / 86.8	8.6 / 9.0	11.7	8.9	25.7	96.1 / 99.3	9.6 / 10.2	14.2	10.9	30.6	109.9	10.9	16.1	12.4
	710/3 2	18.4	70.6 / 83.6	8.0 / 8.6	10.5	7.8	20.9	80.7 / 83.6	8.6 / 9.0	11.7	8.9	25.7	90.8 / 103.8	9.6 / 10.2	14.2	10.9	30.6	113.5	10.9	16.1	12.4
21	710/3-1	21.9	83.4 / 100.8	8.7 / 9.4	10.5	7.8	24.8	94.5 / 100.6	9.3 / 9.9	11.7	8.9	31.0	111.5 / 115.7	10.8 / 11.1	14.2	10.9	35.8	127.6	12.0	16.1	12.4
	710/3-2	21.9	80.9 / 95.4	8.7 / 9.4	10.5	7.8	24.8	92.3 / 96.4	9.3 / 9.9	11.7	8.9	31.0	103.7 / 118.2	10.8 / 11.1	14.2	10.9	35.8	129.2	12.0	16.1	12.4
	884/32	21.9	86.4 / 90.0	8.7 / 9.4	10.5	7.8	24.8	99.7 / 102.8	9.3 / 9.9	11.7	8.9	31.0	111.0 / 120.2	10.8 / 11.1	14.2	10.9	35.8	127.5	12.0	16.1	12.4

Опорные реакции Nб (т) и изгибающие моменты Mб (тм) от нормативной временной нагрузки на устои

Длина опирающегося пролетного строения м	Нагрузка в пролете: НК-80 Nб	Mб1	Mб2	Mб3	1 колонна Н-30+толпа на 2 тротуарах Nб	Mб1	Mб2	Mб3	2 колонны Н-30+толпа на 2 тротуарах Nб	Mб1	Mб2	Mб3
12	67.4	9.4	-0.7	-10.8	24.3	8.4	-0.2	-3.9	48.6	6.8	-0.4	-7.8
	—	—	—	—	4.6 / 6.8	0.6 / 1.0	-0.05 / -0.07	-0.7 / -1.1	4.6 / 6.8	0.6 / 1.0	-0.05 / -0.07	-0.7 / -1.1
15	70.0	9.8	-0.7	-11.2	25.5	3.6	-0.3	-4.1	51.0	7.2	-0.6	-8.2
	—	—	—	—	5.8 / 8.6	0.8 / 1.2	0.06 / -0.09	-0.9 / -1.4	5.8 / 8.6	0.8 / 1.2	0.06 / -0.09	-0.9 / -1.4
18	71	10.0	-0.7	-11.4	25.7	—	-0.3	-4.1	51.4	—	-0.6	-8.2
	—	—	—	—	6.8 / 10.4	—	-0.07 / -0.1	-1.1 / -1.7	6.8 / 10.4	—	-0.07 / -0.1	-1.1 / -1.7
21	73.0	—	-0.7	-11.7	28.6	—	-0.3	-4.6	57.2	—	-0.6	-9.2
	—	—	—	—	8.2 / 12.4	—	-0.08 / -0.1	-1.3 / -2.0	8.2 / 12.4	—	-0.08 / -0.1	-1.3 / -2.0

Схема приложения нагрузок



Значения τ	b: 90	120	150
τ'	-14	1	16
τ²	31	46	61

Примечания:

1. Величины усилий Nб и Mб при каждом значении длин пролетов даны в верхней строке таблицы - от нагрузки Н-30 без учета толпы и динамического коэффициента, в нижней строке только от толпы.
2. Значения динамического коэффициента см. л 16.
3. В обозначении Выпуска инв. N 710/3 индекс 1 указывает на пролетные строения без диафрагм, индекс 2 - с диафрагмами.
4. Моменты Mб1, б2, б3 = Nб τ, соответствуют опорам с шириной насадки b = 90см, 120см, 150см.
5. В таблицах в числителе даны усилия при тротуарах шириной 1.0м, в знаменателе - 1.5м.

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м.	Серия 3.503-30
1973	Данные для расчета устоев под ребристые пролетные строения вдоль моста	Выпуск 1 / Лист 13

ГИПРОДОРНИИ Воронежский филиал г. Воронеж

Начальник отдела ис. Шапиро
Главный инженер проекта Гринберг
Руководитель группы Скляров
Проверил Болдинова
Составил Евдокимова

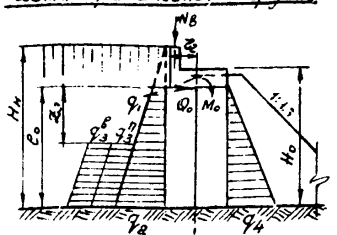
Горизонтальное давление грунта на сваю в т/м²

$H_н$ м	H_o м	Длина пролета м	Z_3	от собственного веса грунта со стороны насыпи q_1 φ=30°	φ=35°	φ=40°	q_2 φ=30°	φ=35°	φ=40°	со стороны пролета q_4 φ=30°	φ=35°	φ=40°	от эпюрного давления переходной плиты на лежень от постоянной нагрузки q_3^n φ=30°	φ=35°	φ=40°	от временной нагрузки $q_3^в$ φ=30°	φ=35°	φ=40°
2	1.91	6	—	0.35	0.24	0.17	1.44	0.96	0.70	0.18	0.54	0.40	—	—	—	—	—	—
	1.76	9	—	0.46	0.31	0.22	1.44	0.98	0.70	0.10	0.48	0.36	—	—	—	—	—	—
	1.61	12-15	—	0.57	0.38	0.29	1.44	0.98	0.70	0.63	0.43	0.32	—	—	—	—	—	—
	1.46	18	—	0.63	0.46	0.33	1.44	0.98	0.70	0.55	0.39	0.28	—	—	—	—	—	—
3	2.91	6	—	0.35	0.24	0.17	2.16	1.47	1.06	1.30	0.90	0.66	—	—	—	—	—	—
	2.76	9	—	0.46	0.31	0.23	2.16	1.47	1.06	1.23	0.85	0.62	—	—	—	—	—	—
	2.61	12-15	—	0.57	0.39	0.28	2.16	1.47	1.06	1.15	0.80	0.58	—	—	—	—	—	—
	2.46	18	—	0.58	0.46	0.33	2.16	1.47	1.06	1.07	0.74	0.54	—	—	—	—	—	—
4	3.91	6	1.60	0.25	0.24	0.17	2.04	1.95	1.43	1.82	1.27	0.93	0.55	—	—	0.54	—	—
	3.76	9	1.45	0.33	0.31	0.22	2.04	1.95	1.43	1.75	1.21	0.89	0.55	—	—	0.54	—	—
	3.61	12-15	1.30	0.40	0.39	0.28	2.04	1.95	1.43	1.67	1.15	0.85	0.55	—	—	0.54	—	—
	3.46	18	1.15	0.48	0.46	0.33	2.04	1.95	1.43	1.59	1.10	0.81	0.55	—	—	0.54	—	—
5	4.91	6	2.13	0.31	0.18	0.19	3.12	1.85	1.78	2.36	1.63	1.19	0.68	0.39	—	0.65	0.33	—
	4.76	9	1.98	0.40	0.24	0.23	3.12	1.85	1.78	2.26	1.57	1.15	0.68	0.39	—	0.65	0.33	—
	4.61	12-15	1.83	0.49	0.29	0.28	3.12	1.85	1.78	2.20	1.52	1.11	0.68	0.39	—	0.65	0.33	—
	4.46	18	1.68	0.59	0.35	0.34	3.12	1.85	1.78	2.10	1.46	1.07	0.68	0.39	—	0.65	0.33	—
6	5.91	6	2.65	0.34	0.22	0.14	4.18	2.38	1.72	2.87	1.99	1.45	0.75	0.46	0.30	0.70	0.39	0.38
	5.76	9	2.50	0.44	0.29	0.19	4.18	2.68	1.72	2.80	1.93	1.42	0.75	0.46	0.30	0.70	0.39	0.38
	5.61	12-15	2.35	0.54	0.35	0.23	4.18	2.68	1.72	2.71	1.87	1.38	0.75	0.46	0.30	0.70	0.39	0.38
	5.46	18	2.20	0.65	0.42	0.27	4.18	2.58	1.72	2.63	1.82	1.34	0.75	0.46	0.30	0.70	0.39	0.38

Опорные реакции $N_в$ (т) и изгибающие моменты $M_в^2$ (тм) на устой от нормативной временной нагрузки на переходной плите

Габарит	Н-30 max $N_в$	$M_{в1}$	$M_{в2}$	$M_{в3}$	Н-30 min $N_в$	$M_{в1}$	$M_{в2}$	$M_{в3}$	Толпа $N_в$	$M_{в1}$	$M_{в2}$	$M_{в3}$
Г7+2×1.0(1.5)	19.2	-6.0	-8.8	-11.5	4.8	-1.5	-2.2	-2.9	1.5 / 2.4	-0.5 / -0.7	-0.7 / -1.1	-1.0 / -1.5
Г8+2×1.0(1.5)	38.4	-11.9	-17.7	-23.0	9.6	-3.0	-4.4	-5.8	1.6 / 2.4	-0.5 / -0.7	-0.7 / -1.1	-1.0 / -1.5
Г10+2×1.0(1.5)	38.4	-11.9	-17.7	-23.0	9.6	-3.0	-4.4	-5.8	1.6 / 2.4	-0.5 / -0.7	-0.7 / -1.1	-1.0 / -1.5
Г11.5+2×1.5	38.4	-11.9	-17.7	-23.0	9.6	-3.0	-4.4	-5.8	1.6 / 2.4	-0.5 / -0.7	-0.7 / -1.1	-1.0 / -1.5

Схема приложения нагрузки



Нагрузки на устой Q_o (т) и M_o (тм) от давления грунта на шкафную стенку

Длина пролета м	Габариты	φ=30° Q_o	M_o	φ=35° Q_o	M_o	φ=40° Q_o	M_o
6	Г7+2×1.0(1.5)	0.6 / 0.6	0.1 / 0.1	0.5 / 0.6	0.1 / 0.1	0.4 / 0.4	0.1 / 0.1
	Г8+2×1.0(1.5)	0.6 / 0.7	0.1 / 0.1	0.6 / 0.7	0.1 / 0.1	0.5 / 0.5	0.1 / 0.1
	Г10+2×1.0(1.5)	0.6 / 0.8	0.1 / 0.1	0.6 / 0.8	0.1 / 0.1	0.5 / 0.6	0.1 / 0.1
	Г11.5+2×1.5	0.9	0.1	0.9	0.1	0.6	0.1
9	Г7+2×1.0(1.5)	1.0 / 1.1	0.2 / 0.2	1.0 / 1.0	0.2 / 0.2	0.7 / 0.7	0.2 / 0.2
	Г8+2×1.0(1.5)	1.1 / 1.2	0.2 / 0.3	1.0 / 1.1	0.2 / 0.2	0.7 / 0.8	0.2 / 0.2
	Г10+2×1.0(1.5)	1.3 / 1.4	0.3 / 0.3	1.2 / 1.3	0.3 / 0.3	0.9 / 1.0	0.2 / 0.2
	Г11.5+2×1.5	1.5	0.3	1.5	0.3	1.1	0.2
12-15	Г7+2×1.0(1.5)	1.5 / 1.7	0.3 / 0.4	1.5 / 1.6	0.4 / 0.4	1.1 / 1.2	0.3 / 0.3
	Г8+2×1.0(1.5)	1.7 / 1.8	0.4 / 0.5	1.6 / 1.8	0.4 / 0.5	1.2 / 1.3	0.3 / 0.3
	Г10+2×1.0(1.5)	2.0 / 2.1	0.5 / 0.6	1.9 / 2.1	0.5 / 0.5	1.4 / 1.5	0.4 / 0.4
	Г11.5+2×1.5	2.4	0.6	2.3	0.6	1.7	0.4
18	Г7+2×1.0(1.5)	2.1 / 2.4	0.7 / 0.7	2.0 / 2.3	0.6 / 0.7	1.5 / 1.6	0.5 / 0.5
	Г8+2×1.0(1.5)	2.4 / 2.8	0.7 / 0.8	2.3 / 2.5	0.7 / 0.8	1.6 / 1.8	0.5 / 0.6
	Г10+2×1.0(1.5)	2.8 / 3.0	0.9 / 1.0	2.7 / 2.9	0.8 / 0.9	1.9 / 2.1	0.5 / 0.7
	Г11.5+2×1.5	3.4	1.0	3.2	1.0	2.30	0.7

Примечания

1. Значения усилий Q_o, M_o, $N_в$ и $M_в$ даны в числителе при тротуарах шириной 1.0 м в знаменателе – 1.5 м.
2. При определении горизонтального давления грунта приняты коэффициенты перегрузки:
   для веса грунта $n=1.2$ при $\varphi=30°$; $n=1.0$ при $\varphi=35°$; $n=0.9$ при $\varphi=40°$
   для временной нагрузки $n=1.4$ при $\varphi=30°$ и $40°$; $n=1.0$ при $\varphi=35°$
3. Моменты $M_{в1,в2,в3}=N_в r_2$ соответствуют ширине насадки 90 см, 120 см и 150 см.
4. Значения r_2 см л. 15

ТК 1973	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м. Данные для расчета устоев под плитные пролетные строения вдоль моста	Серия 3.503-30	Выпуск 1 / Лист 14

ГИПРОДОРНИИ Воронежский филиал г. Воронеж

Начальник отдела ЭС — Ф. Шапиро
Главный инженер проекта — Эринберг
Руководитель группы — Склярова
Проверил — Эринберг
Составил — Е. Урюмцева

Опорные реакции N_n

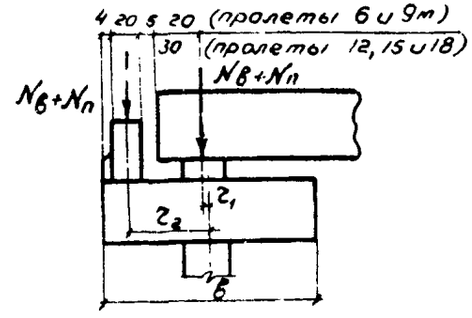
от нормативной постоянной нагрузки на устой (т).

Длина пролета м	Габариты																			
	Г-7+2×1.0(1.5)					Г-8+2×1.0(1.5)					Г-10+2×1.0(1.5)					Г-11.5+2×1.5				
	Вес проезжей части на пролетн. строения	Вес сборных элементов пролетного строения	Вес шкафной стенки	Вес сборных элементов переходной плиты	Вес проезжей части на переходной плите	Вес проезжей части на пролетн. строении	Вес сборных элементов пролетн. строения	Вес шкафной стенки	Вес сборных элементов переходной плиты	Вес проезжей части на переходной плите	Вес проезжей части на пролетн. строении	Вес сборных элементов пролетн. строения	Вес шкафной стенки	Вес сборных элементов переходной плиты	Вес проезжей части на переходной плите	Вес проезжей части на пролетн. строении	Вес сборных элементов пролетн. строения	Вес шкафной стенки	Вес сборных элементов переходной плиты	Вес проезжей части на переходной плите
6	6.0	20.6 / 22.8	1.1 / 1.2	10.5	7.8	7.0	22.0 / 24.3	1.2 / 1.2	11.7	8.9	8.8	25.5 / 27.7	1.3 / 1.3	14.2	10.9	10.2	28.8	1.4	16.1	12.4
9	9.3	34.0 / 38.4	1.91 / 2.0	10.5	7.8	10.6	37.3 / 41.6	2.0 / 2.2	11.7	8.9	13.2	43.7 / 48.0	2.3 / 2.4	14.2	10.9	15.0	50.4	2.7	16.1	12.4
12	12.3	52.0 / 58.7	3.1 / 3.3	10.5	7.8	14.0	56.9 / 63.6	3.3 / 3.5	11.7	8.9	17.3	66.9 / 73.7	3.7 / 3.4	14.2	10.9	20.4	77.7	4.3	16.1	12.4
15	15.3	65.0 / 73.7	3.1 / 3.3	10.5	7.8	17.8	71.3 / 80.0	3.3 / 3.5	11.7	8.9	21.5	83.9 / 92.6	3.7 / 3.4	14.2	10.9	25.6	98.0	4.3	16.1	12.4
18	18.4	87.9 / 99.4	4.0 / 4.3	10.5	7.8	20.9	96.6 / 108.1	4.3 / 4.6	11.7	8.9	25.7	114.1 / 125.7	4.9 / 4.5	14.2	10.9	30.7	133.4	5.6	16.1	12.4

Опорные реакции $N_в$ (т) и изгибающие моменты $M_в$ (тм.) от нормативной временной нагрузки на устой

Длина опирающегося пролетного строения м	Нагрузка в пролете											
	НК-80				1 колонна Н-30 + толпа на 2-х тротуарах				2 колонны Н-30 + толпа на 2-х тротуарах			
	$N_в$	$M_{в_1}$	$M_{в_2}$	$M_{в_3}$	$N_в$	$M_{в_1}$	$M_{в_2}$	$M_{в_3}$	$N_в$	$M_{в_1}$	$M_{в_2}$	$M_{в_3}$
6	54.4	2.2	-5.0	-14.1	20.6	0.8	-2.3	-5.4	41.2	1.7	-4.6	-10.7
	—	—	—	—	2.24 / 3.36	0.09 / 0.1	-0.2 / -0.4	-0.6 / -0.9	2.24 / 3.36	0.09 / 0.1	-0.2 / -0.4	-0.6 / -0.9
9	63.4	2.5	7.0	16.5	22.5	0.9	-2.5	-5.9	45.0	1.8	-5.0	-11.8
	—	—	—	—	3.44 / 5.16	0.1 / 0.2	-0.4 / -0.6	-0.9 / -1.3	3.44 / 5.16	0.1 / 0.2	-0.4 / -0.6	-0.9 / -1.3
12	67.4	9.4	-0.7	-10.8	24.3	3.4	-0.2	-3.9	48.6	6.8	-0.4	-7.8
	—	—	—	—	4.6 / 6.8	0.6 / 1.0	-0.05 / -0.07	-0.7 / -1.1	4.6 / 6.8	0.6 / 1.0	-0.05 / -0.07	-0.7 / -1.1
15	70.0	9.8	-0.7	-11.2	25.5	3.6	-0.3	-4.1	51.0	7.2	-0.6	-8.2
	—	—	—	—	5.8 / 8.6	0.8 / 1.2	-0.06 / -0.09	-0.9 / -1.4	5.8 / 8.6	0.8 / 1.2	-0.06 / -0.09	-0.9 / -1.4
18	71.3	—	-0.7	-11.4	25.7	—	-0.3	-4.1	51.4	—	-0.6	-8.2
	—	—	—	—	6.8 / 10.4	—	-0.07 / -0.1	-1.1 / -1.7	6.8 / 10.4	—	-0.07 / -0.1	-1.1 / -1.7

Схема приложения нагрузок



Значения r	в		
	90	120	150
r_1	-4 / -14	11 / 1	26 / 16
r_2	31	46	61

Примечания:

1. Величины усилий $N_в$ и $M_в$ при каждом значении длин пролетов даны в верхней строке таблицы от нагрузки Н-30 без учета толпы и динамического коэффициента в нижней строке – только от толпы
2. Значения динамического коэффициента см. л 16.
3. Моменты $M_{в_1}, в_2, в_3 = N_в r$, соответствуют опорам с шириной насадки в = 90см, 120см, 150см.
4. В таблицах в числителе даны усилия при тротуарах шириной 1.0м, в знаменателе – 1.5м.
5. Значения r_1 в числителе даны для пролетов 6 и 9м, в знаменателе – 12, 15 и 18м.

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м	Серия 3.503-30	
1973	Данные для расчета устоев под плитные пролетные строения вдоль моста	Выпуск 1	Лист 15

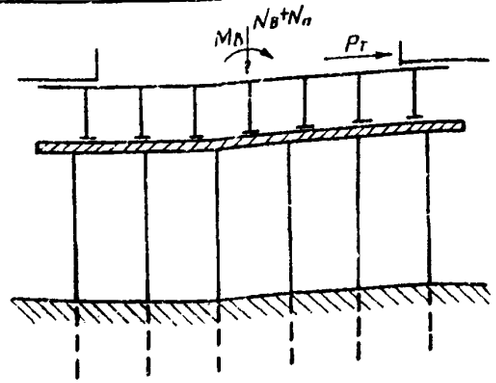
Начальник отдела ИС — Шапиро
Главный инженер проекта — Гринберг
Руководитель группы — Скляров
Проверил — Болдинов
Составил — Евдокимова

ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж.

Опорные реакции N_B (т) и изгибающие моменты M_B (тм) от действия нормативных временных нагрузок

Длина опирающегося пролётного строения м	Загружен один пролёт										Загружен один пролет и переходные плиты																					
	Н-30								НК-80		Н-30																					
											Опорная реакция со стороны пролета										Опорная реакция со стороны переходной плиты									
	одна колонна + толпа на одном тротуаре					две колонны + толпа на одном тротуаре					одна колонна + толпа на одном тротуаре					две колонны + толпа на одном тротуаре					одна колонна + толпа на одном тротуаре					две колонны + толпа на одном тротуаре				
	N_B, т	M_B, тм				N_B, т	M_B, тм				N_B, т	M_B, тм				N_B, т	M_B, тм				N_B, т	M_B, тм				N_B, т	M_B, тм			
		Г-7	Г-8	Г-10	Г-11,5		Г-7	Г-8	Г-10	Г-11,5		Г-7	Г-8	Г-10	Г-11,5		Г-7	Г-8	Г-10	Г-11,5		Г-7	Г-8	Г-10	Г-11,5		Г-7	Г-8	Г-10	Г-11,5
6	21.4	27.9	44.0	54.8	60.1	41.2	—	22.6	43.2	53.5	54.4	49.6	90.0	117.0	130.5	11.8	15.4	24.2	30.1	33.0	23.6	—	13.0	24.3	30.7	8.4	10.9	17.2	21.4	23.6	16.8	—	9.2	17.6	21.8
	1.2 / 1.7	4.8 / 7.2	5.4 / 8.1	6.6 / 9.8	11.0	1.2 / 1.7	4.8 / 7.2	5.4 / 8.1	6.6 / 9.8	11.0	—	—	—	—	—	1.1 / 1.7	4.5 / 7.1	5.1 / 8.0	6.2 / 9.7	10.9	1.1 / 1.7	4.5 / 7.1	5.1 / 8.0	6.2 / 9.7	10.9	0.8 / 1.2	3.2 / 5.1	3.6 / 5.7	4.4 / 6.9	7.8	0.8 / 1.2	3.2 / 5.1	3.6 / 5.7	4.4 / 6.9	7.8
9	22.5	29.2	46.1	57.4	63.0	45.0	—	24.7	47.3	58.5	63.4	57.0	104.5	136.3	152.0	15.3	19.9	31.4	39.0	42.8	30.6	—	16.8	32.2	39.8	7.10	9.2	14.6	18.1	19.9	14.2	—	7.8	14.9	18.5
	1.7 / 2.6	6.8 / 11.1	7.1 / 12.4	9.3 / 15.4	16.9	1.7 / 2.6	6.8 / 11.1	7.7 / 12.4	9.3 / 15.0	16.9	—	—	—	—	—	1.7 / 2.6	6.9 / 11.4	7.4 / 12.7	9.5 / 15.4	17.4	1.7 / 2.6	6.9 / 11.4	7.4 / 12.7	9.5 / 15.4	17.4	0.8 / 1.2	3.2 / 5.1	3.6 / 5.7	4.4 / 6.9	7.8	0.8 / 1.2	3.2 / 5.1	3.6 / 5.7	4.4 / 6.9	7.8
12	24.3	31.6	49.8	62.0	68.1	48.6	—	26.7	51.0	63.2	67.4	60.6	111.1	145.0	162.8	17.8	23.15	36.5	45.4	49.8	35.6	—	19.6	37.4	46.3	8.2	9.1	12.7	15.8	17.4	12.5	—	6.9	13.1	16.3
	2.3 / 3.4	9.2 / 14.5	10.4 / 16.1	12.6 / 19.6	22.1	2.3 / 3.4	9.2 / 14.5	10.4 / 16.1	12.6 / 19.6	22.1	—	—	—	—	—	2.3 / 3.4	9.1 / 14.6	10.3 / 16.3	12.5 / 19.7	22.3	2.3 / 3.4	9.1 / 14.6	10.3 / 16.3	12.5 / 19.7	22.3	0.8 / 1.2	3.2 / 5.1	3.6 / 5.7	4.4 / 6.9	7.8	0.8 / 1.2	3.2 / 5.1	3.6 / 5.7	4.4 / 6.9	7.8
15	25.5	35.2	52.4	65.1	71.4	51.0	—	28.0	53.5	66.3	70.0	63.0	115.5	150.5	168.0	19.7	25.6	40.4	50.3	55.2	39.4	—	21.7	41.3	51.2	5.4	7.0	11.1	13.9	15.1	10.9	—	6.0	11.4	14.2
	2.9 / 4.3	11.6 / 18.3	13.1 / 20.4	16.0 / 24.7	27.9	2.9 / 4.3	11.6 / 18.3	13.1 / 20.4	16.0 / 24.7	27.9	—	—	—	—	—	2.9 / 4.3	11.5 / 18.4	13.0 / 20.5	15.9 / 24.9	28.1	2.9 / 4.3	11.5 / 18.4	13.0 / 20.5	15.9 / 24.9	28.1	0.8 / 1.2	3.2 / 5.1	3.6 / 5.7	4.4 / 6.9	7.8	0.8 / 1.2	3.2 / 5.1	3.6 / 5.7	4.4 / 6.9	7.8
18	25.7	33.4	52.7	65.5	72.0	51.4	—	28.2	54.0	66.8	71.3	64.2	117.5	153.2	171.0	21.1	27.4	43.2	53.8	59.1	42.2	—	23.2	44.3	54.9	4.9	6.4	10.0	12.5	13.7	9.7	—	5.3	10.2	12.6
	3.4 / 5.2	13.6 / 22.1	15.3 / 24.7	18.7 / 29.9	33.8	3.4 / 5.2	13.1 / 22.1	15.4 / 24.7	18.8 / 29.9	33.8	—	—	—	—	—	3.5 / 5.2	13.9 / 22.2	15.7 / 24.8	19.2 / 30.0	34.0	3.5 / 5.2	13.9 / 22.2	15.7 / 24.8	19.2 / 30.0	34.0	0.8 / 1.2	3.2 / 5.1	3.6 / 5.7	4.4 / 6.9	7.8	0.8 / 1.2	3.2 / 5.1	3.6 / 5.7	4.4 / 6.9	7.8
21	28.6	37.2	58.6	72.9	80.1	57.2	—	31.4	60.0	74.4	73.0	65.7	120.3	157.0	175.2	23.4	30.4	48.0	59.6	65.5	46.7	—	25.7	49.1	60.7	4.6	6.0	9.4	11.7	12.9	9.2	—	5.1	9.7	12.0
	4.1 / 6.2	15.4 / 26.3	18.4 / 29.4	22.8 / 35.6	40.3	4.1 / 6.2	16.4 / 26.3	18.4 / 29.4	22.5 / 35.6	40.3	—	—	—	—	—	4.1 / 6.1	16.4 / 26.0	18.5 / 29.0	22.6 / 35.1	39.7	4.1 / 6.1	16.4 / 26.0	18.5 / 29.0	22.6 / 35.1	39.7	0.8 / 1.2	3.2 / 5.1	3.6 / 5.7	4.4 / 6.9	7.8	0.8 / 1.2	3.2 / 5.1	3.6 / 5.7	4.4 / 6.9	7.8

Схема приложения нагрузки на опору



Значения динамического коэффициента 1+μ

Длина пролёта м	Нагрузка Н-30 и толпа на тротуарах			
	на 1 пролёте и переходной плите	на одном пролёте	на двух пролётах	на трех пролетах
6	1.253	1.293	1.248	1.203
9	1.240	1.270	1.203	1.135
12	1.218	1.248	1.158	1.063
15	1.195	1.225	1.113	1.000
18	1.173	1.203	1.068	1.000
21	1.150	1.180	1.023	1.000

Примечания:

1. Работать совместно с л. 18.
2. Величины усилий N_B и M_B при каждом значении длин пролетов даны в верхней строке таблицы - от нагрузки Н-30 без учёта толпы и динамического коэффициента в нижней строке - только от толпы (в числителе при ширине тротуаров 1.0, в знаменателе - 1.5м)
3. Усилия от постоянной нагрузки $N_п$ и поперечных ударов $P_т$ см. л.л. 13, 15, 18, 19

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролётами до 21м	Серия 3.503-30
1973	Данные для расчета устоев поперек моста	Выпуск 1 / Лист 16

ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж

Начальник отдела И.С. Шапиро
Главный инженер проекта Гринберг
Руководитель группы Склярова
Проверил Болдинов
Составил Земельцева

Опорные реакции от нормативной постоянной нагрузки на опору N_n (т)*

Длины сопрягающихся пролетных строений, м	Типовой проект по выпуску инв.№	Габариты							
		Г-7+2×1.0(1.5)		Г-8+2×1.0(1.5)		Г-10+2×1.0(1.5)		Г-11.5+2×1.5	
		Вес проезжей части	Вес сборных элементов	Вес проезжей части	Вес сборных элементов	Вес проезжей части	Вес сборных элементов	Вес проезжей части	Вес сборных элементов
12+12	710/1	24.5	17.9 / 93.7	27.9	90.4 / 94.1	34.5	102.9 / 110.3	40.8	120.0
	710/2	24.5	17.9 / 91.1	27.9	87.4 / 91.1	34.5	97.9 / 112.1	40.8	122.1
15+15	710/1	30.6	97.7 / 117.2	35.6	113.3 / 117.7	43.0	129.0 / 136.7	51.2	149.8
	710/2	30.6	96.8 / 114.3	35.6	108.0 / 112.3	43.0	123.2 / 140.1	51.2	153.3
18+18	710/1	36.8	122.4 / 141.7	41.8	142.4 / 148.1	51.3	134.3 / 172.0	61.3	189.5
	710/2	36.8	121.8 / 144.5	41.8	138.7 / 144.5	51.3	155.6 / 178.2	61.3	191.4
	710/3-1	36.8	143.6 / 173.2	41.8	167.2 / 173.6	51.3	192.2 / 198.7	61.3	219.8
	710/3-2	36.8	141.2 / 167.2	41.8	161.4 / 167.2	51.3	181.6 / 207.5	61.3	227.0
21+21	710/3-1	48.7	166.8 / 200.8	49.7	194.2 / 201.1	62.0	223.0 / 231.4	71.5	255.2
	710/3-2	43.7	161.8 / 190.8	49.7	184.6 / 190.8	62.0	207.4 / 236.4	71.5	258.4
	384/32	43.7	172.7 / 180.1	49.7	199.3 / 205.5	62.0	234.0 / 240.2	71.5	254.9

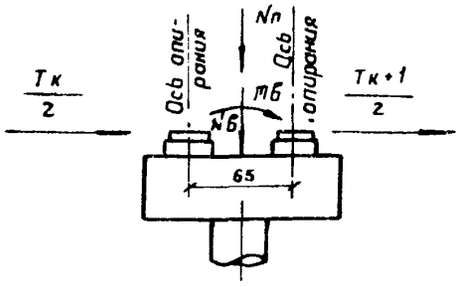
Опорные реакции $N_б$ (т) и изгибающие моменты $M_б$ (тм) от нормативной временной нагрузки на опору.

Длины сопрягающихся пролетных строений, м	На одном пролете						На обоих пролетах			
	Одна колонна Н-30 и толпа на двух тротуарах		Две колонны Н-30 и толпа на двух тротуарах		Колесная нагрузка НК-80		Одна колонна Н-30 и толпа на двух тротуарах		Две колонны Н-30 и толпа на двух тротуарах	
	$N_б$	$M_б$	$N_б$	$M_б$	$N_б$	$M_б$	$N_б$	$M_б$	$N_б$	$M_б$
12+12	24.3	7.9	48.6	15.8	67.5	21.9	25.4	—	50.7	
	4.6 / 6.8	1.5 / 2.2	4.6 / 6.8	1.5 / 2.2	—	—	9.4 / 14.1	—	9.4 / 14.1	—
15+15	25.5	8.3	51.0	16.6	70.0	22.8	27.4	—	49.5	—
	5.8 / 8.6	1.9 / 2.8	5.8 / 8.6	1.87 / 2.8	—	—	11.8 / 17.6	—	11.8 / 17.6	—
18+18	25.6	8.3	51.2	16.6	71.3	23.2	30.8	—	55.6	—
	7.0 / 10.3	2.3 / 3.4	7.0 / 10.3	2.3 / 3.4	—	—	14.2 / 21.2	—	14.2 / 21.2	—
21+21	28.6	9.3	57.2	18.6	79.0	23.8	37.1	—	66	—
	8.2 / 12.3	2.7 / 4.0	8.2 / 12.3	2.7 / 4.0	—	—	16.6 / 24.8	—	16.6 / 24.8	—

Нормативная нагрузка от торможения $T_к$ (т) на пролет

Длины пролетов, м	Кол-во загруженных пролетов				
	1	2	3	4	5
12	9.0	4.5	6.0	4.50	5.4
15	9.0	9.0	6.0	6.75	5.4
18	9.0	9.0	9.0	6.75	5.4
21	9.0	9.0	9.0	6.75	5.4

Схема приложения нагрузок на опору „К"



Примечания:

1. В обозначении выпуска инв. № 710/3 индекс 1 указывает на пролетные строения без диафрагм, индекс 2 – с диафрагмами
2. Величины усилий $N_б$ и $M_б$ при каждом значении длин пролетов даны в верхней строке таблицы – от нагрузки Н-30 без учета толпы и динамического коэффициента, в нижней строке – только от толпы
3. В таблицах в числителе даны усилия при тротуарах шириной 1.0 м, в знаменателе – 1.5 м.
4. Значения динамического коэффициента, см. л. 16.

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м.	Серия 3.503-30
1973	Данные для расч. та промежуточных опор под ребристые пролетные строения вдоль моста	Выпуск 1 / Лист 17

ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж
Начальник отдела ис Шапиро
Главный инженер проекта Гринберг
Руководитель группы Склярова
Проверил Склярова
Составил Болдинова

Опорные реакции $N_в$ (т) и изгибающие моменты $M_в$ (тм) от нормативной временной нагрузки на опору

Длины сопрягающихся пролетных строений м	На обоих пролетах: одна колонна Н-30 и толпа на 1-ом тротуаре					две колонны Н-30 и толпа на 1-ом тротуаре					На одном пролете: Колесная нагрузка НК-80				
	$N_в$	$M_в$				$N_в$	$M_в$				$N_в$	$M_в$			
		Г-7	Г-8	Г-10	Г-11.5		Г-7	Г-8	Г-10	Г-11.5		Г-7	Г-8	Г-10	Г-11.5
12+12	25.4	33.0	52.0	64.7	71.0	50.7	—	27.9	53.3	66.0	67.5	60.6	111.1	145.0	162.0
	4.7 / 7.0	18.7 / 29.9	21.1 / 33.4	25.7 / 40.4	45.7	4.7 / 7.0	—	21.1 / 33.4	25.7 / 40.4	45.7	—	—	—	—	—
15+15	27.4	35.6	56.2	70.0	76.8	49.5	—	27.2	52.0	64.4	70.0	63.0	115.5	150.5	168.0
	5.9 / 8.8	23.6 / 37.4	26.5 / 41.8	32.4 / 50.6	57.3	5.9 / 8.8	—	26.5 / 41.8	32.4 / 50.6	57.3	—	—	—	—	—
18+18	30.8	40.1	63.3	78.7	86.4	55.6	—	30.6	58.5	72.3	71.3	64.2	117.5	153.2	171.0
	7.1 / 10.6	28.3 / 45.1	31.9 / 50.3	39.0 / 61.0	69.0	7.1 / 10.6	—	31.9 / 50.3	39.0 / 61.0	69.0	—	—	—	—	—
21+21	37.1	48.2	76.0	94.6	103.9	66.7	—	36.7	70.0	86.7	73.0	65.8	120.3	157.0	175.2
	8.3 / 12.4	33.1 / 52.7	37.3 / 58.9	45.5 / 71.3	80.5	8.3 / 12.4	—	37.3 / 58.9	45.5 / 71.3	80.5	—	—	—	—	—

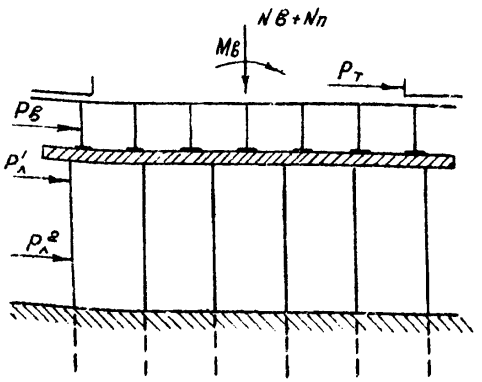
Нормативная ледовая нагрузка $P_л$ (т)

Стадия ледохода	$P_л = m A R_p b h$	
	$b = 0.35$ м	$d = 0.4$ / $d = 0.6$ м
Первая подвижка	7.9	8.1 / 12.2
Наивысший уровень	4.7	4.9 / 7.3

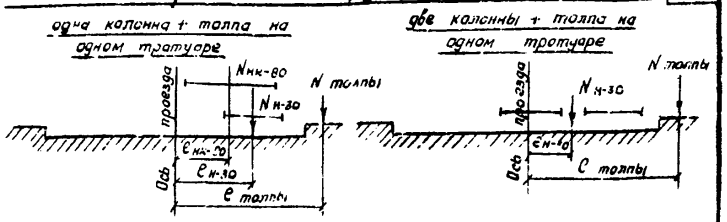
Нормативная ветровая нагрузка $P_в$ (т) и поперечные удары $P_т$ (т)

Длины сопрягающихся пролетов м	Ветровая нагрузка $P_в$	Поперечные удары $P_т$
12 + 12	1.3	4.8
15 + 15	1.7	6.0
18 + 18	2.1	7.2
21 + 21	2.6	8.4

Схема приложения нагрузки на опору



Установка временной нагрузки для определения $M_в$



Габариты	$e_{нк-80}$ м	$e_{н-30}$ м	$e_{толпы}$ м
Г-7 + 2×1.0	0.90	1.30	4.0
Г-8 + 2×1.0	1.65	2.05	4.5
Г-10 + 2×1.0	2.15	2.55	5.5
Г-7 + 2×1.5	0.90	1.30	4.25
Г-8 + 2×1.5	1.65	2.05	4.75
Г-10 + 2×1.5	2.15	2.55	5.75
Г-11.5 + 2×1.5	2.40	2.80	6.50

Габариты	$e_{нк-80}$ м	$e_{н-30}$ м	$e_{толпы}$ м
Г-7 + 2×1.0	—	—	—
Г-8 + 2×1.0	—	0.55	4.50
Г-10 + 2×1.0	—	1.05	5.50
Г-7 + 2×1.5	—	—	4.25
Г-8 + 2×1.5	—	0.55	4.75
Г-10 + 2×1.5	—	1.05	5.75
Г-11.5 + 2×1.5	—	1.30	6.50

Примечания:

1. Величины усилий $N_в$ и $M_в$ при каждом значении длин пролетов даны в верхней строке таблицы — от нагрузки Н-30 без учета толпы и динамического коэффициента; в нижней строке — только от толпы (в числителе при ширине тротуаров 1.0 м, в знаменателе 1.5 м).
2. Значения динамического коэффициента см. л. 16.
3. Ледовая нагрузка определена в соответствии с СН76-66, климатический коэффициент принят $A = 1$, толщина льда $h = 0.3$ м.
4. Усилия от постоянной нагрузки $N_п$ см. л. 17

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м	Серия 3.503-30	
1973	Данные для расчета промежуточных опор под ребристые пролетные строения поперек моста	Выпуск 1	Лист 18

ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж

Начальник отдела ИС — Шапиро
Главный инженер проекта — Гринберг
Руководитель группы — Склярова
Проверил — Гринберг
Составил — Игуменка

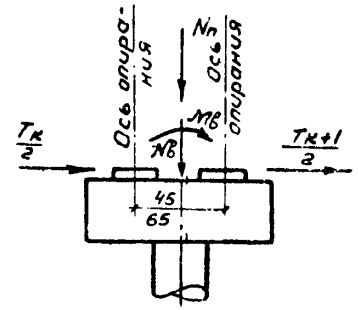
Опорные реакции от нормативной постоянной нагрузки на опору $N_п$ (т)

Длины сопрягающихся пролетных строений, м	Габариты							
	Г-7+2×1.0(1.5)		Г-8+2×1.0(1.5)		Г-10+2×1.0(1.5)		Г-11.5+2×1.5	
	Вес проезжей части	Вес сборных элементов	Вес проезжей части	Вес сборных элементов	Вес проезжей части	Вес сборных элементов	Вес проезжей части	Вес сборных элементов
6+6	12.0	41.2 / 45.6	14.1	44.0 / 48.6	17.6	50.9 / 55.3	20.4	57.6
9+9	18.6	68.1 / 76.8	21.2	74.5 / 83.2	26.4	87.3 / 95.9	30.1	100.8
12+12	24.5	103.9 / 117.4	27.9	113.7 / 127.2	34.5	133.8 / 147.4	40.8	155.3
15+15	30.6	129.9 / 147.4	35.6	142.5 / 160.0	43.0	167.7 / 186.2	51.2	195.9
18+18	36.8	175.7 / 198.8	41.8	193.2 / 216.3	51.3	228.2 / 251.3	61.3	266.8

Нормативная ветровая нагрузка $P_в$ (т) и поперечные удары $P_т$ (т)

Длины сопрягающихся пролетов, м	Ветровая нагрузка	Поперечные удары
6+6	0.6	2.4
9+9	0.8	3.6
12+12	1.1	4.8
15+15	1.4	6.0
18+18	1.8	7.2

Схема приложения нагрузок на опору



Опорные реакции $N_в$ (т) и изгибающие моменты $M_в$ (тм) от нормативной временной нагрузки на опору

Длины сопрягающихся пролетных строений, м	Вид нагрузки		$N_в$	$M_в$				
				Вдоль моста	Поперек моста			
					Г-7+2×1.0(1.5)	Г-8+2×1.0(1.5)	Г-10+2×1.0(1.5)	Г-11.5+2×1.5
6	НК-80		54.3	12.2	49.0	89.6	117.0	130.0
	Одна колонна Н-30 в одном пролете		20.6	4.1	—	—	—	—
	Две колонны Н-30 в одном пролете		41.3	9.3	—	—	—	—
	Толпа на одном пролете	Загружен 1тр.	1.1 / 1.7	0.2 / 0.4	—	—	—	—
		Загружены 2тр.	2.2 / 3.7	0.5 / 0.8	—	—	—	—
	Одна колонна Н-30 на 2-х пролетах		20.7	—	26.9	41.5	52.8	58.0
	Две колонны Н-30 на 2-х пролетах		41.5	—	—	22.4	43.5	54.0
	Толпа на двух пролетах	Загружен 1тр.	2.3 / 3.5	—	9.2 / 14.9	10.4 / 16.6	12.7 / 20.2	22.8
		Загружен 2тр.	4.6 / 7.0	—	—	—	—	—
9	НК-80		63.4	13.5	57.0	105.0	136.5	152.0
	Одна колонна Н-30 на одном пролете		22.6	5.1	—	—	—	—
	Две колонны Н-30 на одном пролете		45.0	10.1	—	—	—	—
	Толпа на одном пролете	Загружен 1тр.	1.7 / 2.6	0.4 / 0.6	—	—	—	—
		Загружен 2тр.	3.4 / 5.2	0.8 / 1.2	—	—	—	—
	Одна колонна Н-30 на 2-х пролетах		23.8	—	31.0	47.5	60.5	66.6
	Две колонны Н-30 на 2-х пролетах		47.6	—	—	26.2	60.0	62.0
	Толпа на двух пролетах	Загружен 1тр.	3.5 / 5.2	—	14.0 / 22.5	15.8 / 25.2	19.3 / 30.4	34.4
		Загружены 2тр.	7.0 / 10.4	—	—	—	—	—

Нормативная нагрузка от торможения $T_к$ (т) на пролет

Длины пролетов, м	Количество загруженных пролетов				
	1	2	3	4	5
6	9.0	4.5	3.0	2.2	3.6
9	9.0	4.5	6.0	4.5	3.6
12	9.0	4.5	6.0	4.5	5.4
15	9.0	9.0	6.0	6.7	5.4
18	9.0	9.0	9.0	6.7	5.4

Примечания:

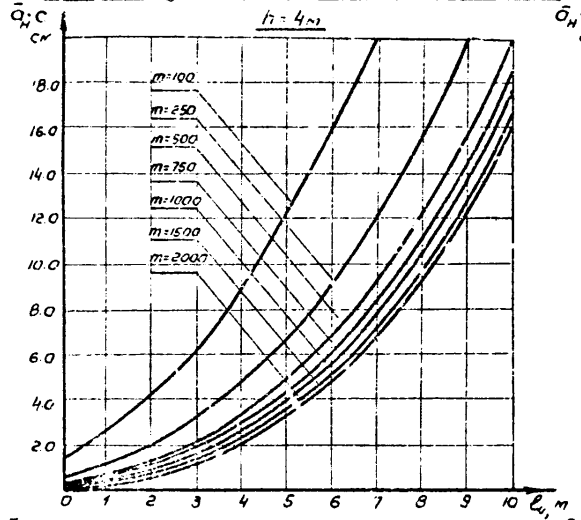
1. В таблице для $N_в$ и $M_в$ даны значения усилий без учета динамического коэффициента $(1+\mu)$.
2. Расстояние между осями опирания, данное на схеме в числителе, относится к пролетам 6 и 9 м, в знаменателе - к пролетам 12, 15 и 18 м
3. На листе в числителе даны усилия при тротуарах шириной 1.0 м, в знаменателе - 1.5 м.
4. Значения динамического коэффициента см. л. 16.
5. Усилия $N_в$ и $M_в$ для пролетов 12, 15 и 18 м. см. л.л. 17.18

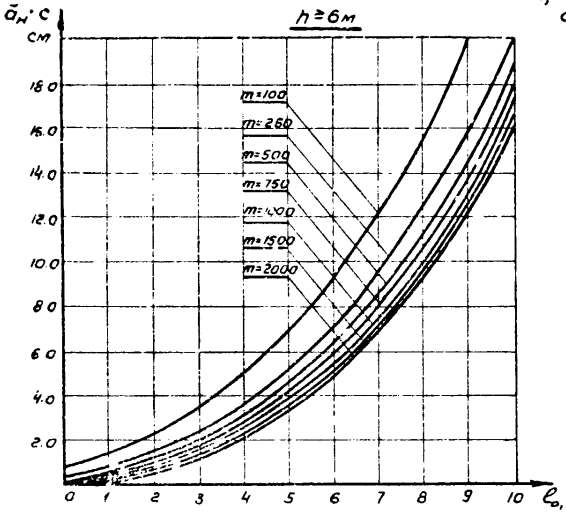
ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м	Серия 3.503-30.	
1973	Данные для расчета промежуточных опор под плитные пролетные строения	Выпуск 1	Лист 19

ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж

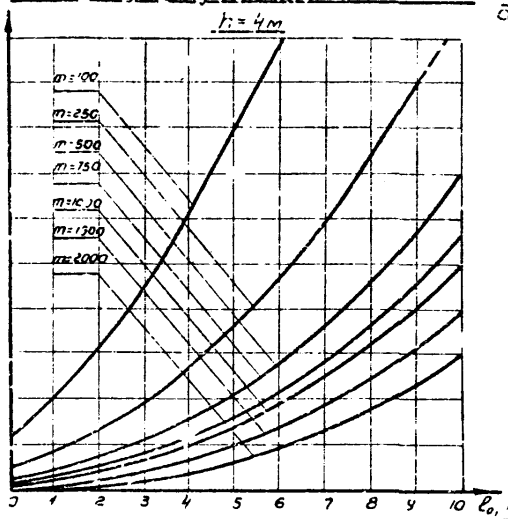
Начальник отдела и.с. — Шапиро
Главный инженер проекта — Гринберг
Руководитель группы — Склярова
Проверил — Склярова
Составил — Науменко

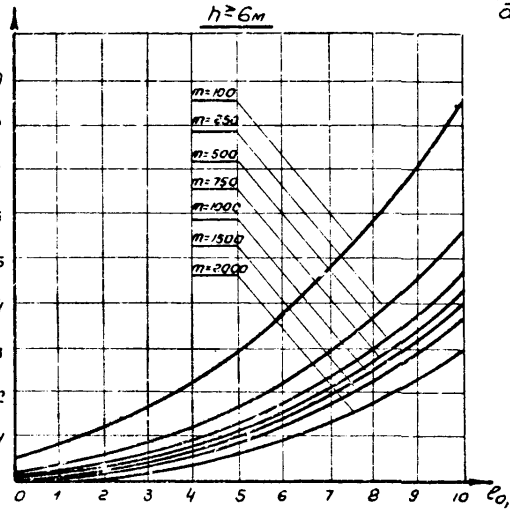
Опоры одностоечные из свай сеч. 35×35см



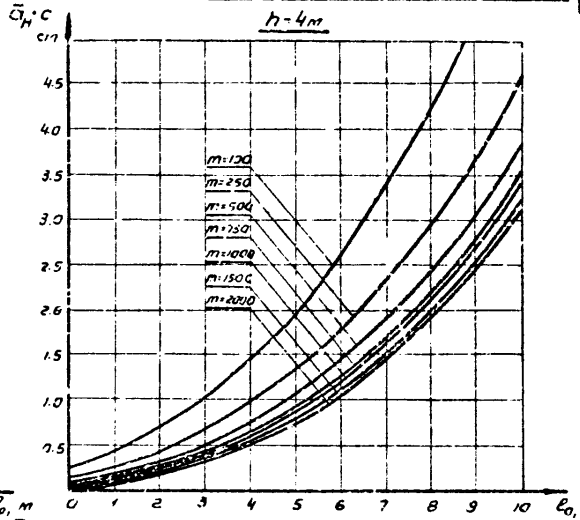


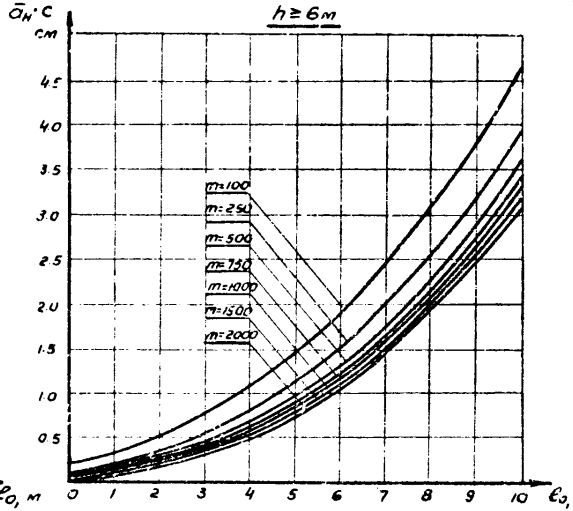
Опоры одностоечные из свай d=60см





Опоры двухстоечные из свай сеч. 35×35см.

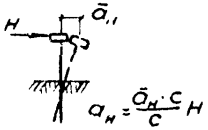




Примечания:

1. C, l_0, h - соответственно количество свай в ряду, свободная длина свай, глубина заделки свай в грунте.
2. Для промежуточных значений h и m величину $\bar{a}_н \cdot c$ определять по интерполяции.

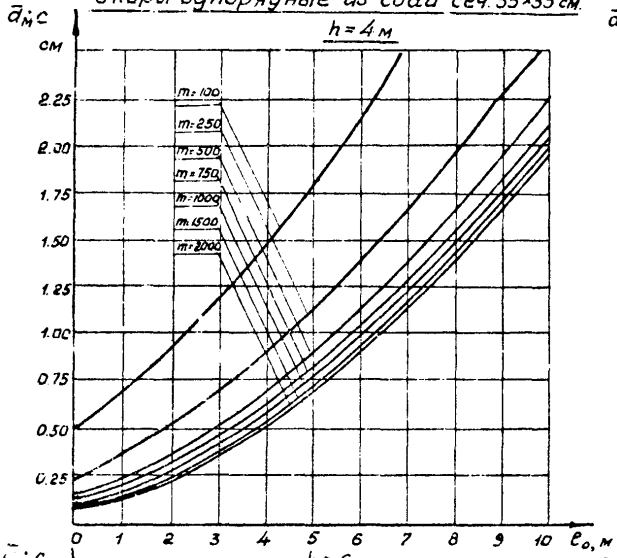
Расчетная схема

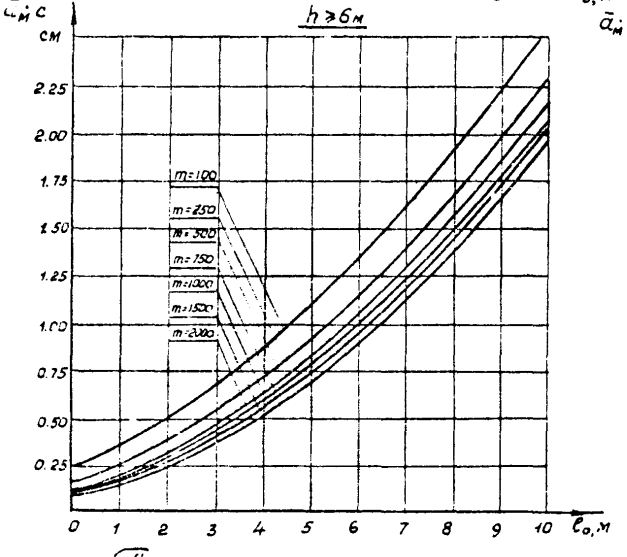


ГИПРОДОРНИИ Воронежский филиал г. Воронеж	Начальник отдела ИС	Шапиро	
	Главный инженер проекта	Гринберг	
	Руководитель группы	Склярова	
	Проверил	Болдинова	
	Составил	Евдокимова	

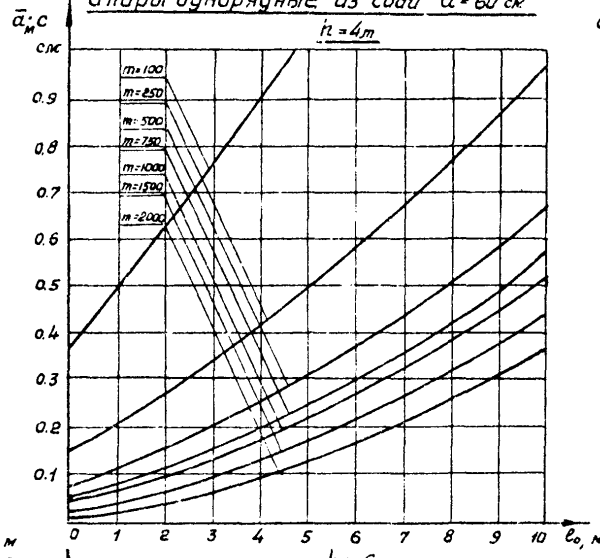
ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м.	Серия 3.503-30	
1973	Графики перемещений верха опор $\bar{a}_н \cdot c$ от действия единичной горизонтальной силы H=1т.	Выпуск 1	Лист 20

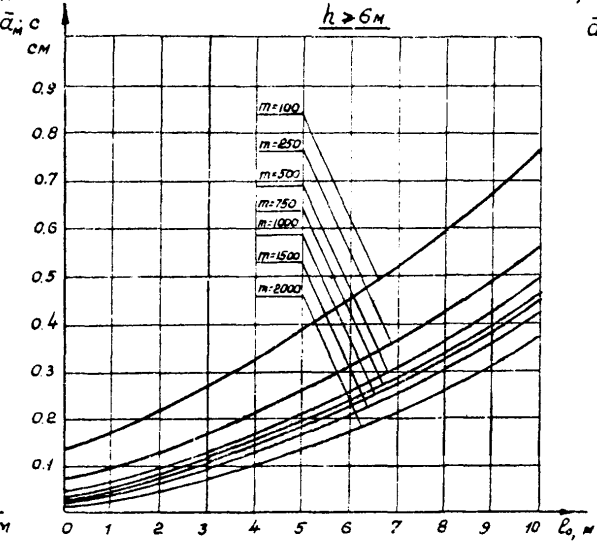
Опоры однорядные из свай сеч. 35×35 см.



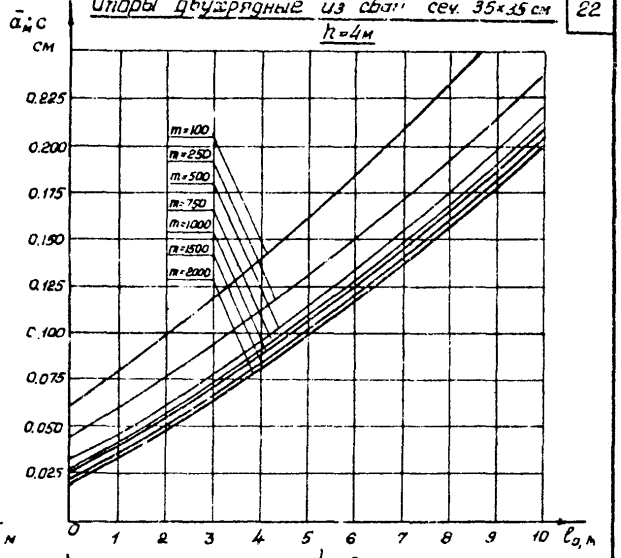


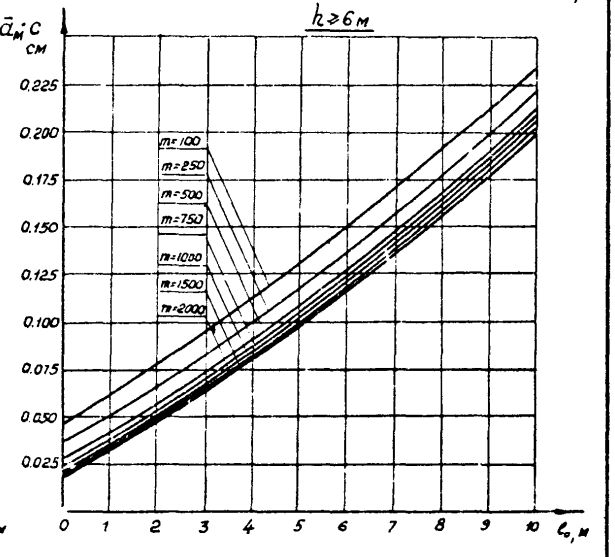
Опоры однорядные из свай d = 60 см.





Опоры двухрядные из свай сеч. 35×35 см

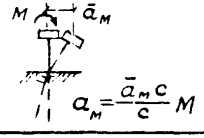




Примечания:

1. С, l_0, h – соответственно количество свай в ряду, свободная длина свай, глубина заделки свай в грунте.
2. Для промежуточных значений h и m значения $\bar{a}_м \cdot c$ определять по интерполяции.

Расчетная схема



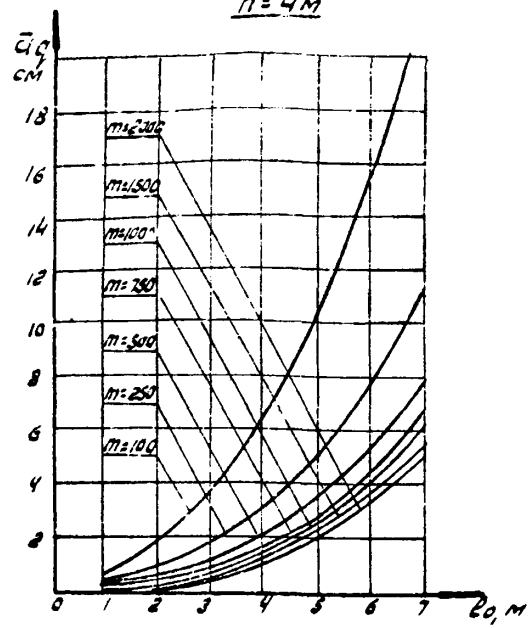
$$a_м = \frac{\bar{a}_м \cdot c}{c} M$$

Начальник отдела ис	Шапиро		
Главный инженер проекта	Гринберг		
Руководитель группы	Скляднова		
Проверил	Блядинова		
Составил	Евдокимова		

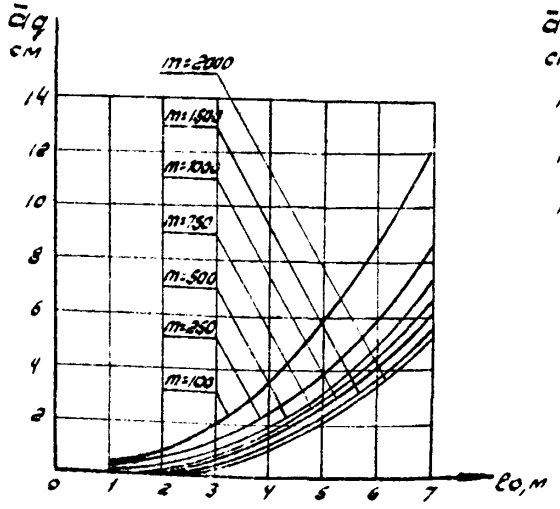
ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м.	Серия 3.503-30	
1973	Графики перемещений верха опор $\bar{a}_м \cdot c$ от действия единичного момента M = 1 тм	Выпуск 1	Лист 21

Опоры однорядные из свай 35×35см

h = 4м

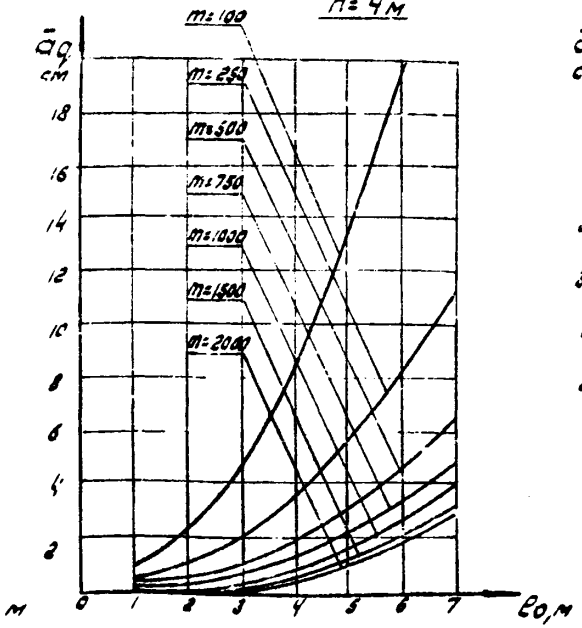


h ≥ 6м

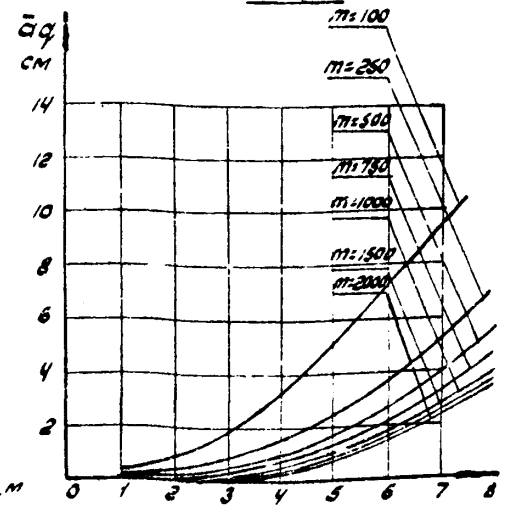


Опоры однорядные из свай d=60см

h = 4м

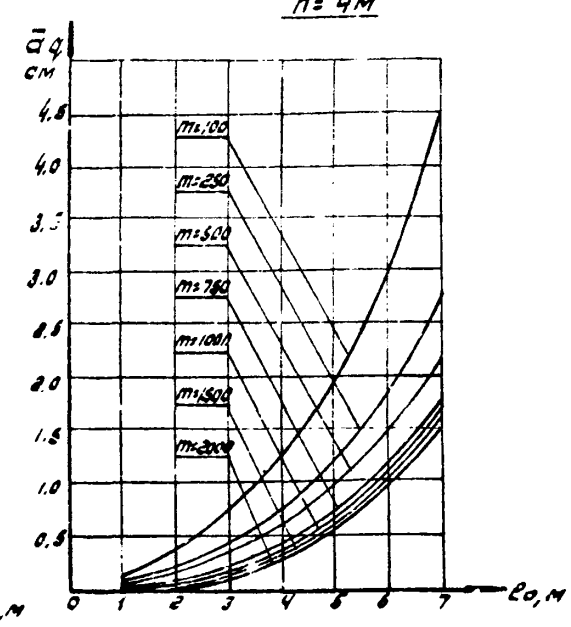


h ≥ 6м

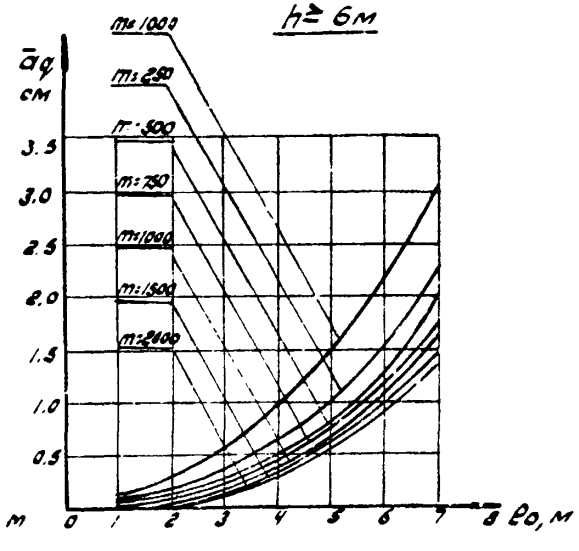


Опоры двухрядные из свай 35×35см

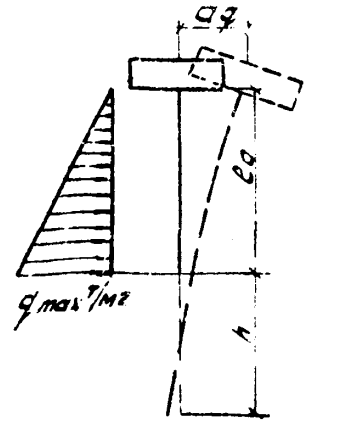
h = 4м



h ≥ 6м



Расчетная схема



$a_q = \bar{a}_q \cdot q_{max}$, см

Примечание:

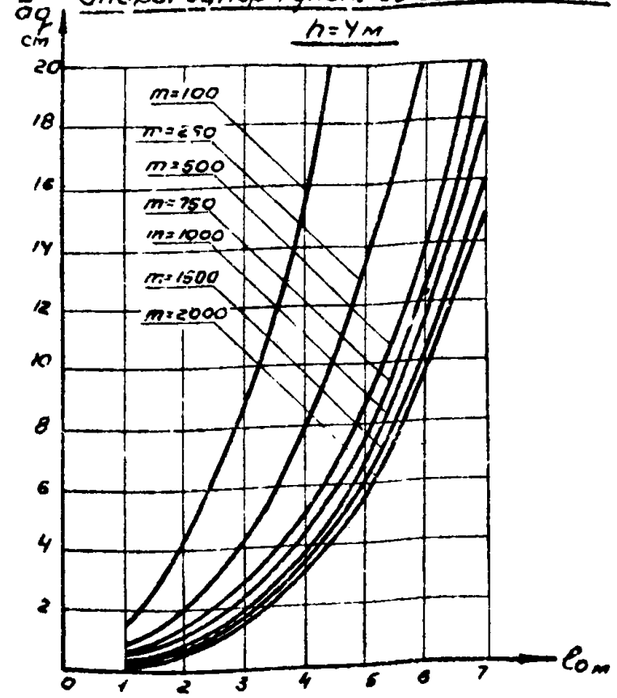
Для промежуточных значений h и m величину $\bar{a}_q$ определять по интерполяции

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м.		Серия 3.503-30
1973	Графики перемещений верха опор $\bar{a}_q$ от действия распределенной треугольной нагрузки с q_{max} = 1 т/м²	выпуск 1	лист 22

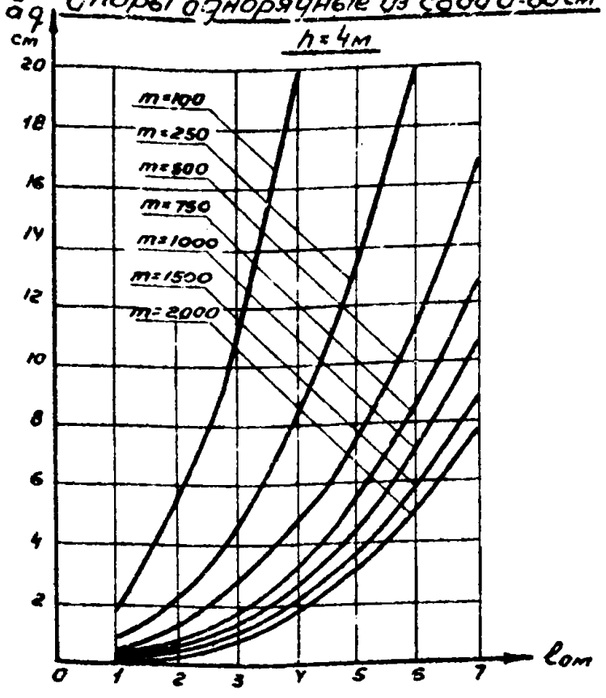
ГИПРОДОРНИИ Воронежский филиал г. Воронеж

Начальник отдела ис	Шапиро
Главный инженер проекта	Гринберг
Руководитель группы	Скляров
Проверил	Балдинов
Составил	Левобережцев

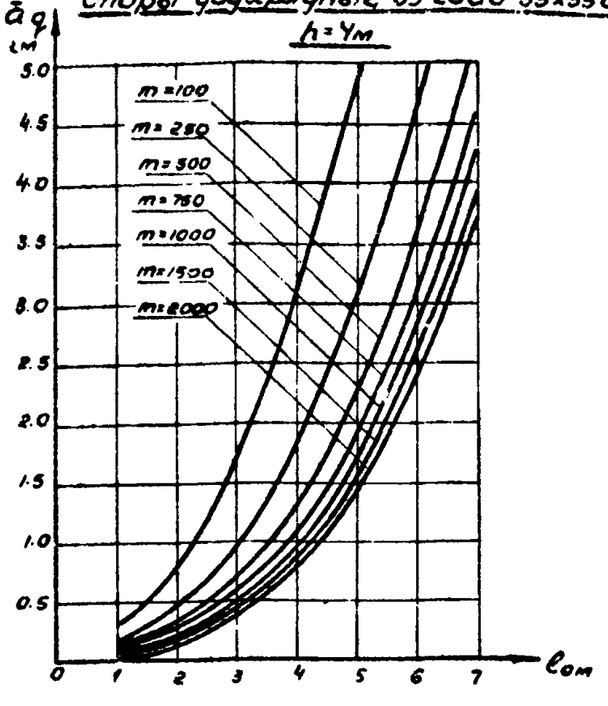
Опоры однорядные из свай 35×35см

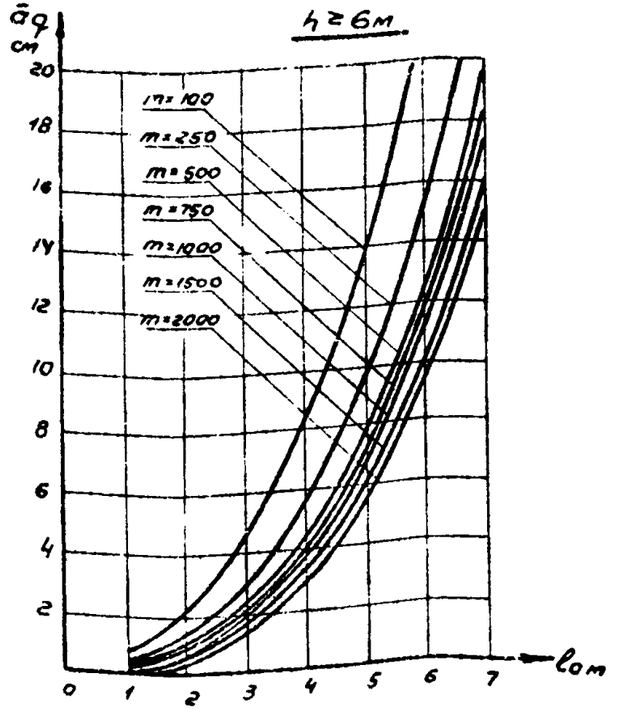


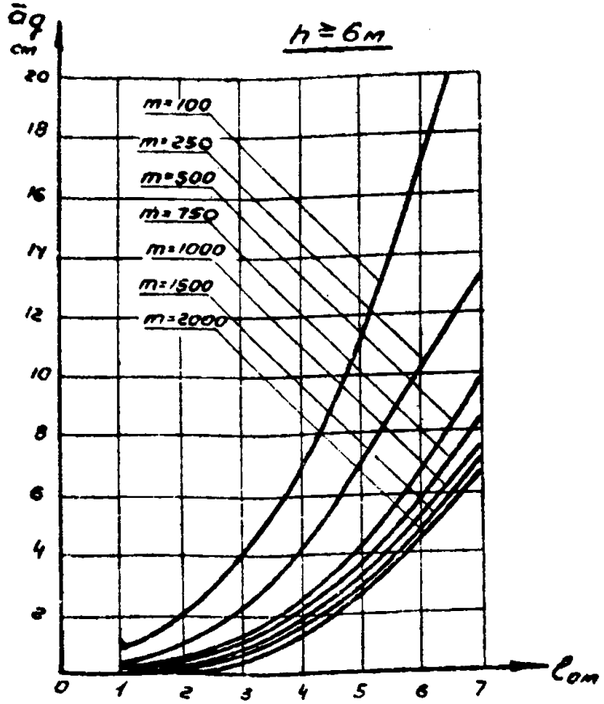
Опоры однорядные из свай d=60см

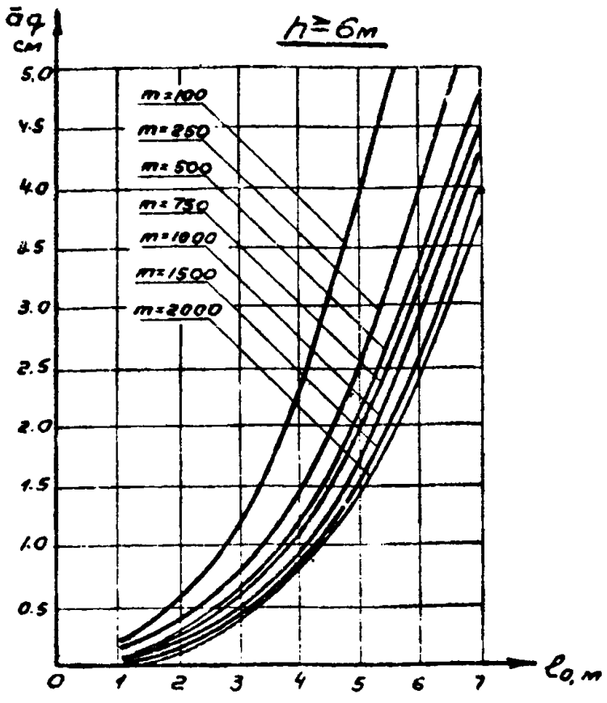


Опоры двухрядные из свай 35×35см

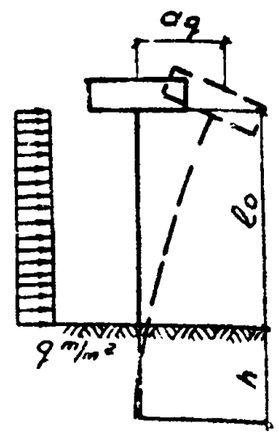








Расчетная схема



$a_q = \bar{a}_q \cdot q$, см

Примечание:

Для промежуточных значений h и m величину $\bar{a}_q$ определять по интерполяции

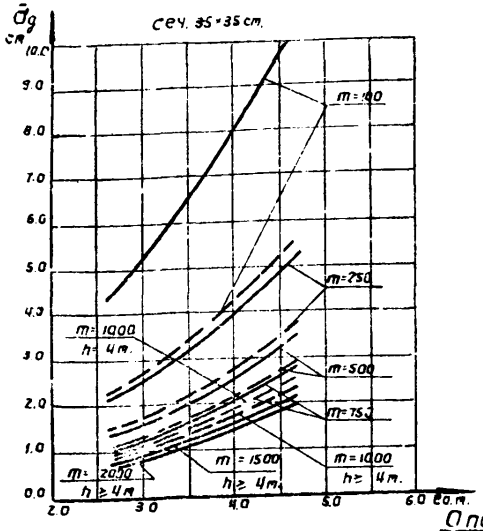
ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м	Серия 3.503-30	
1973	Графики перемещений верха опор $\bar{a}_q$ от действия равномерно распределенной нагрузки $q = 1 т/м^2$	Выпуск 1	Лист 83

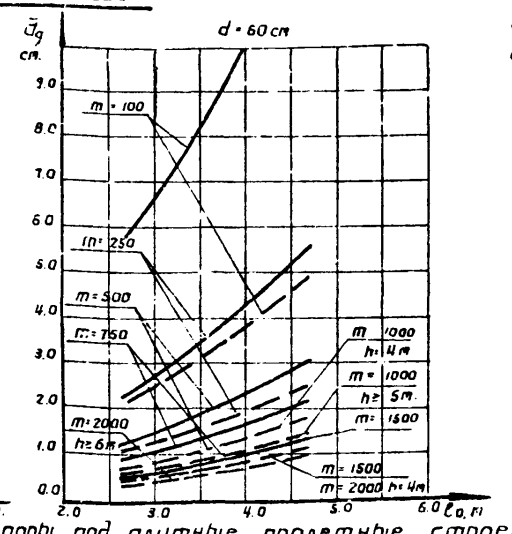
ГИПРОДОРНИИ Воронежский филиал г. Воронеж

Начальник отдела И.С.	Шапиро
Главный инженер проекта	Гринберг
Руководитель группы	Склярова
Проверил	Болдинова
Составила	Евдокимова

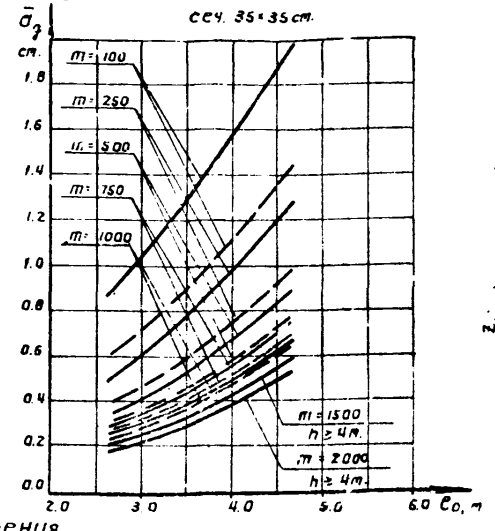
Опоры под ребристые пролетные строения

а) однорядные из свай

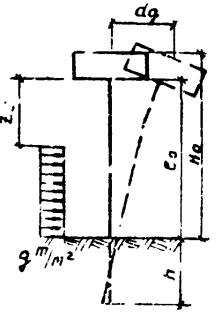




б) двухрядные из свай

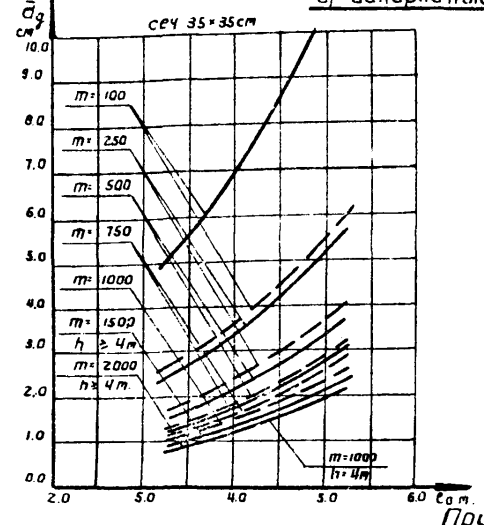


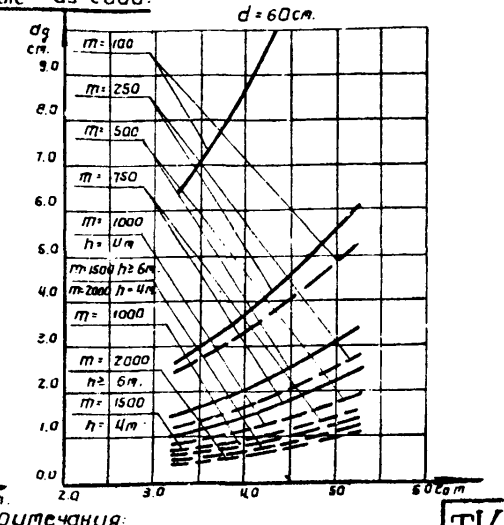
Расчетная схема



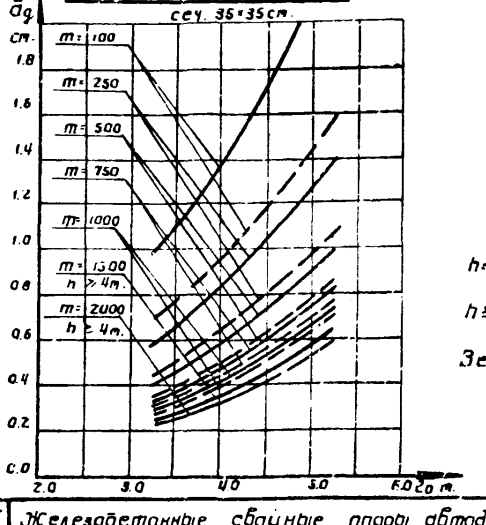
Опоры под плитные пролетные строения

а) однорядные из свай:





б) двухрядные из свай



$a_g = \bar{a}_g - g$, см

Условные обозначения

h = 4 м. ——————

h ≥ 6 м — — — — —

Величины $\bar{z}_g$ указаны на л. 12 и 14

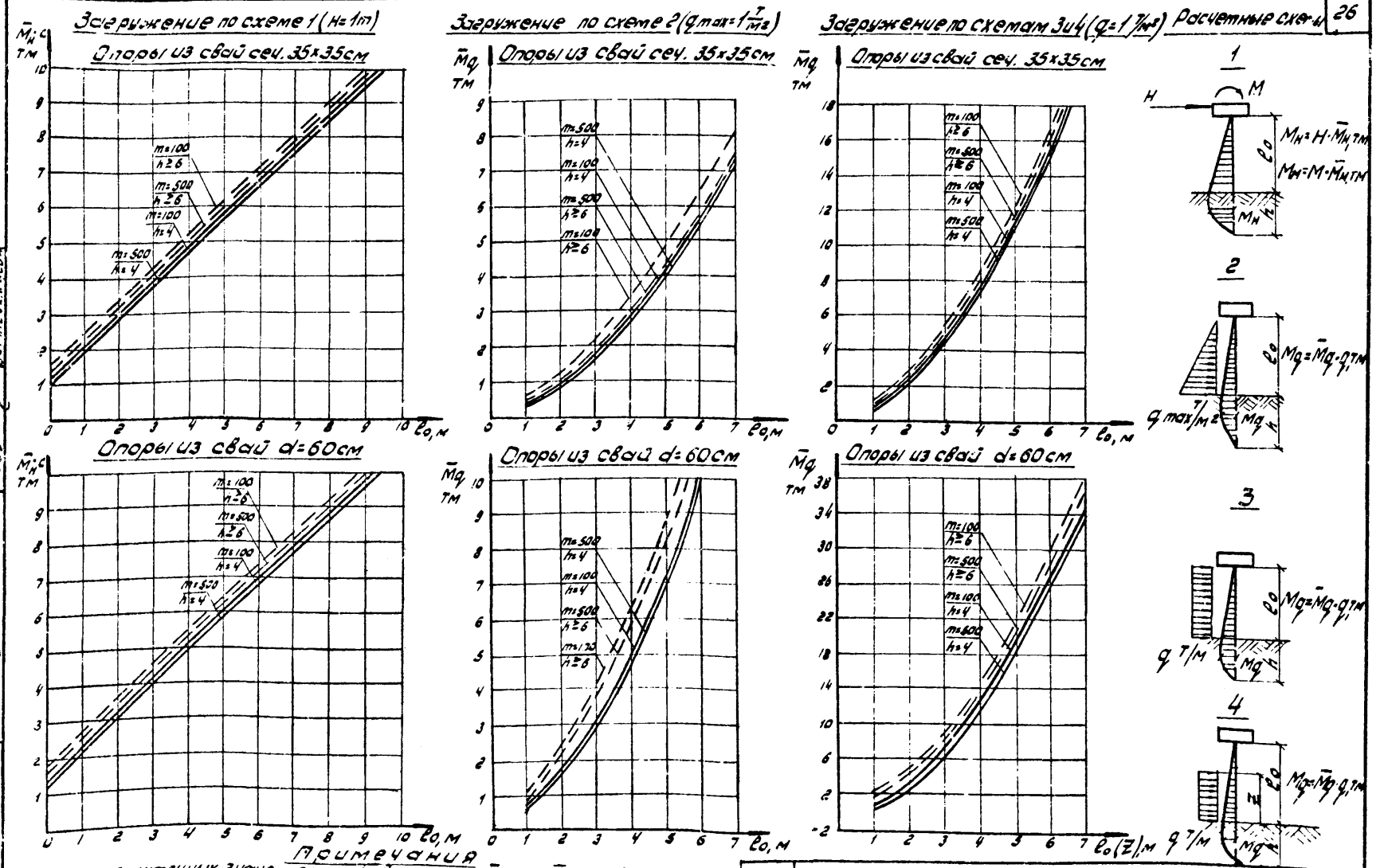
Примечания:

1. Графикати можно пользоваться в интервале высот насыпей 4÷6 м.
2. Для промежуточных значений h и m значения $\bar{a}_g$ определять по интерполяции.

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м.	Серия 3.503-30	
1978	Графики перемещений верха опор $\bar{a}_g$ от загружения распределенной нагрузкой $g = 1$ т/м² части высоты	Выпуск 1	Лист 24

ГИПРОДОРНИИ Воронежский филиал г. Воронеж

Начальник отдела ис — Шапиро
Главный инженер проекта — Гринберг
Руководитель группы — Скляруна
Проверил — Гринберг
Составил — Болдинова



Примечания

1. При промежуточных значениях m и h величины $\bar{M}_{н\cdot с}$ и $\bar{M}_q$ определять по интерполяции, при m > 500 т/м⁴ – по экстраполяции
2. При загружении опоры по схеме 1 (M = 1 тм) величина $\bar{M}_м = \frac{1}{c}$, где c – количество свай в ряду

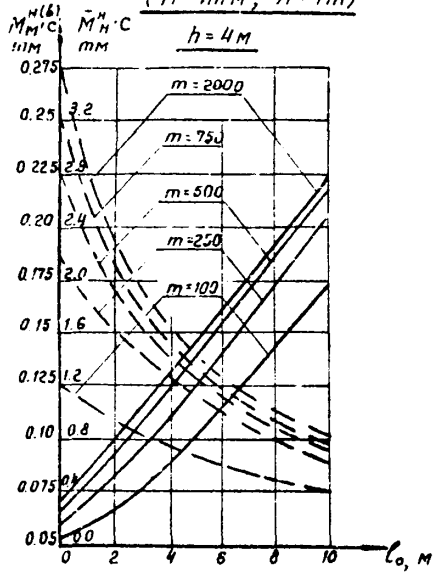
ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м	Серия 3.503-30	
1973.	Графики изгибающих моментов $\bar{M}_{с}$ и $\bar{M}$ в сваях однорядных опор	Выпуск 1	Лист 25

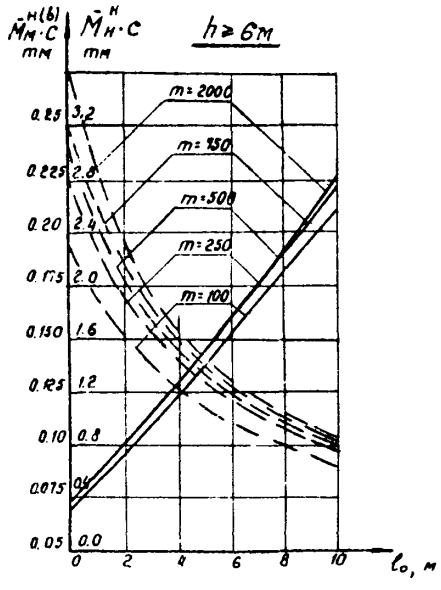
ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал г. Воронеж

Начальник отдела ИС
Главный инженер проекта
Руководитель группы
Проверил
Составил

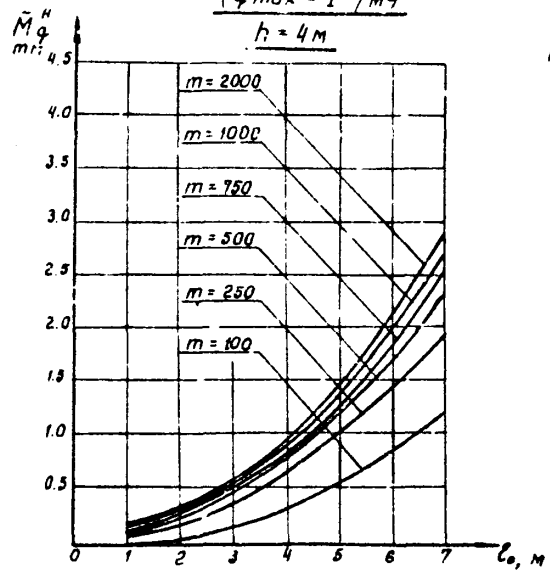
Шапиро
Гринберг
Склярова
Золдинова
Земледельцев

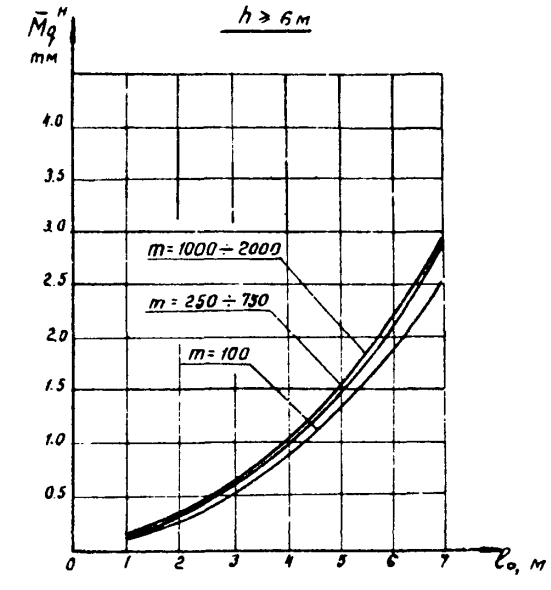
Загружение по схеме 1*
(M = 1тм, H = 1т)



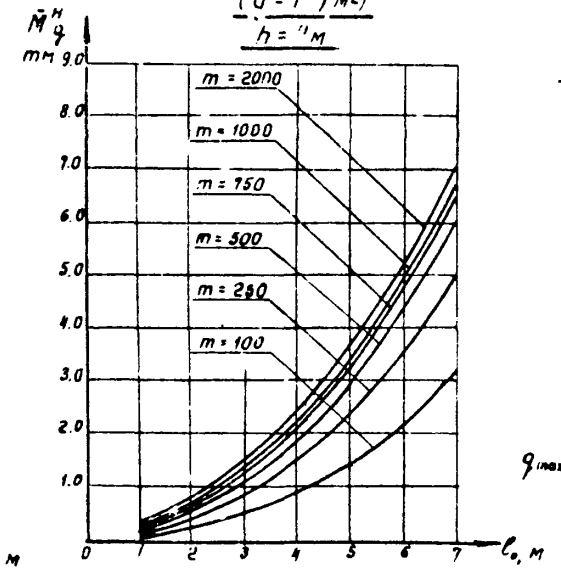


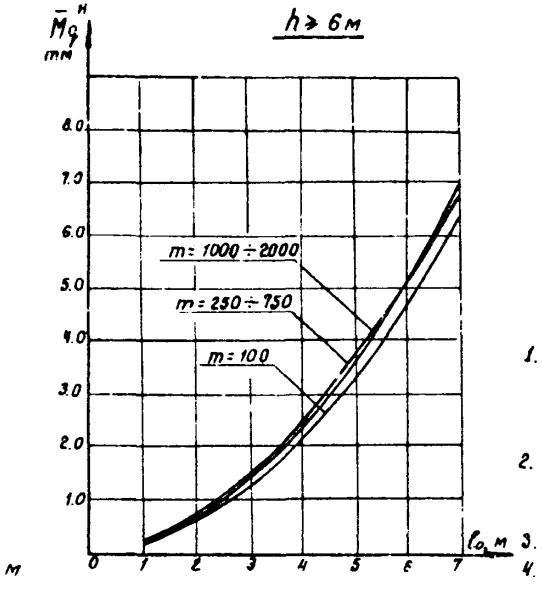
Загружение по схеме 2
(q_{max} = 1 т/м²)





Загружение по схеме 3
(q = 1 т/м²)

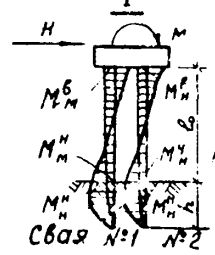




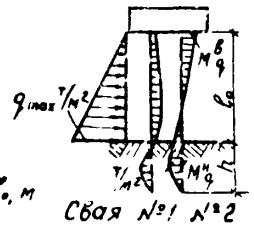
* ——— действие H = 1т
— — — действие M = 1тм

Расчетные схемы

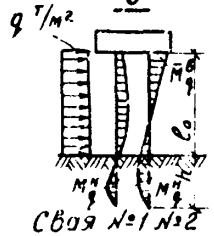
1



2



3



Примечания:

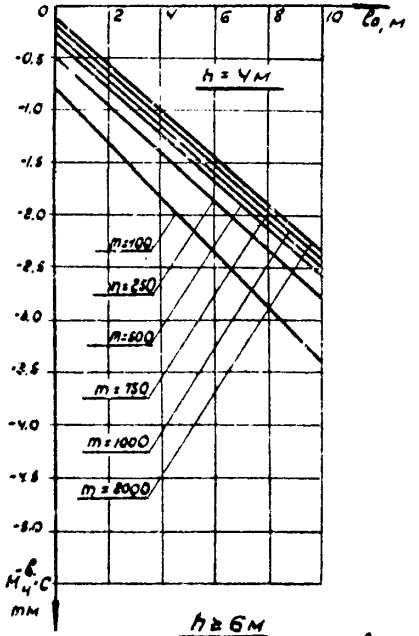
1. $\bar{M}^в$ и $\bar{M}^н$ - максимальные моменты в свае соответственно в голове и ниже расчетной поверхности грунта.
2. Для промежуточных значений m и h величины $\bar{M}$·C и $\bar{M}$ определять по интерполяции.
3. C - количество свай в ряду.
4. Графики $M_м^{н(в)}$·C относятся и к свае №2

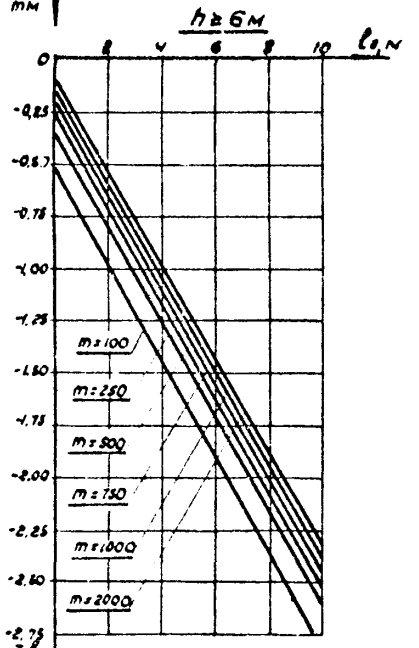
ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м	Серия 3.503-30
1973	Графики изгибающих моментов $\bar{M}$·C и $\bar{M}$ в свае №1 двухрядных опор	Выпуск 1 / Лист 26

ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж

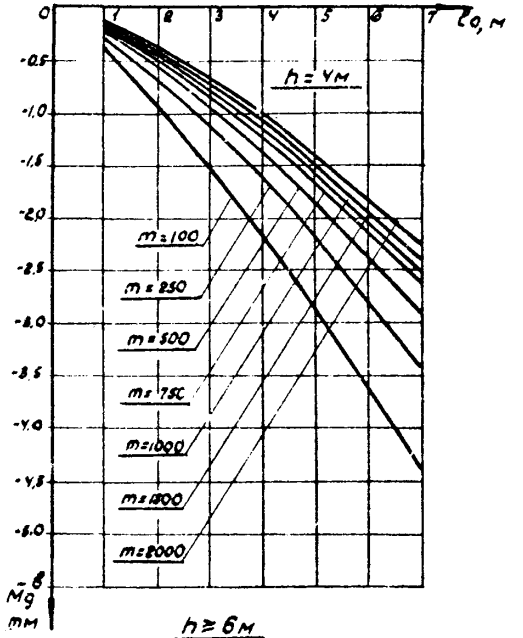
Начальник отдела ис — Шапирс
Главный инженер проекта — Гринберг
Руководитель группы — Склярова
Проверил — Богданова
Составил — Земледельцев

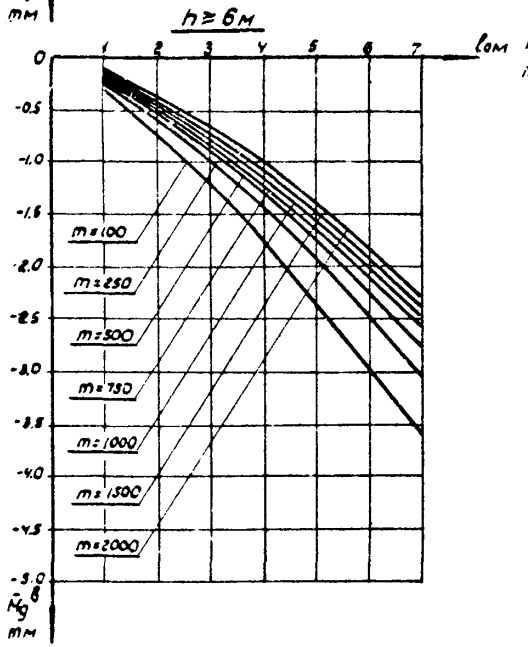
Загружение по схеме 1 (H=1т)

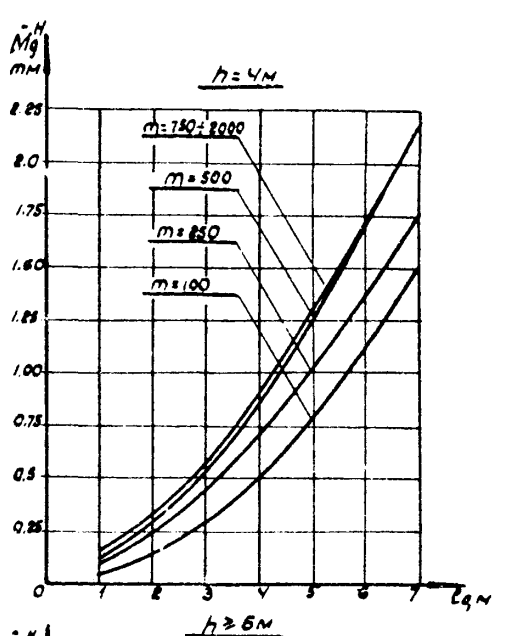


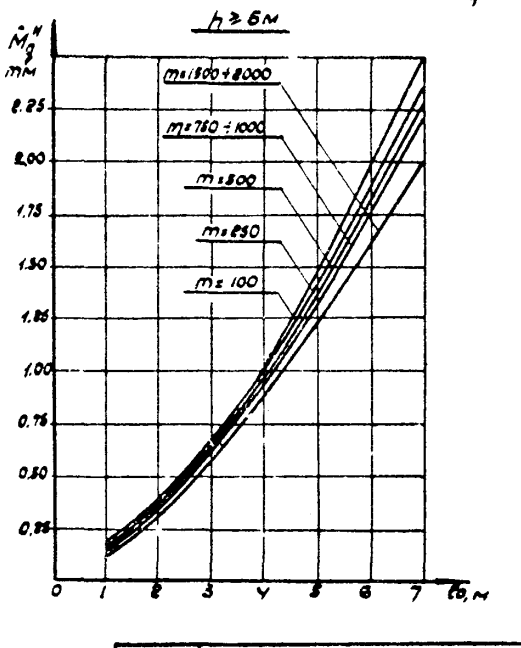


Загружение по схеме 2 (g_{max} = 1 т/м²)

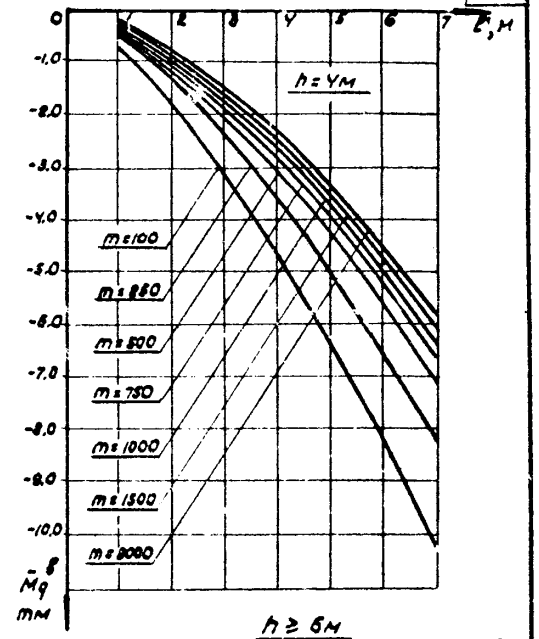


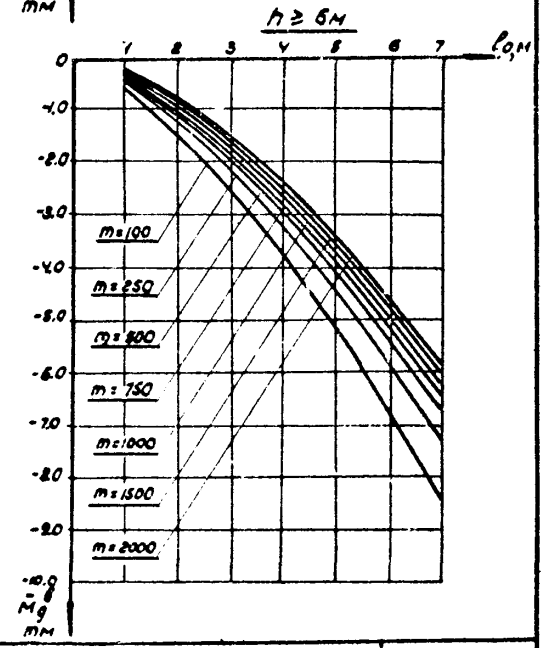






Загружение по схеме 3 (q = 1 т/м²)





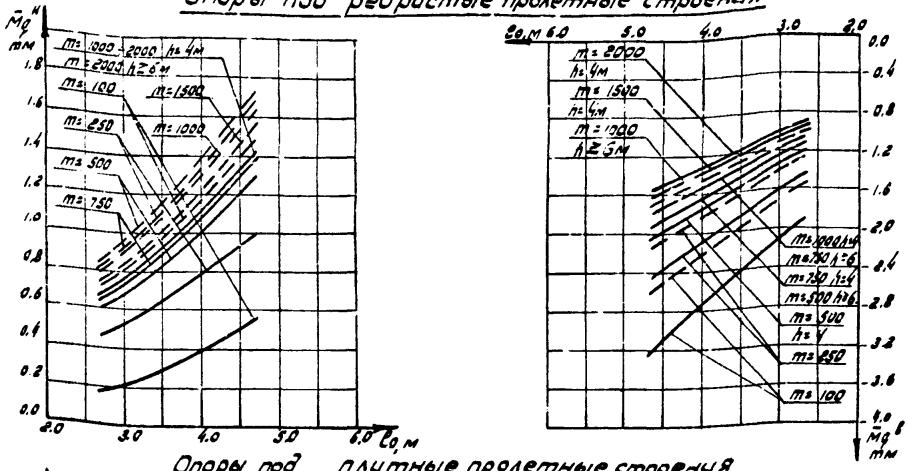
Примечания:

1. Схемы загружения и формулы для определения моментов см. на л. 26
2. Для промежуточных значений m и h величины M·c и M определять по интерполяции.

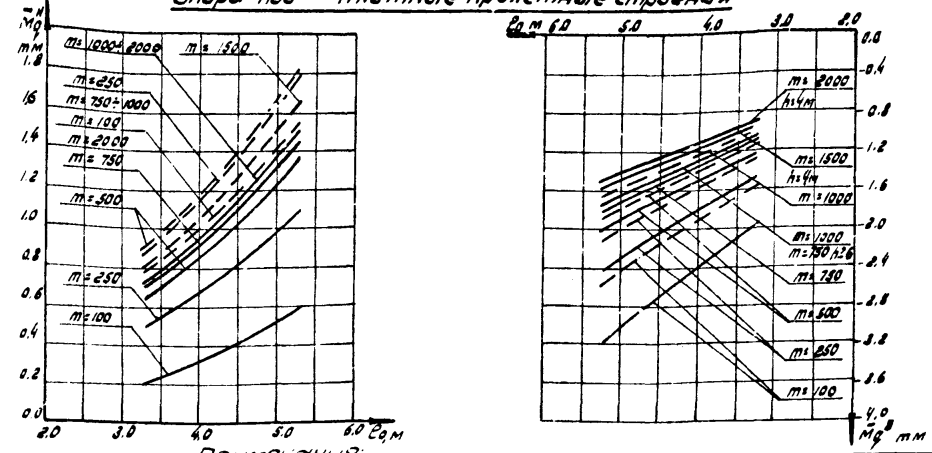
ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м.	Серия 3.503-30	
1973	Графики изгибающих моментов M·c и M в сваях №2 двухрядных опор.	Выпуск 1	Лист 27

Гипротрансмост Воронежский филиал г. Воронеж	Начальник отдела ис	Шилина
	Главный инженер проекта	Ермолаев
	Руководитель группы	Склярова
	Проверил	Ермолаев
	Составил	Болдинова

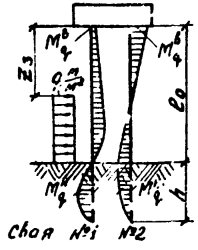
Опоры под ребристые пролетные строения



Опоры под плитные пролетные строения



Расчетная схема



$M_q = \bar{M}_q \cdot q$, тм

Условные обозначения:

Графики $\bar{M}_q$ при глубине заделки сваи

h=4м ————

h≥6м — — — —

Примечания:

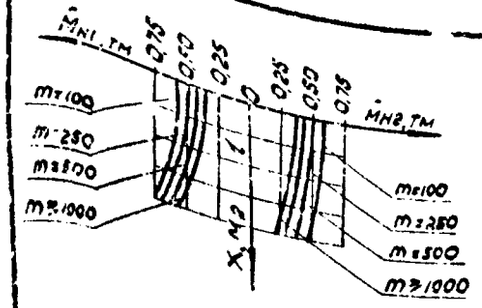
1. Графиками можно пользоваться в интервале высот насыпей 4÷6 м
2. Для промежуточных значений m величины $\bar{M}_q^н$ и $\bar{M}_q^в$ определять интерполированием
3. $\bar{M}_q^н$, $\bar{M}_q^в$ - моменты от действия распределенной нагрузки q=1 т/м² соответственно в 1ой свае ниже расчетной поверхности грунта и в голове 2-ой сваи
4. Величины Z_3 указаны на л.л. 12 и 14.

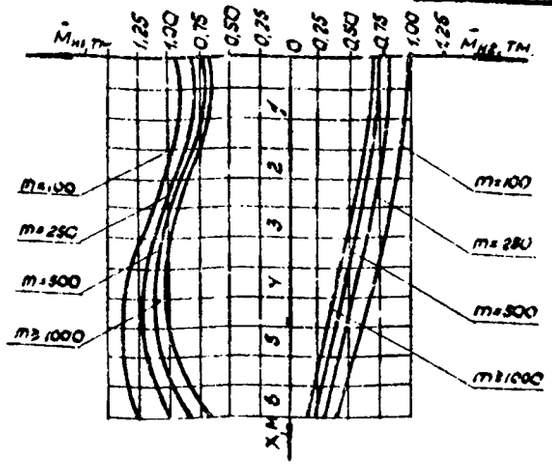
ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м	Серия 3.503-30	
1973	Графики $\bar{M}_q$ в сваях двухрядных опор от загружения распределенной нагрузкой q=1 т/м² части высоты	Выпуск 1	Лист 28

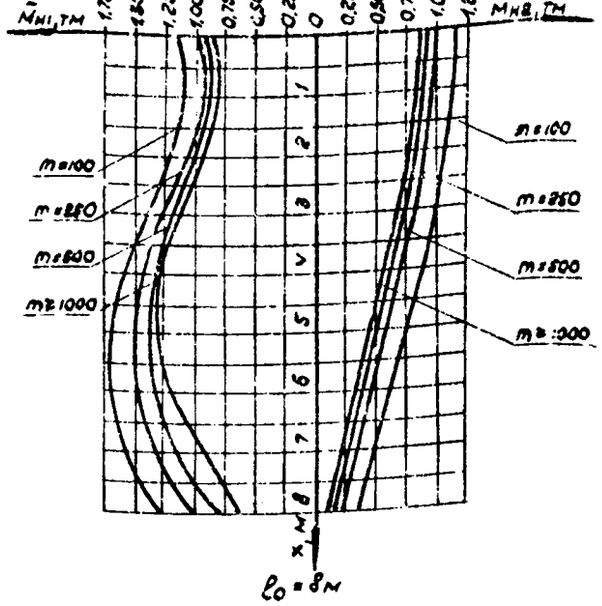
ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж

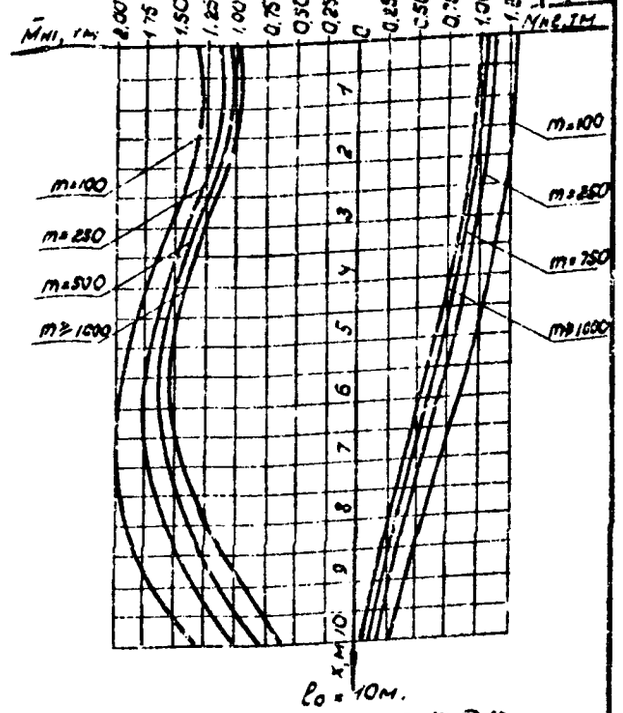
Начальник отдела ИС	[подпись]	Шапиро
Главный инженер проекта	[подпись]	Гринберг
Руководитель группы	[подпись]	Скитрова
Проверил	[подпись]	Гринберг
Составил	[подпись]	Болдинова

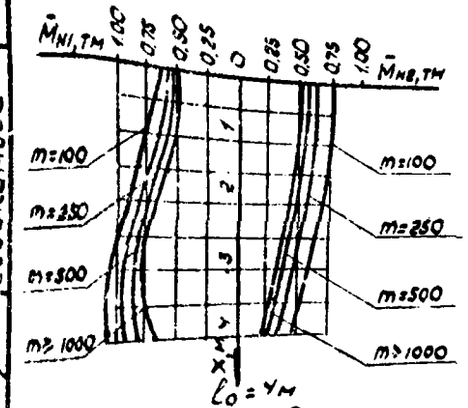
Линии влияния $\bar{M}_н$ при $h = 4м$.



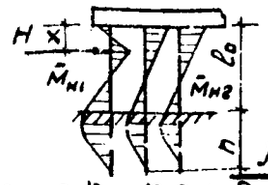




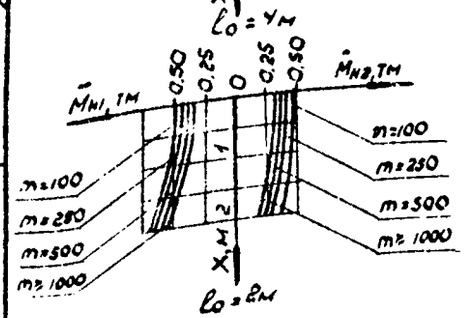


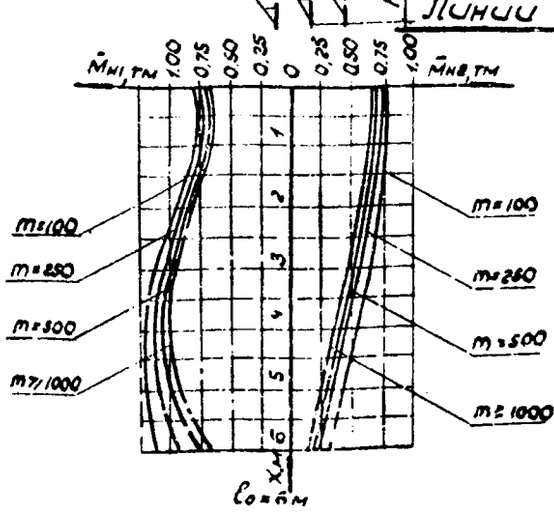


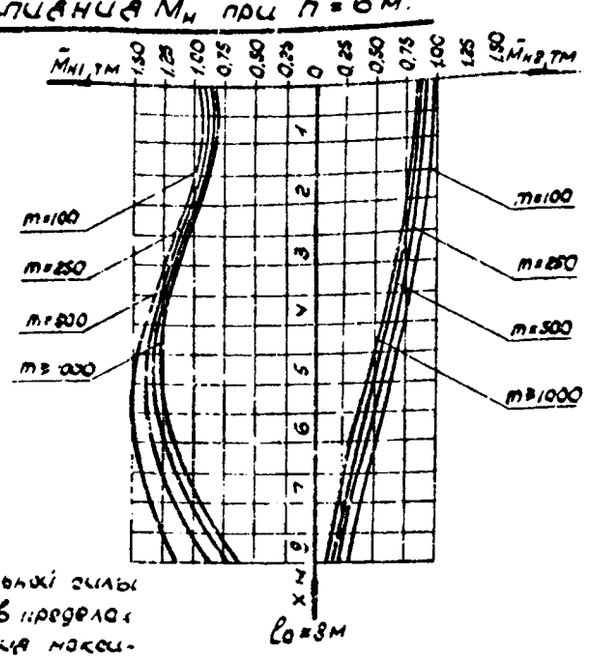
Расчетная схема

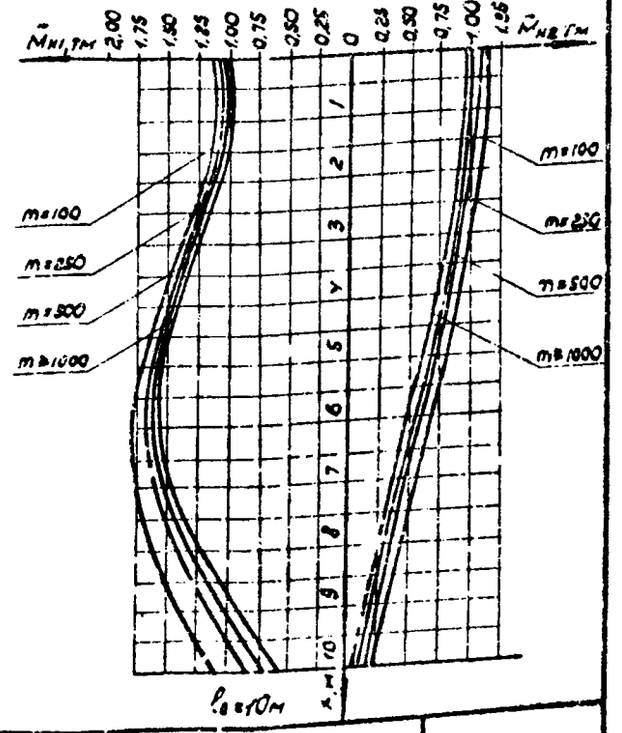


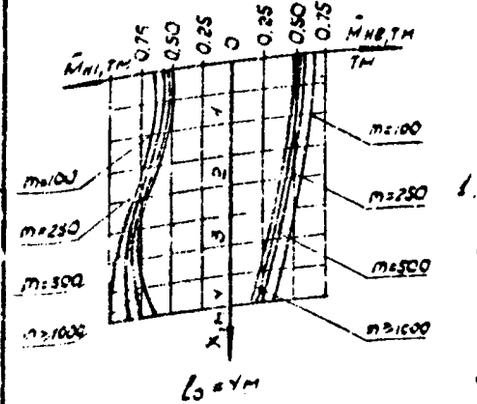
Линии влияния $\bar{M}_н$ при $h = 6м$.











Примечания:

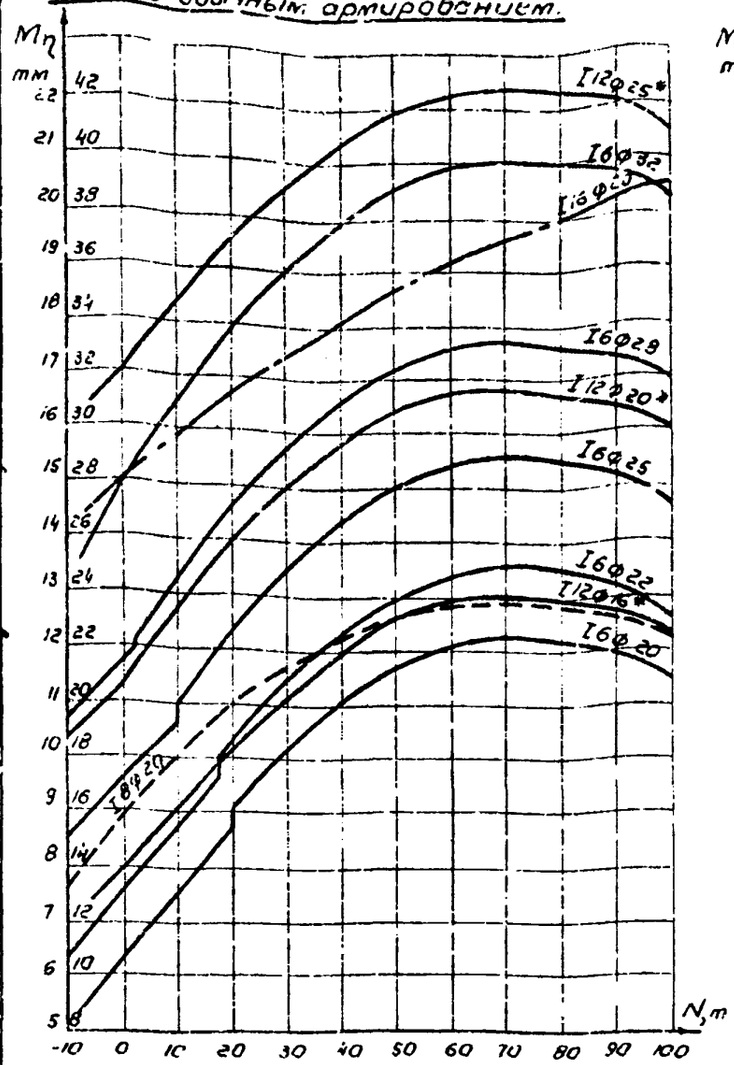
1. Линии влияния $\bar{M}_н$ от единичной горизонтальной силы $H = 1т$, перемещающейся по деревянной свае опоры в пределах свободной длины l_0, построены для определения максимальных изгибающих моментов M_{max} в сваях промежуточных опор от ледовой нагрузки $P_л$ (л.18) и поперечных ударов $P_т$ (л.л.18, 19) $M_{max} = \bar{M}_{нл} P_л + \bar{M}_{нт} P_т$, где $\bar{M}_{нл}$ и $\bar{M}_{нт}$ - ординаты линий влияния, соответствующие ординатам приложения нагрузок $P_л$ и $P_т$ (для $P_т$ $x = 0$).
2. Для промежуточных значений l_0, h и m величины $\bar{M}_н$ находить по интерполяции.

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 6 м.	Серия 3.503-30
1973	Линии влияния $\bar{M}_н$ в сваях промежуточных опор типов 1 и 2 от горизонтальной силы $H = 1т$	Выпуск 1

Гипродорнии
Воронежский филиал
г. Воронеж

Начальник отдела ИС — Желтухин
Главный инженер проекта — Сухоборов
Руководитель группы — Складова
Разработал — Складова
Проверил — Удовиченко

Сваи с обычным армированием.



Сваи предварительно напряженные

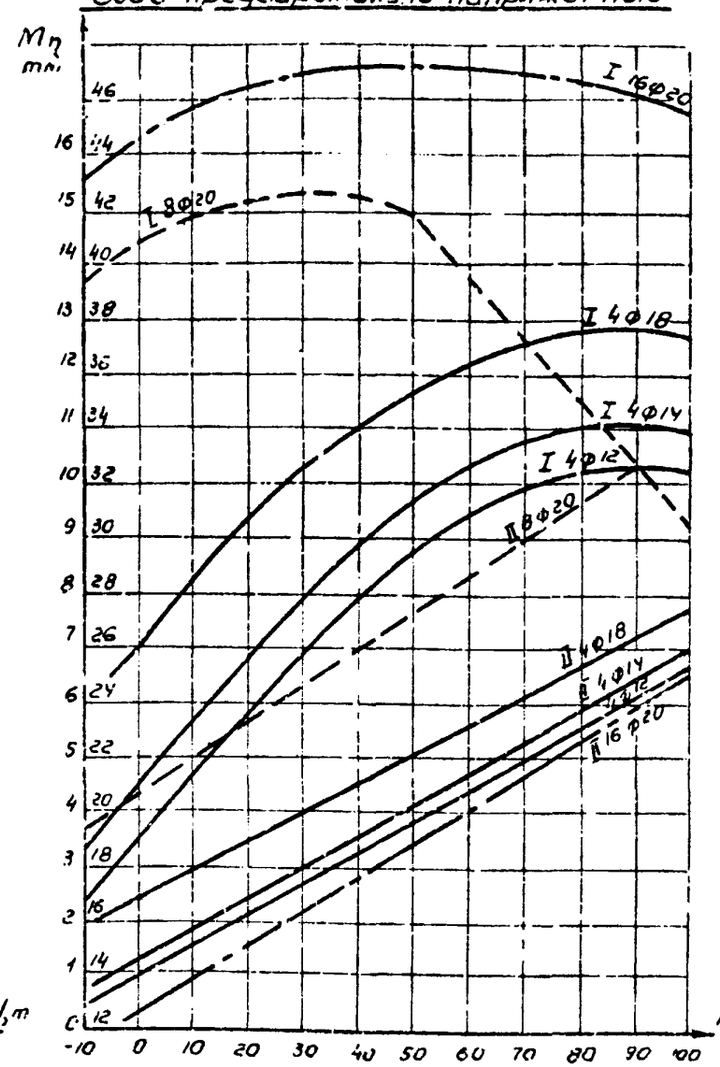
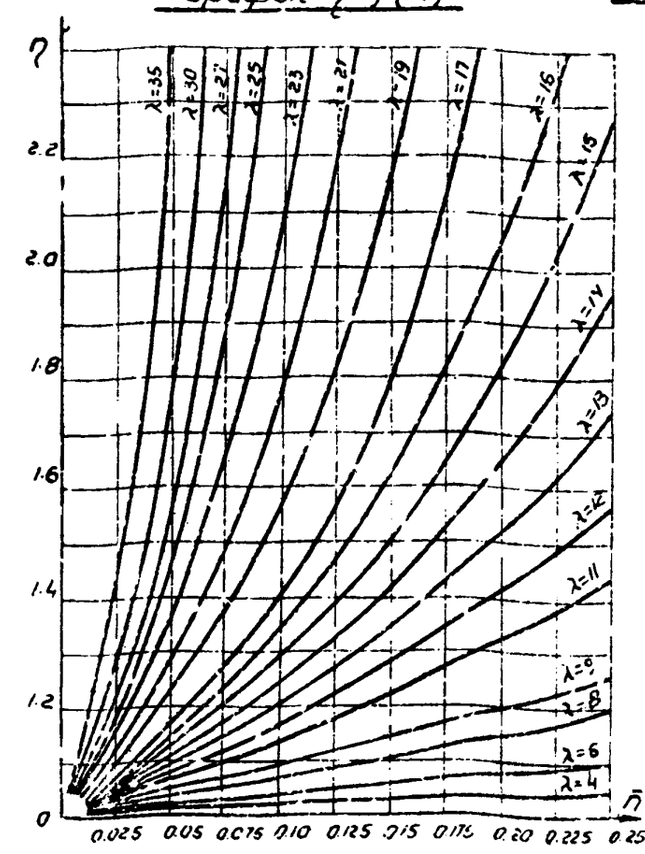


График η = f(n̄)



Условные обозначения

- для свай сечением 0.35×0.35 м.
- для круглых полых свай d=0.4м
- для круглых полых свай d=0.6м.

Примечания:

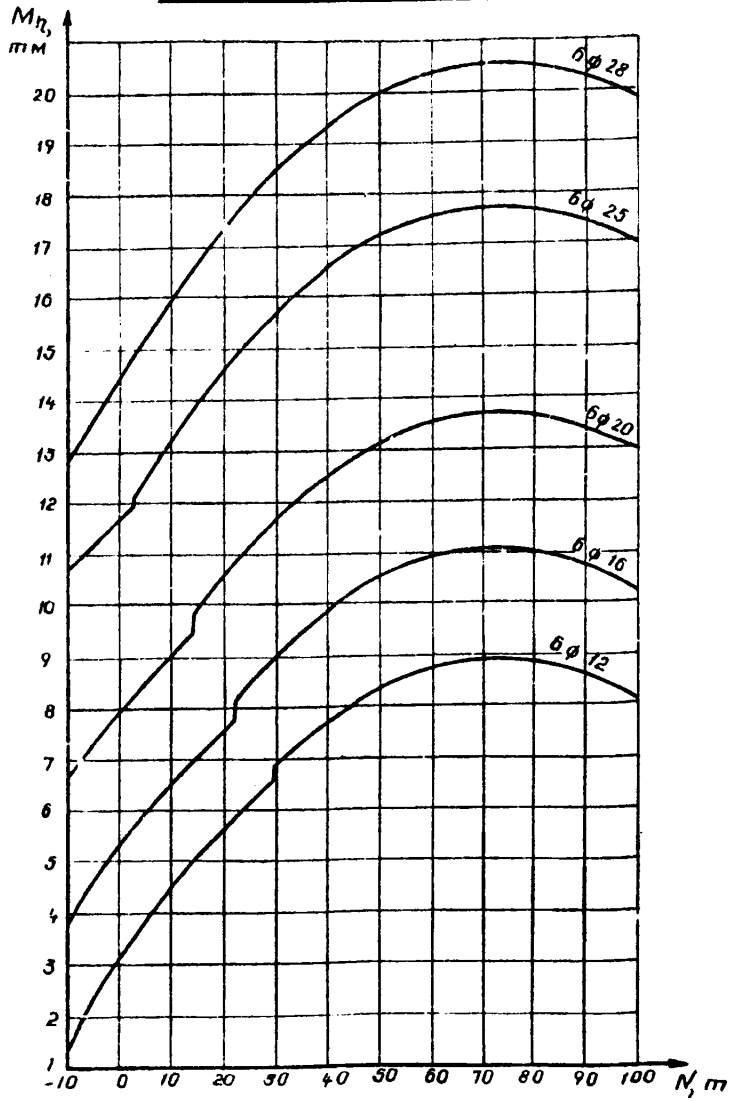
1. На графиках $M_\eta = f(N)$ принят двойной масштаб M_η: слева от оси - для свай сеч. 0.35×0.35 м и полых круглых свай d=0.4м, справа - для полых круглых свай d=0.6м
2. Графики построены по результатам расчетов в соответствии с СН 365-67 и предназначены для проверки свай на стадии эксплуатации: I - по прочности II - по трещиностойкости.
3. Значения η для графика найдены по формуле: $\eta = \frac{1}{1 - 0.01 \bar{n} \lambda^2}$, где $\bar{n} = \frac{10 \cdot 2 N}{cRuF}$, а $\lambda = \frac{l_0}{h}$ для прямоугольных сечений и $\lambda = 0.29 \frac{l_0}{r_u}$ для других сечений.
4. Обозначения приняты по п. 2.27 СН 365-67. Требования к материалам см. лист н4
5. Графики с обозначением Ж - заимствованы из типового проекта железобетонных мостов инв. н 108/2 (Ленгипротрансмост 1968г). Номограммы для предварительно напряженных свай сечением 35×35 см заимствованы с тип проекта инв. н 596 (Ленгипротрансмост 1968г), а для полых круглых свай d=0.4м и d=0.6м из тип проекта инв. н 729 (Ленгипротрансмост, 1970 г.)
8. Сваи с обычным армированием изготавливаются из гидротехнического бетона М-300, а предварительно напряженные - М 400 по ГОСТ 4795-68. Рабочая арматура обычная класса А-III и предварительно напряженная класса А-IV.

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м.	Серия 3.503-30
1973	Графики для подбора армирования свай	Выпуск 1 / Лист 30

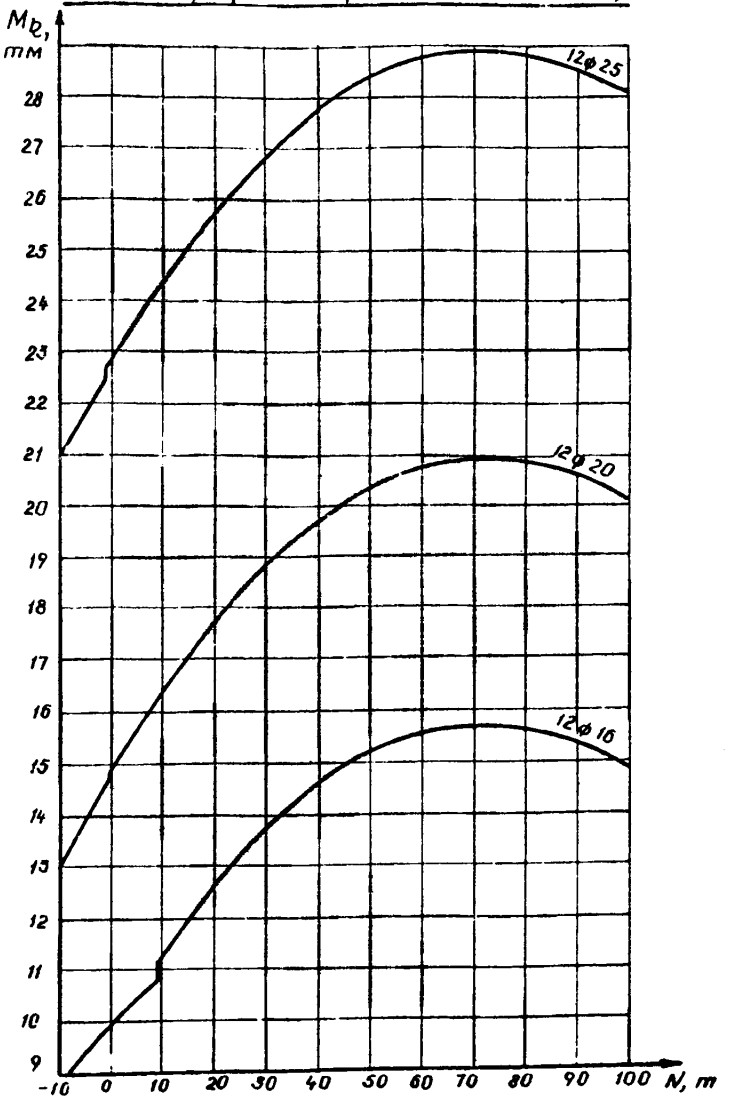
ГИПРОДОРНИИ Воронежский филиал г. Воронеж

Начальник отдела ис — Шапиро
Главный инженер проекта — Гринберг
Руководитель группы — Смирнов
Проверил — Смирнов — Склярова
Составил — Болдинова

Сваи сеч. 35×35см по настоящему типовому проекту.



Сваи сеч. 35×35см по типовому проекту инв. N 708/2 (Ленгипротрансмост, 1968г)



Примечания:

1. Графики построены в соответствии с СН 365-67 по результатам расчетов по прочности свай сечением 35×35 см из гидротехнического бетона М-300 с обычным армированием стержнями класса А-III.
2. Конструкции свай с арматурой класса А-III даны: с шестью рабочими стержнями в вып.3 на лл. 35,36, а с двенадцатью рабочими стержнями аналогичны конструкциям свай по типовому проекту инв. N 708/1 (Ленгипротрансмост) с арматурой класса А-II тех же диаметров.
3. Работать совместно с л. 30

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м	Серия 3.503-30
1973	Графики для подбора армирования свай	Выпуск 1 Лист 31

Начальник отдела ИС	Шапиро	
Главный инженер проекта	Гринберг	
Руководитель группы	Скнарова	
Проверил	Скнарова	
Составил	Болдинова	

ГИПРОДОРНИИ Воронежский филиал г. Воронеж

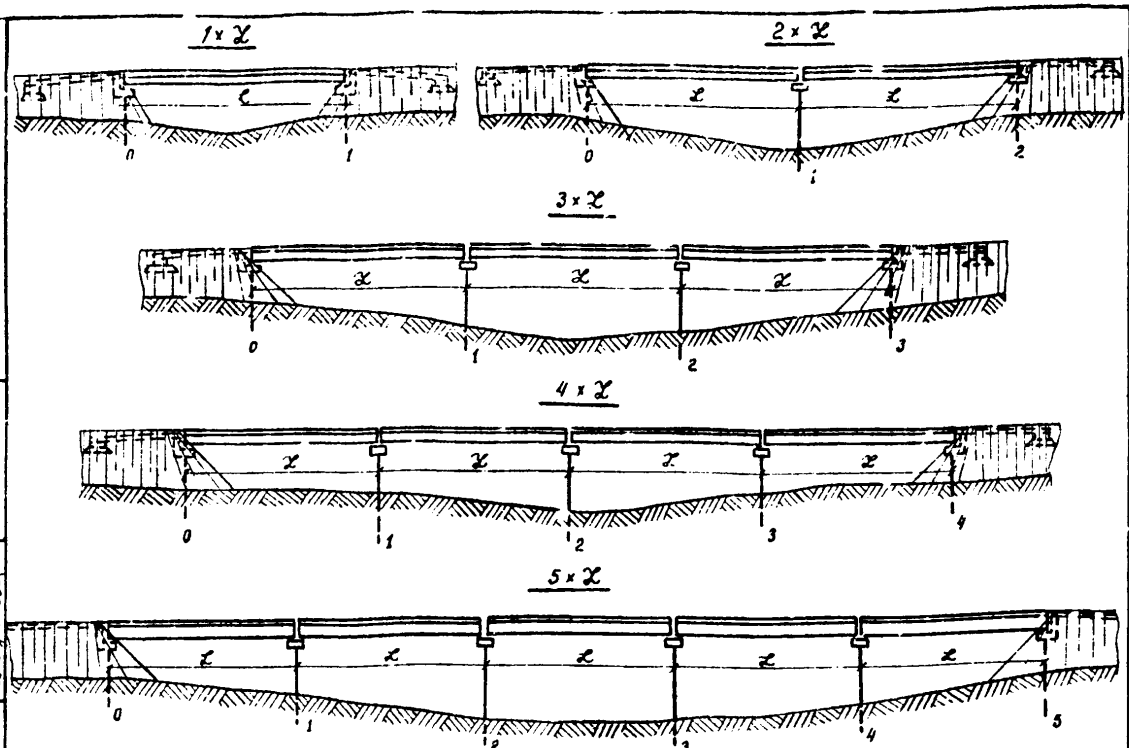


Таблица нагрузок

Сочетания	NN сочетаний	Постоянные нагрузки: Вес опор и пролетных строений	Опорное давление пере од. плиты на шкафн. стенку	Давление грунта на шкафн. стенку	Давление грунта от: Собственного веса грунта и перех. плит	Давление грунта от: Нагрузки Н-30 + толпы на перех. плите	Временные нагрузки: Нагрузка НК-80	Нагрузка Н-30 + толпа на одном пролете	Нагрузка Н-30 + толпа в пролете и на перех. плите	Нагрузка Н-30 + толпа на двух пролетах	Нагрузка Н-30 + толпа на переходной плите	Тормозная нагрузка
Основное	1/1	+	+/−	+/−	+/−	−	+	−	−	−	−	−
	2/2	+	−/−	+/−	+/−	−	−	+/−	−	−/+	−	−
Дополнительное	3/3	+	+/−	+/−	+/−	+/−	−	−/+	+/−	−	−	+
	4/4	+	+/−	+/−	+/−	−	−	+/−	−	−/+	−	+
	5/5	+	+/−	+/−	+/−	−	−	−	−	−	−	−
	6/	+	+	+	+	+	−	−	−	−	+	−

Таблица дополнительных сочетаний нагрузок

NN п/п	Схема моста	Колич-во загруженных пролетов	Величина пролетов L, м	Сочетания нагрузок для опор №: 0	1	2	3	4	5
1	1×L	1	6÷21	3(4)	4(3)				
2	2×L	1	6, 9, 12	3(4)	3	5(6)			
		2	15, 18, 21	3(4)	4	4(3)			
3	3×L	1	6, 9, 12	3(4)	3	5	5(6)		
		2	15	3(4)	4	3	5(6)		
		3	9, 12, 18, 21	3(4)	4	4	4(3)		
4	4×L	1	6, 9, 12	3(4)	3	5	5	5(6)	
		2	15	3(4)	4	3	5	5(6)	
		3	9, 12, 18, 21	3(4)	4	4	3	5(6)	
		4	15	3(4)	4	4	4	4(3)	
5	5×L	1	6, 9, 12	3(4)	3	5	5	5	5(6)
		2	15	3(4)	4	3	5	5	5(6)
		3	9, 12, 18, 21	3(4)	4	4	3	5	5(6)
		4	15	3(4)	4	4	4	3	5(6)

Примечания:

1. В таблице нагрузок в числителе указаны нагрузки на устои в знаменателе - на промежуточные опоры.
2. Основные сочетания нагрузок рассмотрены для каждой опоры, как для отдельно стоящей, только для определения расчетных продольных сил в сваях N_{max} (л.л. 35÷37) Поэтому при индивидуальной компоновке схем расчет на основные сочетания не требуется.
3. Дополнительные сочетания (см. таблицу) рассматриваются для определения наибольших горизонтальных перемещений верха опор и изгибающих усилий. Эти сочетания выбраны так, чтобы величина горизонтальной силы, действующей на одну опору была наибольшей.
4. Температурная деформация в таблицу нагрузок не включена. Её следует учитывать во всех дополнительных сочетаниях направленной к середине пролета (охлаждение). В расчетах типовых схем принята $t = -40°C$.
5. Для свай промежуточных опор необходимо в дополнение к расчетным усилиям на л.л. 35÷37 определять по линиям влияния (л. 29) величины M_{max} от действия ледовой нагрузки $P_л$ (л. 18) и поперечных ударов $P_т$ (л.л. 18, 19)

Начальник отдела И.С.	[signature]	Шапиро
Главный инженер проекта	[signature]	Гринберг
Руководитель группы	[signature]	Склярова
Проверил	[signature]	Склярова
Составил	[signature]	Болдинова

ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м	Серия 3.503-30	
1973	Схемы мостов со свайными опорами. Таблицы нагрузок и их сочетаний.	Выпуск 1	Лист 32

Пролеты длиной 6 и 9 м

№№ схем	Высота подходной насыпи $H_н$, м	Высота промежуточных опор $H_о$, м	Тип свайных опор — Опора № 0	1	2	3	4	5
1×6 / 1×9	2	—	1	1	—	—	—	—
	3	—	1	1	—	—	—	—
	4	—	1	1	—	—	—	—
2×6 / 2×9	2	2 ÷ 6	1	1	1	—	—	—
	3	3 ÷ 7	1	1	1	—	—	—
	4	4 ÷ 8	1	1	1	—	—	—
3×6 / 3×9	2	2 ÷ 6	1	1	1	1	—	—
	3	3 ÷ 7	1	1	1	1	—	—
	4	4 ÷ 8	1	1	1	1	—	—
4×6 / 4×9	2	2 ÷ 6	1	1	1	1	1	—
	3	3 ÷ 7	1	1	1	1	1	—
	4	4 ÷ 8	1/2	1	1	1	1/2	—
5×6 / 5×9	2	2 ÷ 6	1	1	1	1	1	1
	3	3 ÷ 7	1	1	1	1	1	1
	4	4 ÷ 8	1/2	1	1	1	1	1/2

Порядок привязки типовых свайных опор

1. Определение по таблицам на л.л. 33 и 34 типов свайных опор.
2. Определение по таблицам на л.л. 35 ÷ 37 расчетных усилий в сваях:
   продольных сил N_{max} и N_{min}
   изгибающих моментов M_{max}, действующих в плоскости „вдоль моста".
   Определение по линиям влияния на л. 29 расчетных изгибающих моментов в сваях, действующих в плоскости „поперек моста".
3. Подбор армирования свай по графикам $M_р = f(N)$ на л.л. 30 и 31.
4. Назначение конструкции опор по табличным данным на л. 2 вып. 2 в соответствии с габаритом и типом пролетных строений.
5. Определение длины свай в зависимости от инженерно-геологических условий строительства и действующих продольных усилий N_{max} согласно приложению 21 СН 200-62 или п. 5.3 СНиП II-Б. 5-67*.

Пролеты длиной 12м

№№ схем	Высота подходной насыпи $H_н$, м	Высота промежуточных опор $H_о$, м	Тип свайных опор — Опора № 0	1	2	3	4	5
1×12	2	—	1	1	—	—	—	—
	3	—	1	1	—	—	—	—
	4	—	1	1	—	—	—	—
	5	—	2	2	—	—	—	—
	6	—	2	2	—	—	—	—
2×12	2	2 ÷ 6	1	1	1	—	—	—
	3	3 ÷ 7	1	1	1	—	—	—
	4	4 ÷ 8	1	1	1	—	—	—
	5	5 ÷ 9	2	2	2	—	—	—
	6	6 ÷ 10	2	2	2	—	—	—
3×12	2	2 ÷ 6	1	1	1	1	—	—
	3	3 ÷ 7	1	1	1	1	—	—
	4	4 ÷ 8	1	1	1	1	—	—
	5	5 ÷ 9	2	2	2	2	—	—
	6	6 ÷ 10	2	2	2	2	—	—
4×12	2	2 ÷ 6	1	1	1	1	1	—
	3	3 ÷ 7	1	1	1	1	1	—
	4	4 ÷ 8	2	1	1	1	2	—
	5	5 ÷ 9	2	2	2	2	2	—
	6	6 ÷ 10	2	2	2	2	2	—
5×12	2	2 ÷ 6	1	1	1	1	1	1
	3	3 ÷ 7	1	1	1	1	1	1
	4	4 ÷ 8	2	1	1	1	1	2
	5	5 ÷ 9	2	2	2	2	2	2
	6	6 ÷ 10	2	2	2	2	2	2

Примечание

1. Работать совместно с л. 34.
2. В числителе типы опор для схем с пролетами 6м, в знаменателе – 9м.
3. Допускается разница высот подходных насыпей в 1м.

ГИПРОДОРНИИ Воронежский филиал г. Воронеж	ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м	Серия 3.503-30
	1973	Таблицы допускаемых высот подходных насыпей и свайных опор мостов	Выпуск 1 / Лист 33

Начальник отдела ис	Шапиро
Главный инженер проекта	Гринберг
Руководитель группы	Сухарева
Проверил	Болдинова
Составил	Евдокимова

Пролеты длиной 15 м.

NN схем	Высота подходной насыпи $H_н$, м.	Высота промежуточной опоры H_0, м.	Тип свайных опор. Опора ч 0	1	2	3	4	5
1×15	2	—	1	1	—	—	—	—
	3	—	1	1	—	—	—	—
	4	—	2	2	—	—	—	—
	5	—	2	2	—	—	—	—
	6	—	2	2	—	—	—	—
2×15	2	2÷6	1	1	1	—	—	—
	3	3÷7	1	1	1	—	—	—
	4	4÷8	2	1/2	2	—	—	—
	5	5÷9	2	2	2	—	—	—
	6	6÷10	2	2	2	—	—	—
3×15	2	2÷6	1	1	1	1	—	—
	3	3÷7	1	1	1	1	—	—
	4	4÷8	2	1/2	1/2	2	—	—
	5	5÷9	2	2	2	2	—	—
	6	6÷10	2	2	2	2	—	—
4×15	2	2÷6	1	1	1	1	1	—
	3	3÷7	1	1	1	1	1	—
	4	4÷8	2	1/2	1/2	1/2	2	—
	5	5÷9	2	2	2	2	2	—
	6	6÷10	2	2	2	2	2	—
5×15	2	2÷6	1	1	1	1	1	1
	3	3÷7	1	1	1	1	1	1
	4	4÷8	2	1/2	1/2	1/2	1/2	2
	5	5÷9	2	2	2	2	2	2
	6	6÷10	2	2	2	2	2	2

Примечания:

1. Работать совместно с л. 33.
2. Допускается разница высот подходных насыпей в 1м
3. В числителе указан тип свайных опор для ребристых, в знаменателе - для плитных пролетных строений.

Пролеты длиной 18 и 21 м.

NN схем.	Высота подходной насыпи $H_н$, м.	Высота промежуточной опоры H_0, м	Тип свайных опор. Опора ч 0	1	2	3	4	5
1×18 1×21	2	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	2	2	—	—	—	—
	4	—	2	2	—	—	—	—
	5	—	2	2	—	—	—	—
	6	—	2	2	—	—	—	—
2×18 2×21	2	—	—	—	—	—	—	—
	3	3÷7	2	2	2	—	—	—
	4	4÷8	2	2	2	—	—	—
	5	5÷9	2	2	2	—	—	—
	6	6÷10	2	2	2	—	—	—
3×18 3×21	2	—	—	—	—	—	—	—
	3	3÷7	2	2	2	2	—	—
	4	4÷8	2	2	2	2	—	—
	5	5÷9	2	2	2	2	—	—
	6	6÷10	2	2	2	2	—	—
4×18 4×21	2	—	—	—	—	—	—	—
	3	3÷7	2	2	2	2	2	—
	4	4÷8	2	2	2	2	2	—
	5	5÷9	2	2	2	2	2	—
	6	6÷10	2	2	2	2	2	—
5×18 5×21	2	—	—	—	—	—	—	—
	3	3÷7	2	2	2	2	2	2
	4	4÷8	2	2	2	2	2	2
	5	5÷9	2	2	2	2	2	2
	6	6÷10	2	2	2	2	2	2

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м.	Серия 3.503-30	
1973	Таблицы допускаемых высот подходных насыпей и свайных опор мостов.	Выпуск 1	Лист 34

ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж

Начальник отдела ИС	Шапиро
Главный инженер проекта	Гриндэр
Руководитель группы	Склярова
Проверил	Болдинова
Составил	Евдокимова

Пролеты длиной 6м и 9м

№№ схем	Высота подходной насыпи Нн м	Высота промежут. опор Но, м	Устои N max т	Устои N min т	Устои M max тм	Промежуточные опоры N max т	Промежуточные опоры N min т	Промежуточные опоры M max тм
1×6 / 1×9	2	2 ÷ 6	28 / 35	7.5 / 10.4	5.0 / 5.3	—	—	—
	3	3 ÷ 7			6.6 / 6.9	—	—	—
	4	4 ÷ 8			8.1 / 8.3	—	—	—
2×6 / 2×9	2	2 ÷ 6	28 / 35	7.5 / 10.4	5.0 / 5.3	34.3 / 45.0	9.1 / 14.2	2.61 / 2.73
	3	3 ÷ 7			6.6 / 6.9			3.29 / 3.36
	4	4 ÷ 8			8.1 / 8.3			3.78 / 1.76
3×6 / 3×9	2	2 ÷ 6	28 / 35	7.5 / 10.4	4.9 / 5.6	34.3 / 45.0	9.1 / 14.2	2.91 / 4.49
	3	3 ÷ 7			6.2 / 7.1			3.32 / 5.21
	4	4 ÷ 8			7.8 / 8.3			3.66 / 3.29
4×6 / 4×9	2	2 ÷ 6	28 / 35	7.5 / 10.4	4.6 / 5.3	34.3 / 45.0	9.1 / 14.2	2.95 / 4.52
	3	3 ÷ 7			6.0 / 6.9			3.37 / 5.19
	4	4 ÷ 8	28 / 17.5	7.5 / 5.7	7.5 / 3.9		9.1 / 4.6	3.68 / 3.88
5×6 / 5×9	2	2 ÷ 6	28 / 35	7.5 / 10.4	4.5 / 5.4	34.3 / 45.0	9.1 / 14.2	2.96 / 4.54
	3	3 ÷ 7			6.0 / 6.8			3.40 / 5.22
	4	4 ÷ 8	28 / 17.5	7.5 / 5.7	6.9 / 3.6		9.1 / 4.6	3.72 / 4.08

Примечания

1. Работать совместно с лл 33, 34
2. В таблице для пролетов 12м в числителе – усилия в сваях опор под ребристые, а в знаменателе под плитные пролетные строения

Пролеты длиной 12 м

№№ схем	Высота подходной насыпи Нн, м	Высота промежут. опор Но, м	Устои N max Т	Устои N min Т	Устои M max тм	Промежуточные опоры N max т	Промежуточные опоры N min т	Промежуточные опоры M max тм
1×12	2	2 ÷ 6	52.5 / 42.5	10 / 14.2	6.3 / 6.0	—	—	—
	3	3 ÷ 7			8.6 / 7.5	—	—	—
	4	4 ÷ 8		5 / 7.1	9.9 / 8.4	—	—	—
	5	5 ÷ 9	26.2 / 21.3		6.8 / 6.8	—	—	—
	6	6 ÷ 10			9.7 / 9.7	—	—	—
2×12	2	2 ÷ 6	52.5 / 42.5	10 / 14.2	6.3 / 6.0	58.0 / 50.0	12.2 / 26.0	2.85 / 2.64
	3	3 ÷ 7			8.6 / 7.5			3.28 / 3.07
	4	4 ÷ 8		5 / 7.1	9.9 / 8.4			3.79 / 3.83
	5	5 ÷ 9	26.2 / 21.3		6.8 / 6.8	29.0 / 25.0	6.1 / 13.5	1.3 / 1.41
	6	6 ÷ 10			9.7 / 9.7			1.42 / 1.62
3×12	2	2 ÷ 6	52.5 / 42.5	10 / 14.2	5.8 / 5.0	58.0 / 50.0	12.2 / 26.0	4.32 / 4.45
	3	3 ÷ 7			9.3 / 7.4			5.63 / 5.15
	4	4 ÷ 8		5 / 7.1	10.7 / 8.8			6.40 / 5.84
	5	5 ÷ 9	26.2 / 21.3		7.3 / 7.3	29.0 / 25.0	6.1 / 13.5	2.28 / 2.08
	6	6 ÷ 10			10.5 / 10.5			2.58 / 2.39
4×12	2	2 ÷ 6	52.5 / 42.5	10 / 14.2	6.8 / 6.3	58.0 / 50.0	12.2 / 26.0	5.03 / 4.51
	3	3 ÷ 7			9.6 / 8.9			5.74 / 5.20
	4	4 ÷ 8	26.2 / 21.3	5 / 7.1	11.4 / 9.5			6.39 / 5.78
	5	5 ÷ 9			8.2 / 8.2	29.0 / 25.0	6.1 / 13.5	2.31 / 1.86
	6	6 ÷ 10			11.9 / 11.9			2.63 / 2.09
5×12	2	2 ÷ 6	52.5 / 42.5	10 / 14.2	7.5 / 6.9	58.0 / 50.0	12.2 / 26.0	5.05 / 4.23
	3	3 ÷ 7			10.6 / 9.4			5.79 / 5.24
	4	4 ÷ 8	26.2 / 21.3	5 / 7.1	11.8 / 10.0			6.43 / 5.82
	5	5 ÷ 9			8.3 / 8.3	29.0 / 25.0	6.1 / 13.5	2.32 / 1.88
	6	6 ÷ 10			12.0 / 12.0			2.65 / 1.95

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м.		Серия 3.503-30
1973	Таблицы расчетных усилий в сваях опор типа 1 и 2	Выпуск 1	Лист 35

ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж

Начальник отдела ИС	Шапиро
Главный инженер пр-та	Гринберг
Руководитель группы	Сухарева
Проверил	Потазкова
Составил	Земледельцева

Пролеты длиной 15 м

NN схем	Высота подходной насыпи $H_н$, м	Высота промежуточной опоры $H_о$, м	Устои			Промежуточные опоры		
			Nmax т	Nmin т	Mmax тм	Nmax т	Nmin т	Mmax тм
1×15	2	2÷6	58.0/45.4	11.2/15.6	9.7/9.1	—	—	—
	3	3÷7			12.3/11.4	—	—	—
	4	4÷8	29.0/22.7	5.6/7.8	7.0/6.9	—	—	—
	5	5÷9			8.7/8.1	—	—	—
	6	6÷10			12.1/10.7	—	—	—
2×15	2	2÷6	58.0/45.4	11.2/15.6	9.7/9.1	66.8/57.9	13.7/26.2	6.14/5.54
	3	3÷6			12.3/11.4			6.64/6.27
	4	4÷8	29.0/22.7	5.6/7.8	7.0/6.9	66.8/28.9	6.9/13.1	3.48/2.09
	5	5÷9			8.7/8.1	33.4/20.9		2.77/2.32
	6	6÷10			12.1/10.7			3.09/2.55
3×15	2	2÷6	58.0/45.4	11.2/15.6	10.7/10.5	66.8/57.9	13.7/26.2	6.34/5.79
	3	3÷6			13.3/11.6			6.91/6.37
	4	4÷8	29.0/22.7	5.6/7.8	6.9/6.8	66.8/28.9	6.9/13.1	4.39/2.20
	5	5÷9			9.4/8.8	33.4/28.9		2.94/2.44
	6	6÷10			13.1/11.4			3.23/2.65
4×15	2	2÷6	58.0/45.4	11.2/15.6	10.0/9.9	66.8/57.9	13.7/26.2	6.45/5.88
	3	3÷5			12.7/11.3			7.07/6.49
	4	4÷8	29.0/22.7	5.6/7.8	6.8/6.9	66.8/28.9	6.9/13.1	4.65/2.21
	5	5÷9			9.2/8.6	33.4/28.9		2.99/2.48
	6	6÷10			13.5/12.1			3.30/2.70
5×15	2	2÷6	58.0/45.4	11.2/15.6	10.0/9.7	66.8/57.9	13.7/26.2	6.48/5.90
	3	3÷5			12.[illegible]/11.1			7.15/6.55
	4	4÷8	29.0/22.7	5.6/7.8	6.0/5.8	66.8/28.9	6.9/13.1	4.74/2.22
	5	5÷9			9.0/8.3	33.4/28.9		3.00/2.49
	6	6÷10			13.0/11.6			3.32/2.72

Примечания:

1. Работать совместно с лл 33÷35.
2. В числителе даны усилия в сваях опор под ребристые, а в знаменателе под плитные пролетные строения.

Пролеты длиной 18 м

NN схем	Высота подходной насыпи $H_н$, м	Высота промежуточной опоры $H_о$, м	Устои			Промежуточные опоры		
			Nmax т	Nmin т	Mmax тм	Nmax т	Nmin т	Mmax тм
1×18	2	—	—	—	—	—	—	—
	3	3÷7	36.0/31.7	6.0/9.0		—	—	—
	4	4÷8				—	—	—
	5	5÷9				—	—	—
	6	6÷10				—	—	—
2×18	2	—	—	—	—	—	—	—
	3	3÷7	36.0/31.7	6.0/9.0	4.6/4.1	43.0/34.6	10.4/17.7	2.05/1.81
	4	4÷8			6.7/5.9			2.30/2.05
	5	5÷9			9.3/8.6			2.52/2.35
	6	6÷10			13.1/11.8			2.74/2.50
3×18	2	—	—	—	—	—	—	—
	3	3÷7	36.0/31.7	6.0/9.0	5.5/4.5	43.0/34.6	10.4/17.7	2.33/2.01
	4	4÷8			7.9/6.9			2.72/2.39
	5	5÷9			10.5/10.2			3.09/2.73
	6	6÷10			15.0/14.3			3.44/3.17
4×18	2	—	—	—	—	—	—	—
	3	3÷7	36.0/31.7	6.0/9.0	4.9/4.3	43.0/34.6	10.4/17.7	2.35/2.02
	4	4÷8			7.1/7.0			2.76/2.41
	5	5÷9			10.3/10.0			3.15/2.77
	6	6÷10			15.0/14.2			3.51/3.24
5×18	2	÷	—	—	—	—	—	—
	3	3÷7	36.0/31.7	6.0/9.0	4.5/4.1	43.0/34.6	10.4/17.7	2.35/2.02
	4	4÷8			6.8/7.3			2.77/2.41
	5	5÷9			9.9/9.3			3.17/2.77
	6	6÷10			14.0/12.9			3.54/3.31

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21 м	Серия 3.503-30	
1973	Таблицы расчетных усилий в сваях опор типа 1 и 2	Выпуск 1	Лист 36

ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж

Начальник отдела ИС — Шатиро
Главный инженер проекта — Гринберг
Руководитель группы — Скляров
Проверил — Помазкова
Составил — Земледельцева

Пролеты длиной 21м (опоры типа 2)

№№ схем	Высота подходной насыпи $H_н$, м	Высота промежуточных опор H_0, м	Устои			Промежуточные опоры		
			N_{max} т	N_{min} т	M_{max} тм	N_{max} т	N_{min} т	M_{max} тм
1×21	2	—	—	—	—	—	—	—
	3	3÷7	39.0	8.0	4.2	—	—	—
	4	4÷8			6.0	—	—	—
	5	5÷9			9.3	—	—	—
	6	6÷10			13.7	—	—	—
2×21	2	—	—	—	—	—	—	—
	3	3÷7	39.0	8.0	4.2	51.0	12.5	2.05
	4	4÷8			6.0	51.0	12.5	2.30
	5	5÷9			9.5	51.0	12.5	2.52
	6	6÷10			13.1	51.0	12.5	2.74
3×21	2	2÷6	—	—	—	—	—	—
	3	3÷7	39.0	8.0	4.6	51.0	12.5	2.32
	4	4÷8			6.6	51.0	12.5	2.73
	5	5÷9			10.8	51.0	12.5	3.09
	6	6÷10			15.6	51.0	12.5	3.44
4×21	2	—	—	—	—	—	—	—
	3	3÷7	39.0	8.0	4.4	51.0	12.5	2.35
	4	4÷8			6.4	51.0	12.5	2.77
	5	5÷9			10.1	51.0	12.5	3.17
	6	6÷10			14.6	51.0	12.5	3.53
5×21	2	—	—	—	—	—	—	—
	3	3÷7	39.0	8.0	4.4	51.0	12.5	2.35
	4	4÷8			6.4	51.0	12.5	2.78
	5	5÷9			10.1	51.0	12.5	3.18
	6	6÷10			14.6	51.0	12.5	3.56

Примечания

1. Работать совместно с лл. 33÷35
2. В числителе даны усилия в сваях опор под ребристые, а в знаменателе под плитные пролетные строения

Пролеты длиной 6÷21 м (опоры типа 3)

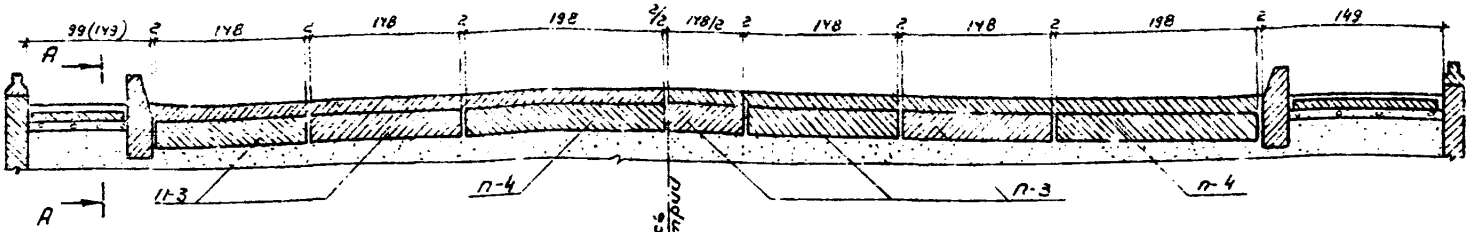
Длина пролета м	Устои		Промежуточные опоры	
	N_{max}	N_{min}	N_{max}	N_{min}
6	— / 33.4	— / 10,0	— / 40.8	— / 6.6
9	— / 41.5	— / 13.9	— / 53.6	— / 10.0
12	50.6 / 48.6	10 / 18.7	58.3 / 59.3	8.0 / 14.3
15	55.5 / 53.9	12.3 / 20,6	67.0 / 69.0	10.0 / 16.4
18	69.0 / 61.2	14.4 / 26.6	82.5 / 82.5	18.5 / 21.2
21	79.0 / —	16.2 / —	93.8 / —	15.0 / —

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролетами до 21м	Серия 3.503-30	
1973	Таблицы расчетных усилий в сваях опор типов 2 и 3	Выпуск 1	Лист 37

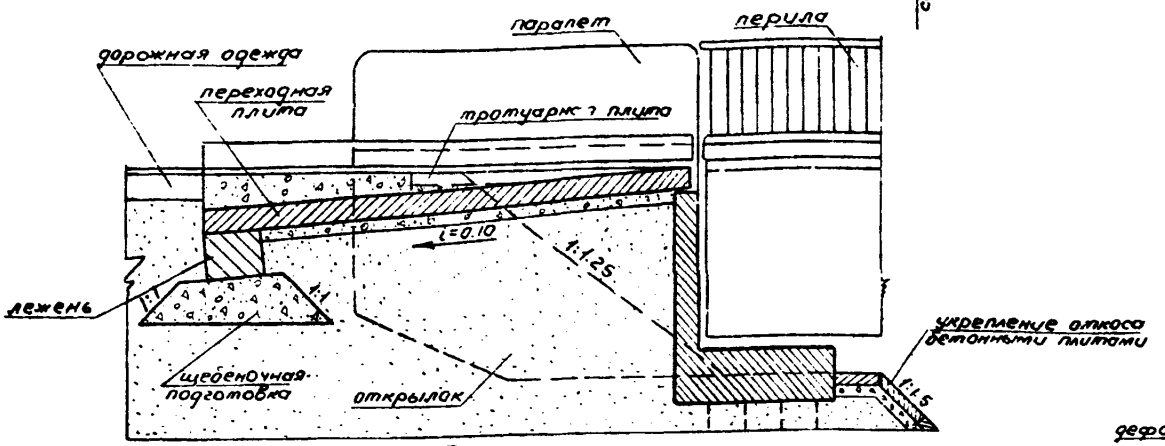
ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г Воронеж
Начальник отдела ИС — Шапиро
Главный инженер проекта — Гринберг
Руководитель группы — Скляров
Проверил — Ломакова
Составил — Земсельцева

Поперечный разрез при габаритах

Г10 + 2×1.0 (2×1.5) Г11.5 + 2×1.5

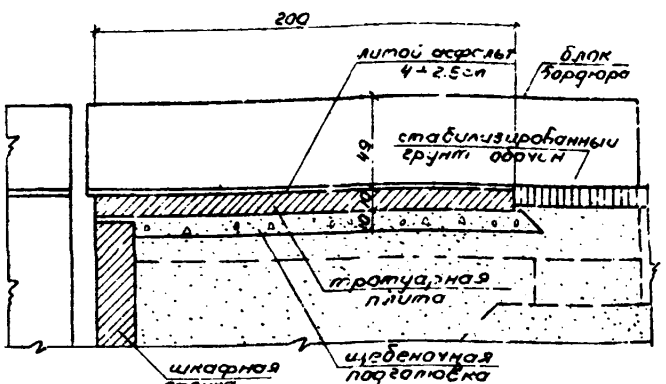


Продольный разрез

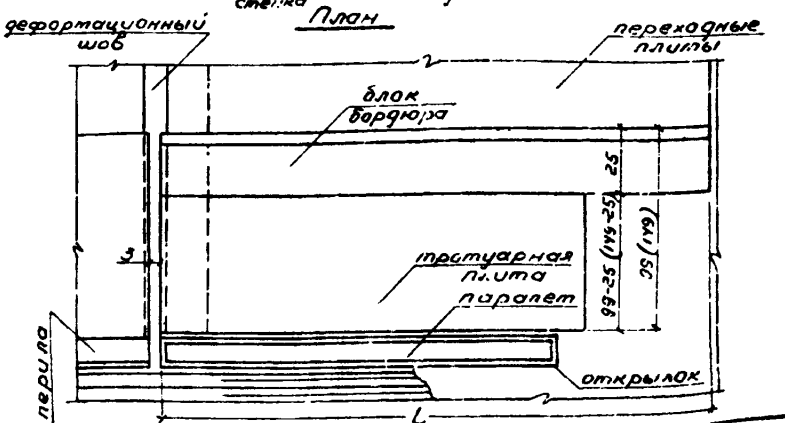


А - А

1:25



План



Примечания

1. Конструкция переходных плит, лежней, тротуарных плит и бордюра приняты по нормалям сопряжений автодорожных мостов и путепроводов с насыпями (типовой проект серии 3.503-16, 1969г).
2. В случае применения тротуарных блоков по типовому проекту инв. 710/4 соответственно уменьшается высота открылка
3. Раскладка переходных плит для габаритов Г-7+2×1.0 (1.5) и Г-8+2×1.0 (1.5) принята в соответствии с проектом серии 3.503-16, а для габаритов Г-10+2×1.0 (1.5) и Г-11.5+2×1.5 по настоящему чертежу.
4. Схемы расположения анкеров для закрепления переходных плит см. листы Н17, 18, 36 выпуск 2.
5. Обсыпка устоев должна производиться слоями высотой не более 20 см, по всей площади конуса, дренирующим грунтом ($\varphi_н \geq 35$) с поливкой водой и тщательным уплотнением (коэффициент уплотнения 0.98).
6. Укрепление откосов конусов предусмотрено на всю высоту для обеспечения стабильности грунта в условиях эксплуатации.
7. Размеры в скобках даны для тротуаров 1.5 м.

М 1:50

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролётами до 21 м	Серия 3.503-30	
1973	Сопряжение моста с насыпью	Выпуск 1	Лист 38

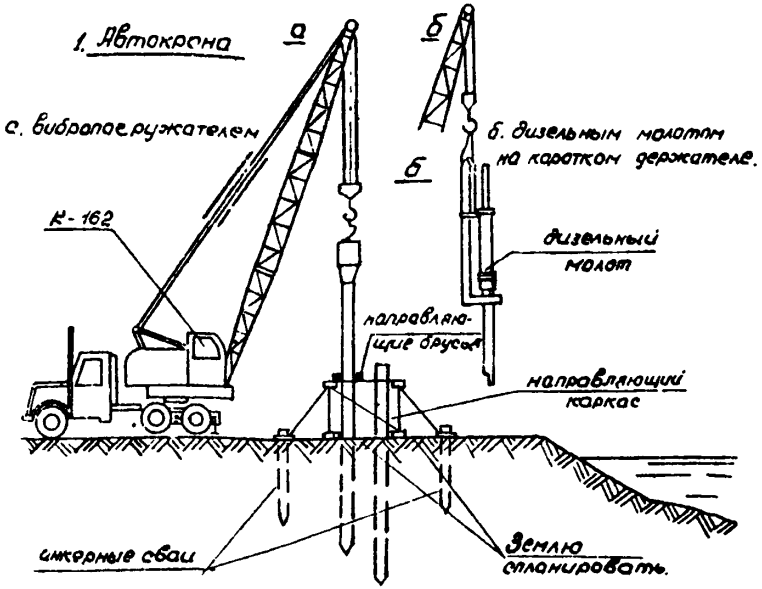
Начальник отдела ИС	Главный инженер проекта	Шапиро
Руководитель группы	Проверил	Гринберг
Составил		Склярова
		Склярова
		Земледельцева

ГИПРОДОРНИИ
Воронежский филиал
г. Воронеж

Погружение свай с использованием

1. Автокрана

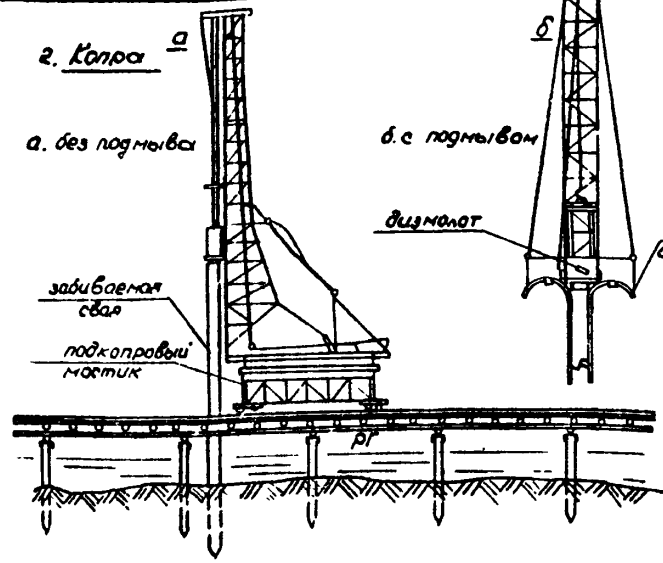
а. с вибропогружателем



б. дизельным молотом на коротком держателе.

2. Копра

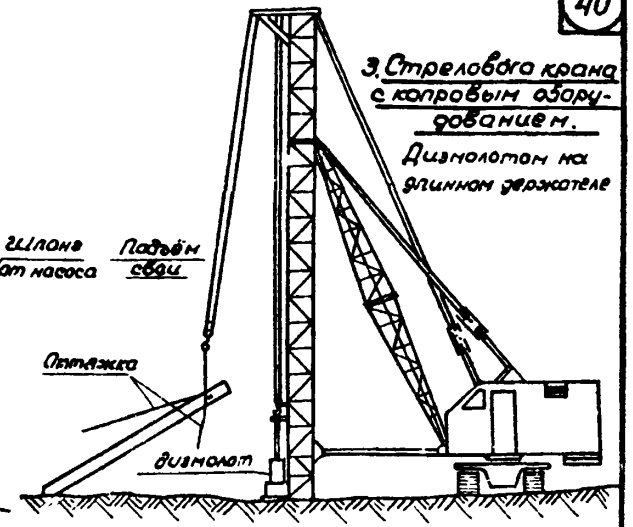
а. без подмыва



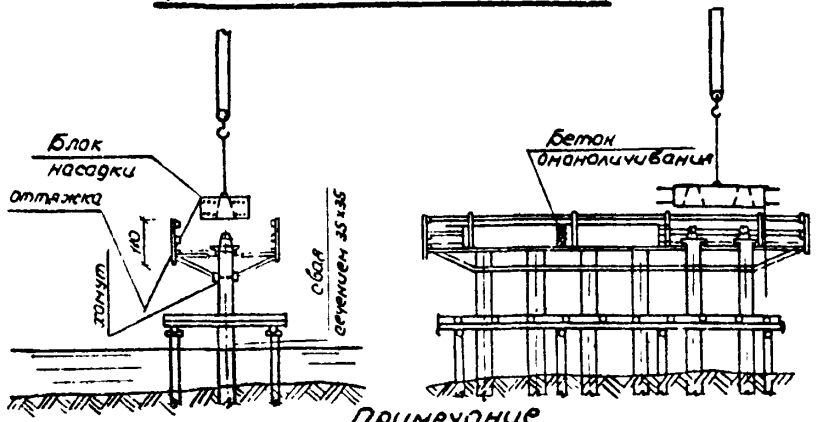
б. с подмывом

3. Стрелового крана с копровым оборудованием.

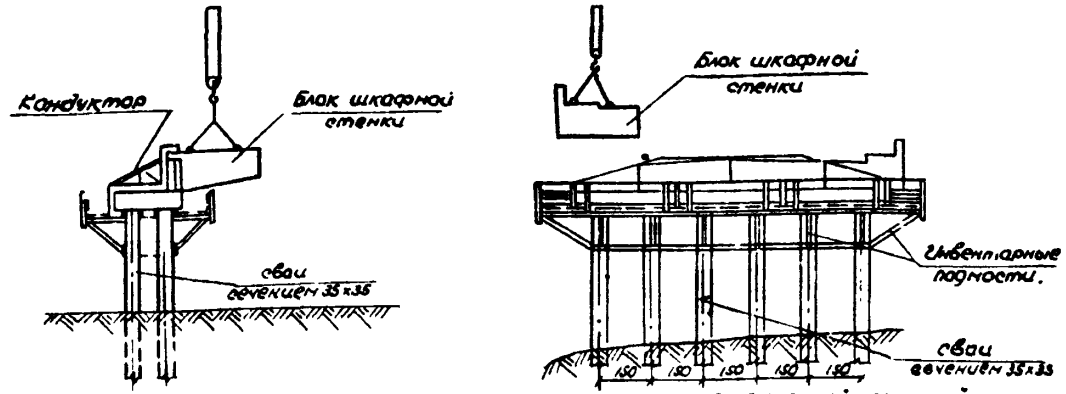
Дизмолотом на длинном держателе



Монтаж блоков насадок.



Монтаж блоков шкафных стенок.



Примечание.

1. Инвентарные направляющие каркасы предназначены для обеспечения требуемой точности забивки свай в плане ±8см для свай сечением 35×35см и ±12см для полых круглых свай d=60см
2. Свайпогружающее оборудование выбирается в зависимости от грунтовых условий, типа и веса сваи
3. Перед монтажом насадок следует произвести срубку голов свай и монтаж временных фиксирующих устройств, включая инвентарные кондукторы, хомуты и шаблоны
4. При низком рабочем горизонте (Р.Г) погружение свай рекомендуется производить с грунтовой подсыпки.
   Установка блоков шкафных стенок производится от середины к краям проезда
5. Соединение элементов опор предусмотрено обетонированием в стыках бетоном М300 выпусков арматуры, которые предварительно в отдельных, предусмотренных проектом, случаях сваривают, а в остальных пересекаются в чахлестку с учетом требований действующих норм. Конструкции стыков сборных элементов см. листы 19 ; 23 и 39 выпуск 2. М 1:200
7. Загружение опор строительной и эксплуатационной нагрузкой допускается при достижении бетоном омоноличивания 50% проектной прочности, а в случае устройства стыков свай с насадками по варианту 1 на листе 30 — при 20% прочности бетона омоноличивания.
8. Засыпка грунта за шкафную стенку производится после установки балок пролетных строений.
9. При сооружении опор следует соблюдать требования СНиП III-Д. 2-62, СНиП III-Б 6-62, СНиП III-А 11-70 и правил по технике безопасности.

ТК	Железобетонные свайные опоры автодорожных мостов с пролётами до 21м	Серия 3.503-30
1973.	Схемы сооружения опор.	Выпуск 1 / Лист 38

Гипродорнии Воронеж
ОДС НИИ
Гл. инженер проекта Склярова
Рук. группы Кандыгова
Проверил Свогинцева
Н. контр. Воронцова

gost.e-ecolog.ru