МОСГИПРОНИИСЕЛЬСТРОЙ, ГИПРОНИСЕЛЬХОЗ,
НИИЖБ, ЦНИИСК им.Кучеренко, НИИЭС

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

по проектированию, изготовлению и применению сталежелезобетонных ферм в сельскохозяйственном строительстве

Москва - 1979 г.

gost.e-ecolog.ru

Настоящие Рекомендации распространяются на проектирование, изготовление, монтаж и эксплуатацию сталежелезобетонных ферм, применяемых в покрытиях одноэтажных сельскохозяйственных производственных, складских и подсобно-производственных зданий.

Рекомендации предназначаются для инженерно-технических работников проектных институтов, конструкторских бюро, предприятий-изготовителей конструкций (заводов железобетонных изделий и сельских строительных комбинатов), а также строительно-монтажных организаций.

Рекомендации разработаны Мосгипронисельстроем (канд.техн. наук Я.П.БОНДАРЬ, канд.техн.наук А.М.РИВКИН, инженеры С.К.КАПСКИЙ, А.Ф.ЛАПОЧКИНА, И.И.ЖАГЕЛЕВА, Г.Б.БАРЫШЕВА) при участии институтов: НИИЖБ (канд.техн.наук Л.В.РУФ, канд.техн.наук А.М.ПОДВАЛЬНЫЙ), ЦНИИСК им.Кучеренко (канд.техн.наук Б.И.РЕШЕТНИКОВ), НИИЭС (доктор техн.наук А.С.НЕКРАСОВ, канд.техн.наук В.К.ГОЛУБЕВ), Гипронисельхоз (канд.техн.наук В.А.ЧЕРНОПРОВ, канд.техн.наук Е.Я.ГРОДСКИЙ), ЦНИИЭПсельстрой (канд.техн.наук В.И.НОВГОРОДСКИЙ, канд.хим. наук К.И.СУРКОВА) и ПТБ Главмособлстройматериалы (инж.В.А.МЕДНИКОВ).

Замечания и предложения направлять по адресу: 117342, Москва, ул.Обручева 46, Мосгипронисельстрой.

Редактор С.Г.Шейн

С О Д Е Р Ж А Н И Е

I. Общие положения 4

2. Материалы 5

3. Основные положения по проектированию 7

4. Расчет ферм II

5. Защита от коррозии I4

6. Указания по изготовлению и монтажу I9

7. Правила приемки, транспортирования и хранения конструкций 26

8. Испытания ферм 28

9. Основные положения по расчету экономической эффективности 3I

ПРИЛОЖЕНИЯ:

Приложение I. Примеры геометрических схем сталежелезобетонных ферм и вариантов компоновки поперечника сельскохозяйственных зданий 37

Приложение 2. Технические решения узлов сталежелезобетонных ферм для покрытий сельскохозяйственных зданий 38

Приложение 3. Пример расчета сталежелезобетонной фермы методом сил 66

Приложение 4. Пример расчета сталежелезобетонной фермы методом последовательных приближений с учетом деформированной схемы 72

Приложение 5. Методика определения основных технико-экономических показателей 79

Приложение 6. Пример расчета основных технико-экономических показателей 87

Приложение 7. Перечень нормативных и инструктивных документов, на которые даны ссылки в Рекомендациях I0I

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации распространяются на проектирование, изготовление, монтаж и эксплуатацию сталежелезобетонных ферм, применяемых в покрытиях одно- и многопролетных отапливаемых и неотапливаемых одноэтажных сельскохозяйственных производственных, складских и подсобно-производственных зданий, возводимых в обычных районах с сейсмичностью не более 6 баллов.

I.2. Рекомендации распространяются на односкатные и двускатные фермы пролетом до 24 м, устанавливаемые с шагом 3 и 6 метров и опирающиеся на железобетонные колонны и сваи-колонны, подстропильные фермы и кирпичные стены.

I.3. При проектировании, изготовлении и применении сталежелезобетонных ферм, наряду с положениями настоящих Рекомендаций, надлежит руководствоваться требованиями соответствующих глав СНиП и других действующих нормативных документов.

I.4. При установлении рациональных типов конструкций ферм должны учитываться экономические требования, особенности технологии на предприятиях-изготовителях, требования унификации конструкций, а также условия транспортировки и монтажа.

I.5. Сталежелезобетонные фермы, эксплуатируемые в помещениях с повышенной влажностью и агрессивной воздушной средой, должны быть защищены от коррозии в соответствии с рекомендациями, приведенными в разделе 5.

I.6. Определение экономической эффективности ферм рекомендуется производить в соответствии с указаниями раздела 9 настоящих Рекомендаций.

I.7. Узлы и детали креплений инженерного оборудования к сталежелезобетонным фермам, а также указания по маркировке ферм должны быть приведены в рабочих чертежах.

I.8. Замена марок бетона и стали, вида и размеров профилей и другие отступления от чертежей должны быть согласованы с организацией, разработавшей чертежи конструкций.

2. МАТЕРИАЛЫ

2.I. Бетон и сталь для изготовления сталежелезобетонных ферм должны отвечать требованиям глав СНиП II-2I-75, II-B.3-72, II-28-73, а также ГОСТ 380-7I^{X}, 578I-75, I928I-73, I9282-73 и настоящих Рекомендаций.

2.2. Материалы, применяемые для изготовления бетона, должны соответствовать требованиям ГОСТ I0178-76, 8267-75, 8736-77, I0268-70^{X}, 9759-76, 9760-75, II99I-76, I0832-74^{X}.

2.3. Классы и марки стали для элементов сталежелезобетонных ферм и стальных связей покрытия должны приниматься в соответствии с табл.I.

Таблица I

Классы и марки сталей для элементов и связей ферм

№ п.п.	Наименование элементов	Вид стали	Класс стали	Марка стали	Документы, регламентирующие качество стали
I	2	3	4	5	6
I	Железобетонные элементы верхнего пояса и решетка ферм				
	а) рабочая арматура	Арматурная стержневая горячекатанная периодического профиля	A-III	35ГС 25Г2С	ГОСТ 578I-75

1	2	3	4	5	6
	б) распределительная арматура	Арматурная стержневая горячекатанная круглая гладкая	А-I	ВСт3кп2 ВСт3пс2	ГОСТ 5781-75х ГОСТ 380-71х
		Обыкновенная арматурная проволока гладкая	В-I	-	ГОСТ 6727-53х
	в) монтажные петли	Арматурная стержневая горячекатанная круглая гладкая	А-I	ВСт3пс2 ВСт3сп2	ГОСТ 5781-75х ГОСТ 380-71х
	г) закладные детали	Листовая и профильная	С 38/23	ВСт3кп2 ВСт3пс6	ГОСТ 380-71х
		Арматурная стержневая горячекатанная периодического профиля (анкера)	А-II А-III	ВСт5сп2 ВСт5пс2 10ГТ 35ГС	ГОСТ 5781-75х ГОСТ 380-71х ГОСТ 5781-75
2.	Стальные элементы нижнего пояса и решетки ферм	Арматурная стержневая горячекатанная периодического профиля	А-III	35ГС	ГОСТ 5781-75
		Листовая и профильная	С 38/23	ВСт3пс6 ВСт3Гпс5 ВСт3сп5	ГОСТ 380-71х
			С 46/33	14Г2-6	ГОСТ 19281-73 ГОСТ 19282-73
3.	Фасонки и накладные детали	Листовая и профильная	С 38/23	ВСт3Гпс5 ВСт3сп5	ГОСТ 380-71х
			С 46/33	14Г2-12	ГОСТ 19281-73 ГОСТ 19282-73
4.	Элементы связей	Листовая и профильная	С 38/23	ВСт3кп2	ГОСТ 380-71х

2.4. Для сварки стальных элементов и деталей сталежелезобетонных ферм должны применяться сварочные материалы по табл. 52 главы СНиП II-В.3-72 и табл. 3 СН 393-69.

2.5. Болты для монтажных соединений стальных элементов ферм надлежит применять грубой и нормальной точности и они должны отвечать требованиям главы СНиП II-В.3-72.

3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ

3.1. При проектировании сталежелезобетонных ферм следует руководствоваться указаниями раздела 5 главы СНиП II-21-75, раздела 10 главы СНиП II-В.3-72, раздела I СН 393-69 и настоящих Рекомендаций.

3.2. Сталежелезобетонные фермы для покрытий сельскохозяйственных производственных зданий проектируются односкатными и двускатными. Выбор типа ферм зависит от компоновки профиля здания и системы водоотвода.

3.3. Сталежелезобетонные фермы могут выполняться треугольными, полигональными (с перегибом нижнего пояса) или с параллельными поясами.

Примеры геометрических схем ферм и варианты компоновки поперечника зданий приведены в приложении I.

3.4. При проектировании зданий с применением сталежелезобетонных конструкций пролеты ферм следует, как правило, принимать равными 12, 18, 21 или 24 м.

Конкретные размеры пролетов и шаг ферм устанавливаются в зависимости от технологического процесса в проектируемом здании и на основании сравнительной экономической оценки с учетом возможных конструктивных решений ограждающей части покрытия.

3.5. Выбор уклона верхнего пояса ферм производится в зависимости от материала кровли.

Покрытия зданий с кровлями из рулонных и мастичных материалов следует проектировать с уклонами от I,5 до I0%; покрытия зданий с кровлями из волнистых листовых материалов-с уклоном I:4.

В отдельных случаях допускается принимать уклон покрытий, равный I:6.

3.6. При проектировании сталежелезобетонных ферм для зданий с агрессивной воздушной средой внутренних помещений рекомендуется принимать схемы с малоэлементной решеткой.

3.7. Оптимальная высота ферм с параллельными поясами, а также ферм, у которых низ габарита конструкции расположен ниже отметки опоры, должна определяться на основе критерия минимальных суммарных приведенных затрат на фермы и стеновое ограждение в пределах конструктивной высоты ферм (от низа до верха габарита конструкций).

3.8. Железобетонный пояс ферм рекомендуется проектировать прямоугольного, квадратного и трапецеидального полнотелого или пустотелого сечения из тяжелого бетона проектной марки не ниже М-300 или бетона на пористых заполнителях (керамзитобетоне, аглопоритобетоне и др.) проектной марки не ниже М-200.

Сечение железобетонного пояса рекомендуется принимать постоянной высоты.

3.9. Арматурные изделия железобетонных элементов должны конструироваться с учетом максимального использования технических возможностей оборудования предприятий-изготовителей.

При конструировании арматурных изделий следует предусматривать их унификацию и возможность сборки в пространственные каркасы, а также условия хранения и транспортировки.

3.I0. Арматурные изделия в виде плоских каркасов и сеток

следует конструировать исходя из возможности их изготовления с помощью многоэлектродных машин контактной точечной сварки в соответствии с "Руководством по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без предварительного напряжения)".

3.II. При проектировании пространственных каркасов соединения плоских арматурных изделий следует, как правило, предусматривать контактной точечной сваркой при помощи подвесных машин.

3.I2. Растянутые элементы сталежелезобетонных ферм рекомендуется проектировать из прокатных профилей классов прочности С 38/23 и С 46/33 или арматурной стали класса А-Ш. Применение стали класса А-Шв в сварных конструкциях не рекомендуется.

Сжатые стальные элементы решетки следует проектировать из прокатных или сварных профилей классов прочности С 38/23 и С 46/33.

3.I3. Толщина стальных элементов ферм должна быть не менее 3мм для замкнутых и 4мм для открытых профилей.

3.I4. Не допускается выполнение стальных элементов с тавровыми сечениями из двух уголков, крестовыми сечениями из четырех уголков, с незамкнутыми прямоугольными сечениями, двутавровыми сечениями из швеллеров или из гнутого профиля в зданиях со среднеагрессивными и сильноагрессивными средами.

3.I5. При подборе сечений стальных элементов следует принимать профили с минимальным периметром наружной поверхности.

3.I6. Отправочные марки следует компоновать из минимального количества профилеразмеров. Применение профилей одинакового поперечного сечения из разных марок сталей в пределах одной отправочной марки не допускается.

3.17. При проектировании стальных элементов ферм следует избегать узких щелей, пазух, карманов и полостей, где может скапливаться пыль и влага. Все поверхности элементов и деталей ферм должны быть доступны для осмотра, возобновления защитного покрытия и дезинфекции.

3.18. При проектировании узловых соединений сталежелезобетонных ферм должна обеспечиваться необходимая прочность соединений, минимальная трудоемкость изготовления, сборки и соединения. Кроме того, необходимо учитывать требования антикоррозионной защиты стальных элементов ферм и их сопряжений с железобетонным поясом.

3.19. При использовании в соединениях сталежелезобетонных ферм листовых деталей (фасонки, рёбра и т.д.), а также деталей из профильного проката следует стремиться к упрощению формы этих деталей (избегать прорезей, фигурных вырезов, лишних ребер и т.п.).

3.20. Заводские соединения ферм проектируются сварными, на болтах и высаженных головках; монтажные - сварными и на болтах.

Классификация узлов сталежелезобетонных ферм и варианты конструктивных решений их приведены в приложении 2.

3.21. Сталежелезобетонные фермы пролетами 18м и более рекомендуется выполнять в виде двух или трех отправочных марок. По согласованию с подрядчиком и при соответствующем технико-экономическом обосновании фермы пролетом 18м могут быть выполнены в виде одной отправочной марки.

3.22. Элементы связей покрытия рекомендуется проектировать из прокатных уголков или круглых труб.

3.23. Крепление ферм к колоннам, сваям-колоннам и железобетонным подушкам (в случае опирания ферм на кирпичные стены)

следует осуществлять на болтах при помощи накладных деталей, привариваемых к закладным стальным деталям колонн, свай-колонн или с помощью монтажной сварки закладных деталей.

4. РАСЧЕТ ФЕРМ

4.1. При расчете сталежелезобетонных ферм надлежит руководствоваться требованиями глав СНиП II-А.10-71, II-6-74, II-21-75, II-В.3-72 и настоящих Рекомендаций.

4.2. Статический расчет сталежелезобетонных ферм следует производить как комбинированных статически неопределимых систем с неразрезными жесткими верхними поясами и шарнирным прикреплением к ним стержней решетки.

4.3. Продольные усилия и изгибающие моменты в элементах ферм рекомендуется определять используя метод сил или метод последовательных приближений с учетом деформированной схемы.

4.4. При расчете ферм методом сил рекомендуется в фермах с треугольной системой решетки за лишние неизвестные принимать изгибающие моменты в узлах верхнего пояса, в безраскосных фермах - усилие в нижнем поясе.

Пример статического расчета фермы, выполненного методом сил, приведен в приложении 3.

4.5. При расчете ферм методом последовательных приближений с учетом деформированной схемы сжатый пояс рассматривается как балка на упруго-податливых опорах с переменной податливостью, зависящей от перемещений (осадки) узлов фермы.

Пример статического расчета фермы, выполненного указанным методом, приведен в приложении 4.

4.6. При расчете сталежелезобетонных ферм с использованием ЭВМ усилия в них можно определять, как в рамных системах:

а) методом перемещений по программам: АПР-5, разработанной Ленпроектом; ЭКСПРЕСС – 32, разработанной Гипрохиммашем; Н-59, разработанной институтом "КиевЗНИИЭП" и ПИ-2 и МАРСС – ЕС75, разработанной институтом "ЦНИИПИАСС";

б) методом сил по программе МАРСС-107, разработанной институтом "ЦНИИПИАСС".

4.7. Расчет сталежелезобетонных ферм при выполнении узловых сопряжений с эксцентрицитетами в плоскости конструкции следует производить с учетом узловых изгибающих моментов от расцентровки.

4.8. При проектировании сталежелезобетонных ферм с растянутыми элементами из арматурной стали необходимо учитывать влияние сил распора на поддерживающие конструкции.

4.9. Прогибы сталежелезобетонных ферм рекомендуется определять по диаграмме Виллио или по формуле:

$$f = \sum N_i \varepsilon_0 \ell + \sum \frac{N_i N_p \ell}{E_c F_c},$$

где N_i – усилие в элементе фермы от единичной силы, приложенной по направлению искомого перемещения;

N_p – усилие в стальном элементе от внешней нагрузки;

ε_0 – относительная продольная деформация в железобетонном поясе на уровне центра тяжести поперечного сечения, определяемая как для внецентренно сжатого элемента согласно "Руководству по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без предварительного напряжения)";

ℓ – длина элементов;

E_c, F_c – модуль упругости и площадь поперечного сечения стального элемента.

4.10. Расчет сталежелезобетонных ферм на силовые воздействия производится по методу предельных состояний.

4.II. Расчет элементов сталежелезобетонных ферм по предельным состояниям первой группы должен производиться: железобетонных поясов – на прочность с учетом продольного изгиба и длительного действия нагрузки; стальных элементов – на устойчивость и прочность.

4.I2. Расчетную длину l_0 верхнего пояса сталежелезобетонных ферм следует принимать равной:

в плоскости фермы – $0{,}9l$,

из плоскости фермы – $0{,}9l$,

где l – длина панели пояса между центрами узлов или расстояние между точками закрепления пояса из плоскости фермы.

4.I3. Расчетные длины l_0 сжатых элементов решетки следует принимать равными:

в плоскости фермы – $0{,}8l$,

из плоскости фермы – l,

где l – геометрическая длина элемента (расстояние между центрами узлов).

4.I4. При расчете сталежелезобетонных ферм по предельным состояниям второй группы следует проверять прогибы и ширину раскрытия трещин.

4.I5. Прогибы ферм при нормативной нагрузке не должны превышать I/300 пролета.

4.I6. Ширина раскрытия трещин железобетонных элементов при нормативной нагрузке принимается в зависимости от степени агрессивного воздействия воздушной среды на бетон в соответствии с главой 5 настоящих Рекомендаций.

4.I7. Монтажные узловые соединения следует рассчитывать на усилия, равные $1{,}2N$, где N – расчетное усилие в прикрепляемом элементе.

5. ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

5.I. Требования по защите от коррозии сталежелезобетонных ферм должны выполняться на стадиях проектирования, изготовления, монтажа и эксплуатации конструкций. При этом следует руководствоваться указаниями главы СНиП П-28-73 (в том числе дополнения этой главы - раздела 6 "Стальные и алюминиевые конструкции"); "Руководства по проектированию антикоррозионной защиты промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. Неметаллические конструкции" и настоящими Рекомендациями.

5.2. Производство антикоррозионных работ и контроль их качества, а также выбор проектных решений необходимо производить в соответствии с "Рекомендациями по защите от коррозии стальных и железобетонных строительных конструкций лакокрасочными покрытиями" и настоящими Рекомендациями.

5.3. Мероприятия по антикоррозионной защите элементов сталежелезобетонных ферм назначаются и выполняются в зависимости от условий эксплуатации, указанных в нормах технологического проектирования, и степени агрессивного воздействия воздушной среды внутри помещений сельскохозяйственных производственных зданий (таблица 2).

Таблица 2

Степень агрессивного воздействия воздушной среды сельскохозяйственных производственных зданий на сталежелезобетонные конструкции

Относительная влажность воздуха помещений, % (числитель); зона влажности (знаменатель)	Степень агрессивного воздействия воздушной среды на элементы сталежелезобетонных конструкций из		
	стали		железобетона
	в отапливаемых зданиях	в неотапливаемых зданиях	
≤ 60 / сухая	неагрессивная	слабоагрессивная	неагрессивная
61 – 75 / нормальная	слабоагрессивная	среднеагрессивная	слабоагрессивная
> 75 / влажная	среднеагрессивная	среднеагрессивная	среднеагрессивная

5.4. Для изготовления железобетонных поясов ферм, предназначенных для эксплуатации в слабой или среднеагрессивной среде, может применяться тяжелый бетон и керамзитобетон на основе портландцемента, сульфатостойкого портландцемента и шлакопортландцемента с содержанием шлака не более 50%. В качестве крупного заполнителя следует применять фракционированный щебень изверженных невыветрившихся пород, плотных (водопоглощение не более 6%) и прочных (не ниже 600 кг/см2) осадочных пород, а также керамзитовый гравий требуемой прочности размером 5–10 мм (водопоглощение не более 10%).

5.5. Минимальную толщину защитного слоя бетона от поверхности элементов до поверхности стальной арматуры, плотность бетона и допускаемую ширину раскрытий трещин необходимо назначать по таблице 3.

Таблица 3

Степень агрессивного воздействия воздушной среды по отношению к железобетону	Допустимая ширина раскрытия трещин, мм	Минимальная толщина защитного слоя бетона, мм		Плотность бетона по СНиП II-28-73
		тяжелого	керамзитобетона	
Слабоагрессивная	0,20(0,25)	20	25	Н
Среднеагрессивная	0,15(0,20)	20	25	П

Примечание: в скобках дана ширина кратковременного раскрытия трещин.

5.6. При изготовлении железобетонных поясов из конструкционного керамзитобетона подбор состава бетона требуемой плотности и назначение технологических режимов могут производиться в соответствии с "Рекомендациями по применению керамзитобетона в конструкциях животноводческих зданий, в том числе ограждающих".

5.7 Стальные элементы решетки и нижнего пояса сталежелезобетонных ферм, а также закладные и крепежные элементы железобетонного пояса рекомендуется защищать от коррозии способом горячего цинкования при толщине цинкового покрытия не менее 100 мкм или комбинированными покрытиями: металлизации распылением цинка или алюминия и нанесение лакокрасочных покрытий. Сварные швы монтажных соединений элементов сталежелезобетонных ферм необходимо дополнительно защищать комбинированными покрытиями, рекомендуемыми для закладных деталей.

5.8. Выбор варианта комбинированного защитного покрытия закладных деталей железобетонного пояса и соединительных элементов следует производить в зависимости от степени агрессивного воздействия газовой среды по таблице 3 "Руководства по проектированию антикоррозионной защиты промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. Неметаллические конструкции" и таб-

лицы 48 приложения 10 главы СНиП П-28-73, а стальных элементов решетки и нижнего пояса ферм - по таблице 4 настоящих Рекомендаций.

5.9. Если применение металлических и комбинированных покрытий в условиях конкретного производства невозможно, защита стальных элементов решетки и нижнего пояса производится лакокрасочными покрытиями. Поверхность элементов при этом должна быть доступна для периодического возобновления покрытий в период эксплуатации.

5.10. Для защиты стальных элементов решетки и нижнего пояса в условиях слабой или среднеагрессивной среды животноводческих и птицеводческих зданий должны применяться лакокрасочные покрытия на основе полиуретановых, эпоксидных, перхлорвиниловых и органосиликатных материалов. Системы защитных покрытий в зависимости от степени агрессивного воздействия среды приведены в таблице 4.

Таблица 4

Способы защиты от коррозии стальных элементов сталежелезобетонных ферм

Степень агрессивного воздействия среды	Типы защитных покрытий	Рекомендуемые лакокрасочные материалы	
		грунтовки	покрывные слои
1	2	3	4
Слабоагрессивная	а) горячее цинкование (δ=100 мкм)	-	-
	б) окраска лакокрасочными материалами системы $Ш_{х}$-2 (60)[1]	УР-012 ЭП-773 ЭП-140 ЭП-00-10	УР-175 ЭП-773 ЭП-140 ЭП-00-10

I	2	3	4
		ЭП-575 ХС-059 ХС-010 ХС-068 ВН-30	ЭП-575 ХС-759 ХВ-124 ХВ-125 ВН-30
Среднеагрессивная	а) окраска лакокрасочными материалами системы $Ш_x$-4(110)[2]	То же	То же
	б) металлизация распылением (δ = 120-180мкм) с последующей окраской лакокрасочными материалами системы $Ш_x$-2(60)	-"-	-"-

I) Система лакокрасочного покрытия включает группу покрытий (римские цифры) по СНиП II-28-73, количество покрывных слоев (арабские цифры), общую толщину покрытия, включая грунтовку, мкм, а также индекс "х" - химические стойкие.

2) При использовании перхлорвиниловых материалов ХС-759, ХВ-124 и ХВ-125 количество покрывных слоев увеличивается на I, а общая толщина покрытия - на 20 мкм.

Примечание: при использовании органосиликатных материалов ВН-30 количество покрывных слоев составляет 2, а толщина покрытия не менее 150 мкм для слабо и среднеагрессивной среды.

5.II. Поверхность стальных элементов и закладных деталей перед нанесением защитных покрытий должна быть подготовлена в соответствии с требованиями ГОСТ 9.025-74 и таблицы 59 главы СНиП II-28-73.

Очистку поверхности рекомендуется производить механическим способом (пескоструйным или дробеметным) перед нанесением металлизационных и лакокрасочных покрытий и химическим способом перед осуществлением горячего цинкования.

5.12. В период эксплуатации не рекомендуется нанесение щелочных дезинфицирующих составов (едких щелочей, содо-поташевой смеси) на цинковые и алюминиевые покрытия, а также ксилонафта, креолина и нафтализола на лакокрасочные покрытия. Состояние покрытий необходимо регулярно проверять (не реже I раза в год), а поврежденные участки восстанавливать; это относится прежде всего к лакокрасочным покрытиям, в том числе нанесенным и по металлизационному слою.

5.13. При выполнении антикоррозионных работ следует выполнять требования главы I8 СНиП Ш-А.II-70, "Инструкции по санитарному содержанию помещений и оборудования производственных предприятий", а также "Правил и норм техники безопасности и промышленной санитарии для окрасочных цехов".

6. УКАЗАНИЯ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ И МОНТАЖУ

6.1. Сталежелезобетонные фермы должны изготавливаться в условиях специализированного производства - на заводах железобетонных изделий, сельских строительных комбинатах или комбинатах сельстройиндустрии.

6.2. При изготовлении и монтаже ферм следует руководствоваться требованиями глав СНиП Ш-I6-73, Ш-I8-75, Ш-А.II-70, СН 3I9-65 и настоящих Рекомендаций.

6.3. Армирование железобетонного пояса производится сварными арматурными каркасами. Пространственные каркасы следует изготавливать с помощью контактной точечной сварки в соответствии с СН 393-69. При наличии соответствующего оборудования поперечное армирование пространственного каркаса может быть выполнено путем навивки арматуры.

6.4. Толщина защитного слоя должна соответствовать указанной в рабочих чертежах и обеспечиваться применением фиксаторов.

6.5. Сварку листовых и профильных элементов в углекислом газе следует производить проволокой Св-0872С, а ручную дуговую сварку элементов из стали класса О 38/23 - электродами типа Э42А или Э46А, из стали класса С 46/33 - электродами типа Э46А или Э50А.

Приварку стержней из арматурной стали к листовым элементам следует выполнять в соответствии с СН 393-69 электродами типа Э42А-Ф и Э50А-Ф. По внешнему виду сварные швы должны удовлетворять требованиям, изложенным в разделе I главы СНиП III-18-75.

6.6. Резка стальных элементов, два противоположных конца которых присоединяются к другим деталям впритык, должна производиться пилами, автоматами для кислородной резки или на ножницах по упору.

6.7. Сплющивание концов трубчатых элементов следует производить в горячем состоянии или с местным подогревом зон наибольшего перегиба стенки трубы (шириной не менее 25 мм) до температуры 900 - 1100°С. Сплющивание концов трубчатых элементов, имеющих прорези для присоединения к фасонкам, допускается производить в холодном состоянии с вложенными в прорези фасонками.

6.8. Внутренние поверхности труб перед обработкой и сборкой должны быть очищены от ржавчины и грязи. Внутренний грат на торцевых участках труб в случае, если он мешает правильному соединению элементов, должен быть удален.

6.9. Отверстия в стальных элементах для монтажных соединений следует выполнять сверлением на полный диаметр в соответствии с указаниями главы СНиП III-18-75.

6.IO. Величины отклонений действительных размеров сборочных и отправочных элементов ферм от проектных не должны превышать величин, указанных в таблицах 5–8.

Таблица 5

Допускаемые отклонения от проектных линейных размеров стальных сборочных элементов в ± мм

№ п.п.	Размеры и технология выполнения операций	Интервалы размеров в м				
		до I,5 (включительно)	свыше I,5 до 2,5	свыше 2,5 до 4,5	свыше 4,5 до 9,0	свыше 9,0
I.	Длина элемента, отрезанного: кислородом вручную по наметке	2,5	3	3,5	4	4,5
	кислородом полуавтоматом и автоматом по шаблону, либо на ножницах или пилой по наметке	I,5	2	2,5	3	3,5
2.	Длина укрупненного сборочного элемента, собираемого:					
	на стеллажах по разметке на болтах	3	4	5	7	I0
	в кондукторе или другом приспособлении	2	2	3	5	7
3.	Расстояние между центрами отверстий					
	смежных	I,5	–	–	–	–
	крайних	2	2	2,5	3	3,5

Таблица 6

Допускаемые отклонения от проектной геометрической формы стальных сборочных и отправочных элементов

№ п.п.	Наименование отклонения	Допускаемое отклонение	Примечание
I.	Искривление сборочного элемента (зазор между натянутой струной и образующей арматурного элемента или обушком уголка)	I/I000ℓ, но не более I0 мм	ℓ – длина элемента
2.	Стрела прогиба отправочного элемента	I/750 ℓ, но не более I5 мм	ℓ – длина элемента

Таблица 7

Допускаемые отклонения от проектных линейных размеров железобетонных сборочных элементов

№ пп	Длина элемента в мм	Допускаемые отклонения ± мм		
		По длине	По толщине или высоте сечения	По толщине защитного слоя бетона
I.	До 8000	I0	5	5
2.	Свыше 8000	I6	5	5

Таблица 8

Допускаемые отклонения от проектной геометрической формы железобетонных сборных элементов

№ п.п.	Наименование отклонения	Допускаемое отклонение	Примечание
I	2	3	4
I.	Отклонение боковых граней элементов от вертикальной плоскости	не более I/500 ℓ	ℓ – длина элемента

I	2	3	4
2.	Отклонение от проектного положения элементов закладных деталей из плоскости фермы	не более 5 мм	-
	в плоскости фермы:		
	а) для элементов закладных деталей длиной до 100 мм	5 мм	-
	б) для элементов закладных деталей длиной свыше 10 мм	10 мм	-
3.	Отклонение от проектного положения вырезов, проемов и отверстий	не более ± 5 мм	

6.11. Внешний вид и качество поверхностей железобетонных элементов ферм должны удовлетворять следующим требованиям:

а) на поверхности элементов не допускаются раковины, местные наплывы бетона и впадины, размеры которых превышают указанные в таблице 9;

б) трещины в бетоне не допускаются, за исключением местных поверхностных усадочных шириной не более:

0,1 мм - в случае применения ферм в каркасах производственных зданий;

0,2 мм - в случае применения ферм в каркасах складских и подсобно-производственных зданий;

в) не допускаются сколы бетона рёбер глубиной более 5 мм на лицевых поверхностях и 8 мм на нелицевых и общей длиной более 50 мм на 1 м, а также обнажение арматуры и жировые и ржавые пятна;

г) открытые поверхности стальных закладных деталей должны быть очищены от бетона.

Таблица 9

№ п.п.	Виды поверхностей железобетонных элементов	Допускаемые размеры дефектов в мм		
		диаметр раковины	глубина раковин	высота местных наплывов и глубина вмятин
I.	Предназначенные под окраску и выходящие внутрь зданий	3	2	2
2.	Лицевые нестделываемые	6	3	3
3.	Нелицевые (невидимые после монтажа)	I0	5	5

6.I2. Поставка ферм потребителю должна производиться при достижении бетоном отпускной прочности. Величина отпускной прочности должна быть не менее 70% от проектной (в зимнее время величина отпускной прочности бетона должна быть не менее 80%) марки бетона по прочности на сжатие.

6.I3. Стальные элементы и детали поставляемых предприятием-изготовителем отправочных марок ферм должны быть полностью защищены антикоррозионными покрытиями.

6.I4. Укрупнительную сборку на площадке строительства следует выполнять в инвентарном кондукторе.

6.I5. Монтаж ферм разрешается производить только после инструментальной проверки соответствия проекту планового и высотного положения поддерживающих конструкций.

6.I6. Перед установкой ферм в проектное положение на оголовках железобетонных колонн, свай-колонн или железобетонных подушках должны быть нанесены разбивочные оси, к которым привязываются детали для фиксации ферм в проектном положении.

6.17. Строповка ферм должна производиться в местах, указанных в проекте, и обеспечивать подачу конструкций к месту установки (укладки) в положении, соответствующем проектному. Рекомендуется применение специальных траверс с самоуравновешивающимися стропами.

6.18. В виде исключения монтаж сталежелезобетонных ферм допускается вести с помощью монтажной вышки без специальных траверс.

6.19. Приварку стальных элементов, соединяющих опорные узлы ферм и поддерживающих конструкций, производить только после проверки правильности положения установленных ферм.

6.20. Допускаемые отклонения в положении смонтированных ферм от проектного не должны превышать величин, указанных в таблице 10.

Таблица 10

Допускаемые отклонения от проектного положения установленных ферм

№ п.п.	Наименование отклонений	Допускаемое отклонение ± мм
1.	Отклонение отметок опорных узлов ферм	20
2.	Отклонение расстояний между осями ферм по верхнему поясу	20
3.	Смещение осей ферм относительно разбивочных осей на опорных конструкциях	5

6.21. При производстве бетонных и железобетонных работ должны соблюдаться требования раздела 12 главы СНиП III-А.11-70 и "Правил техники безопасности и производственной санитарии на заводах и заводских полигонах железобетонных изделий".

6.22. При выполнении электросварочных и газосварочных работ следует выполнять требования разделов 5 и 6 главы СНиП Ш-А.II-70, "Санитарных правил при сварке и резке металлов", "Правил техники безопасности и производственной санитарии при производстве ацетилена, кислорода и газопламенной обработке металлов" и "Правил испытания электросварщиков и газосварщиков".

6.23. При установке, раскреплении и расстроповке ферм необходимо соблюдать требования по обеспечению устойчивости конструкций, предусмотренные главами СНиП Ш-16-73, Ш-18-75 и СН 319-65.

7. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

7.1. Элементы ферм должны быть приняты отделом технического контроля (ОТК) предприятия-изготовителя в соответствии с рабочими чертежами и требованиями настоящих Рекомендаций.

7.2. Поставка ферм производится партиями. В каждой партии должны быть фермы одной марки, изготовленные по одной технологии из материалов одного вида и качества. Размер партии устанавливается в количестве 100 штук. Количество ферм менее 100 штук считают одной партией.

7.3. Каждая поставляемая ферма должна сопровождаться паспортом, в котором следует указывать:

а) наименование и адрес предприятия-изготовителя,

б) номер паспорта и дату составления паспорта,

в) номер партии,

г) дату изготовления фермы,

д) марку фермы,

е) проектную марку и отпускную прочность бетона на сжатие в кгс/см2,

ж) массу фермы в кг.

Паспорт подписывается отделом технического контроля. Отпуск и приемка ферм без паспорта запрещается.

7.4. Потребитель имеет право производить контрольную проверку соответствия ферм требованиям настоящих Рекомендаций, применяя для этой цели указанные ниже порядок отбора образцов и методы испытаний.

7.5. Для контрольной проверки от каждой партии ферм, принятой техническим контролем, отбирают образцы в количестве 5% ферм, но не менее 3 шт.

Отбор образцов производят в последовательности, устанавливаемой приемщиком. Отобранные образцы ферм подвергают поштучному осмотру, обмеру и взвешиванию.

7.6. Если при проверке отобранных образцов окажется хотя бы одна ферма, не соответствующая требованиям настоящих Рекомендаций, то следует произвести повторную проверку на удвоенном количестве образцов ферм.

Если при повторной проверке окажется хотя бы одна ферма, не соответствующая требованиям настоящих Рекомендаций, то данная партия ферм приемке не подлежит.

Потребитель имеет право в этом случае производить поштучную приемку ферм с проверкой их размеров, формы и внешнего вида при условии, что фермы отвечают всем другим требованиям настоящих Рекомендаций.

7.7. При транспортировании и хранении ферм следует выполнять требования глав СНиП III-16-75 и III-18-75 и настоящих Рекомендаций.

7.8. Отправочные элементы ферм - полуфермы к площадке строительства должны транспортироваться в вертикальном положении.

7.9. Перевозка полуферм осуществляется на обычных грузовых

автомашинах (со снятыми бортами) и прицепах-роспусках, оборудованных инвентарными приспособлениями для предохранения конструкций от опрокидывания, продольного и поперечного смещения, взаимных ударов между собой или о конструкции транспортных средств.

7.10. Погрузка конструкций на транспортные средства и разгрузка на строительной площадке должны производиться с применением приспособлений, предусмотренных проектом производства работ. Запрещается производить строповку элементов ферм в местах, не предусмотренных рабочими чертежами.

7.11. Хранение ферм должно осуществляться в вертикальном положении в кассетах или подставках, обеспечивающих устойчивость конструкций, с опиранием железобетонных поясов на деревянные инвентарные подкладки.

7.12. Толщина подкладок должна быть не менее 40 мм и не менее высоты петель и других выступающих элементов пояса. Подкладки следует располагать в местах, предусмотренных в рабочих чертежах конструкций и обозначенных метками при их изготовлении.

7.13. В местах складирования должно быть исключено соприкосновение элементов ферм с грунтом.

8. ИСПЫТАНИЯ ФЕРМ

8.1. Перед началом массового изготовления сталежелезобетонных ферм и в дальнейшем при их изменении или при изменении технологии изготовления, а также в случае замены используемых материалов предприятие-изготовитель должно провести приемочные испытания нагружением до контролируемого предельного состояния (прочности, жесткости, трещиностойкости) не менее двух образцов ферм каждой марки с участием авторов проекта.

8.2. Текущие приемочные испытания конструкций массового изготовления следует выполнять с использованием неразрушающих методов. При этом следует особенно тщательно контролировать каче-

ство выполнения сварных соединений в местах присоединения растянутых элементов к железобетонному поясу.

8.3. Испытания ферм нагружением или неразрушающими методами производятся в соответствии с рабочими чертежами, ГОСТ 8829-77 и требованиями настоящих Рекомендаций.

8.4. Нагружение ферм следует, как правило, осуществлять с помощью гидравлических домкратов в соответствии со схемами нагружения, приводимыми в рабочих чертежах. При проведении испытаний необходимо предусматривать раскрепление сжатых поясов из плоскости ферм и устройство страхующих опор. При этом раскрепление ферм не должно препятствовать перемещениям в плоскости конструкций.

8.5. При испытании ферм серийного изготовления нагружением прочность бетона поясов должна быть не ниже проектной марки.

8.6. Контрольная нагрузка при проверке несущей способности ферм по прочности или устойчивости определяется величиной расчетной нагрузки, умноженной на коэффициент С, который принимается равным:

1,6 – при потере несущей способности фермы вследствие разрушения железобетонного пояса по одной из следующих причин:

– разрыв продольной арматуры,

– раздробление бетона сжатой зоны сечения до наступления текучести продольной растянутой арматуры или разрушение по сечениям, наклонным к продольной оси конструкции;

1,4 – при потере несущей способности фермы вследствие разрушения железобетонного пояса из-за текучести продольной растянутой арматуры до наступления раздробления бетона сжатой зоны сечения;

1,4 – при потере несущей способности фермы вследствие разрушения стальных элементов по одной из следующих причин:

– потеря устойчивости сжатых элементов решетки,

– текучесть растянутых элементов решетки или пояса фермы.

8.7. Контрольная нагрузка по проверке жесткости ферм принимается равной расчетной нагрузке.

8.8. Контрольная ширина раскрытия трещин в железобетонных элементах при нормативной нагрузке должна быть не более 0,1 мм.

8.9. Прочность бетона на сжатие следует определять по результатам испытаний контрольных образцов-кубов по ГОСТ 10180-74 или непосредственно в конструкциях с помощью ультразвукового метода по ГОСТ 17624-72 или приборами механического действия по ГОСТ 10180-74 и 21243-75.

8.10. Оценку величины фактической прочности бетона следует производить по ГОСТ 18015-75 или статическим методом по ГОСТ 18105-72[X].

Если при проверке будет установлено, что отпускная прочность бетона элементов фермы не удовлетворяет п.6.12 настоящих Рекомендаций, то поставка ферм не должна производиться до достижения бетоном проектной прочности.

8.11. Морозостойкость бетона следует определять по ГОСТ 10060-76 не реже, чем один раз в три месяца.

8.12. Методы испытаний арматуры и закладных деталей железобетонных поясов ферм должны соответствовать требованиям ГОСТ 10922-75.

8.13. Расположение арматуры и толщину защитного слоя бетона в фермах следует определять приборами, регистрирующими положение арматуры без разрушения бетона.

8.14. Методы испытаний профильной и арматурной стали на растяжение должны соответствовать требованиям ГОСТ 14637-73[X].

8.15. Испытания вновь запроектированных сталежелезобетонных ферм и способы оценки результатов испытаний производятся в соот-

ветствии с "Указаниями по испытаниям опытных железобетонных конструкций".

8.16. Перед испытанием опытной конструкции должна быть составлена рабочая программа, в которую включаются схемы опирания конструкций, приложения внешней нагрузки, порядок и этапы загружения с фиксацией нормативной и расчетной нагрузок, теоретических нагрузок трещинообразования и разрушения.

9. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАСЧЕТУ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

9.1. Определение экономической эффективности сталежелезобетонных ферм следует производить в соответствии с "Инструкцией по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве" СН 423-71 и "Методическими рекомендациями по технико-экономической оценке эффективности применения конструкций для сельскохозяйственных зданий и сооружений с учетом региональных условий".

9.2. Оценка эффективности сталежелезобетонных ферм осуществляется путем сравнительного анализа технико-экономических показателей вариантов конструктивных решений несущих элементов покрытия сельскохозяйственных зданий.

Для сравнения принимаются как типовые решения, так и наиболее эффективные экспериментальные, не нашедшие еще широкого применения в практике сельскохозяйственного строительства.

9.3. Сопоставляемые конструкции должны иметь одинаковое назначение, должны быть рассчитаны на одинаковые расчетные нагрузки (отклонения в нагрузках допускаются не более $\pm$ 5%) и запроектированы в соответствии с действующими нормами и техническими условиями для эксплуатации в одинаковых природно-климатических условиях. Сравнение конструкций должно производиться при равной степени их проектной законченности.

9.4. При расчете экономической эффективности применения сталежелезобетонных ферм для сопоставимости с другими типами конструкций необходимо учитывать разницу в затратах по смежным элементам, которая может быть обусловлена следующими факторами: различной собственной массой конструкций, неодинаковыми габаритами конструкций, неодинаковым креплением смежных элементов и конструкций, различным шагом несущих конструкций, различным решением связей, различной степенью огнестойкости конструкций и др.

9.5. При определении технико-экономических показателей сравниваемых конструктивных решений одного и того же здания их следует определять не для всех ограждающих и несущих конструкций здания, а лишь для взаимозаменяемых элементов и конструкций.

9.6. Оценка экономической эффективности и определение технико-экономических показателей сопоставляемых конструкций должна производиться на общую единицу измерения. За основную расчетную единицу для сельскохозяйственных зданий принимается I м2 площади здания.

9.7. Сравнение вариантов конструктивных решений сталежелезобетонных ферм и других несущих элементов покрытия производится по основным и дополнительным технико-экономическим показателям, приведенным в табл.II.

9.8. В качестве решающего показателя сравнительной экономической эффективности несущих конструкций покрытий сельскохозяйственных зданий принимаются приведенные затраты (Спр), определяемые с учетом стоимости конструкций "в деле", капиталовложений в базу по производству конструкций и основные фонды строительных организаций эксплуатационных расходов, сроков возведения и других факторов.

Таблица II

№№ п.п.	Наименование показателей	Единица измерения	Условные обозначения
	Основные показатели		
I.	Заводская себестоимость	руб.	Сказ
2.	Себестоимость "в деле"	руб.	Сстр
3.	Капитальные вложения в предприятия по производству конструкций и в основные производственные фонды строительных организаций	руб/год	К
4.	Эксплуатационные расходы	руб	Э
5.	Общие трудозатраты	чел.-час	Тобщ
	в том числе на:		
	изготовление	чел.-час	Тизг
	монтаж	чел.-час	Тм
6.	Приведенные затраты	руб.	Спр
7.	Экономический эффект	руб.	Эпр
	Дополнительные показатели		
8.	Масса конструкции	т	М
9.	Расход конструкции и материалов "в деле"		
	а) железобетон	м3 (в плотном теле)	$V_{жб}$
	б) стальные конструкции	т	Q
	в) бетон (раздельно тяжелый и легкий)	м3	$V_б$
	г) деревянные конструкции	м3 (древесина "в деле")	$V_д$

9.9. При разнице в приведенных затратах на 3% и более по конструктивным решениям, разработанным на одинаковой стадии проектирования, конструкция, для которой приведенные затраты минимальны, признается более эффективной.

Конструкции, для которых приведенные затраты отличаются менее чем на 3%, признаются равноэкономичными. В этом случае экономически более эффективной следует считать конструкцию с меньшей стоимостью и меньшими трудозатратами.

9.10. Анализ дополнительных технико-экономических показателей при оценке эффективности применения конструкций производится с целью выявления факторов, определяющих преимущества или недостатки того или иного решения, и определения основных направлений технического прогресса.

9.11. Приведенные затраты Спр рекомендуется определять по следующей формуле, позволяющей осуществлять оценку конструкций с различными сроками службы:

$$Спр = \mu x \left[Сстр + E_н (K_{1пр} + K_{2пр}) \right] + \rho x Э,$$

где Спр – приведенные затраты, руб.;

Сстр – себестоимость конструкций "в деле", руб.;

$K_{1пр}$ – приведенные капитальные вложения в основные фонды строительных организаций на единицу измерения (приобретение транспортных средств, строительных машин и оборудования), руб/год;

$K_{2пр}$ – приведенные капитальные вложения в производство конструкций, руб/год;

$E_н$ – нормативный коэффициент эффективности, принимаемый равным 0,12 (кроме районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей, для которых нормативный коэффициент эффективности принимается равным 0,08), 1/год;

$Э$ – эксплуатационные расходы, руб.;

M – коэффициент приведения единовременных затрат по разнодолговечным вариантам к исходному уровню;

ρ – коэффициент приведения предстоящих эксплуатационных расходов к исходному уровню.

Значения коэффициентов M и ρ приведены в табл. I2.

Таблица I2

Срок службы конструкций, лет	Значения коэффициентов	
	M	ρ
20	I,269	9,603
30	I,I09	II,I58
40	I,056	II,879
50	I,024	I2,2I2

9.I2. Ориентировочные сроки службы для стропильных ферм покрытий сельскохозяйственных зданий в зависимости от материала ферм и защитного покрытия принимаются следующими:

железобетонные – 50 лет;

стальные и сталежелезобетонные с антикоррозионной защитой стальных элементов –

оцинкованием – 40 лет;

окраской – 30 лет;

металлодеревянные с антикоррозионной защитой стальных элементов оцинкованием или окраской – 20 лет.

9.I3. Экономический эффект от применения сталежелезобетонных конструкций в сельскохозяйственном строительстве следует определять в расчете на единицу продлагаемой для внедрения конструкции, а также на рекомендуемый объем их применения в рас-

сматриваемый период по следующим показателям: приведенные затраты, себестоимость "в деле", трудозатраты, масса конструкций. Соответствующие значения экономического эффекта определяются по формулам:

по приведенным затратам	$Эпр = Спр^{I} - Спр^{2}$
по себестоимости "в деле"	$Эстр = Сстр^{I} - Сстр^{2}$
по трудозатратам	$Эт = Тобщ^{I} - Тобщ^{2}$
по массе	$Эм = М^{I} - М^{2}$

где $Спр^{I}$, $Сстр^{I}$, $Тобщ^{I}$, $М^{I}$ – соответствующие показатели эталонного варианта;

$Спр^{2}$, $Сстр^{2}$, $Тобщ^{2}$, $М^{2}$ – соответствующие показатели предлагаемого варианта.

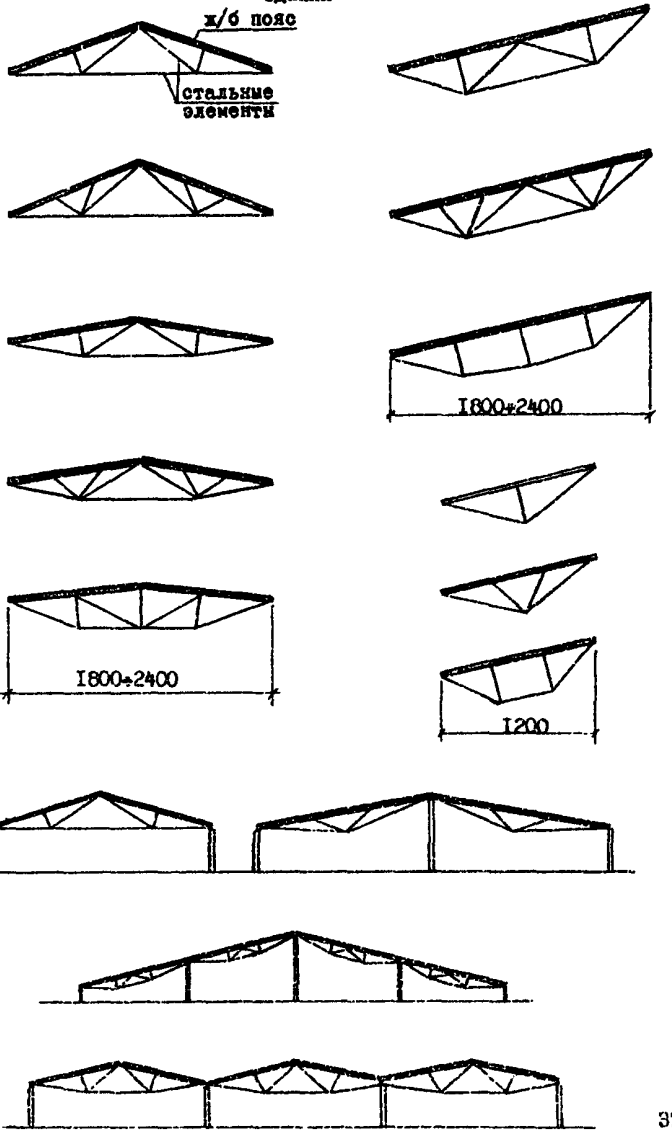
9.14. Годовой экономический эффект от внедрения новой техники $Спр^{2}$ по сравнению с исходным уровнем – эталоном $Спр^{I}$ – определяется с учетом годового объема применения конструкций (конструктивных решений) по формуле:

$$Эпр = (Спр^{I} - Спр^{2}) \times А,$$

где А – годовой объем применения.

9.15. Методика определения основных технико-экономических показателей приведена в приложении 5.

Примеры геометрических схем сталежелезобетонных ферм и вариантов компоновки поперечника сельскохозяйственных производственных зданий



Приложение 2

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ УЗЛОВ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ФЕРМ для покрытий сельскохозяйственных зданий

Ниже приводятся пояснения к техническим решениям узлов сталежелезобетонных ферм, их классификация, примеры геометрических схем односкатных и двускатных ферм и варианты конструктивных решений узлов сталежелезобетонных ферм.

В результате анализа свыше семидесяти конструктивных решений узлов сталежелезобетонных ферм предложена следующая классификация узлов. В зависимости от технологии их изготовления (заводские или монтажные) и места расположения в конструкции, узлы разбиты на три типа: тип I – опорные, тип II – промежуточные, тип III – монтажные. В зависимости от вида соединения узлы могут быть сварными, на болтах и высаженных головках.

В соответствии с предложенной схемой классификации установлено 7 подгрупп узлов сталежелезобетонных ферм, включающих 32 варианта их технических решений. Для удобства пользования и практической применимости представленного материала, приведены наиболее распространенные схемы двускатных и односкатных ферм.

Достоинства и недостатки тех или иных конструктивных решений узлов и область их применения определялись комплексом количественных и качественных параметров таких как технологичность конструкции узла в отдельности и всей фермы в целом, прочностные и жесткостные показатели, учет требований антикоррозионной защиты стальных элементов и их сопряжений с железобетонным поясом.

Опорные сварные узлы I–4 рекомендуются для односкатных и двускатных ферм пролетом до 24 м под расчетную нагрузку до 3600 кг/м (без учета собственного веса) при условии, что принята следующая технология изготовления ферм: бетонирование железо-

бетонного пояса производится после установки в опалубку стальных листовых деталей, к которым привариваются элементы нижнего пояса и решетки полуферм. При традиционной технологии изготовления рекомендованы: узел 5 – для ферм пролетом до 21 м под расчетную нагрузку 1800 кг/м; узлы 6,7 и 8 – для ферм пролетом 12 м под нагрузку до 2400 кг/м.

Опорные болтовые узлы 9 и 10 рекомендуются: первый для ферм пролетом 18 и 21 м под нагрузку до 2700 кг/м, второй для ферм пролетом 12 м под нагрузку 1800 кг/м. Узел 11 на высаженных головках рекомендуется для двускатных ферм пролетами 18 и 21 м под нагрузку до 2400 кг/м.

Варианты конструктивных решений промежуточных сварных узлов 12–15 можно рекомендовать к применению в фермах пролетом до 24 м под нагрузку до 3600 кг/м, а узлы 16 и 17 – для пролета 12 м под нагрузку до 2400 кг/м.

Указанные выше решения относятся к узлам верхнего пояса.

Пример решения узла нижнего пояса – вариант 18 для ферм пролетом 12 м под нагрузку до 2400 кг/м.

Промежуточные болтовые и монтажные сварные узлы 19–23 рекомендуются к применению в фермах пролетом до 24 м под нагрузку до 3600 кг/м.

Варианты технических решений монтажных болтовых узлов 24–30 предусмотрены для сопряжения железобетонных поясов. Узлы 24,25 и 29,30 рекомендуются для конструкций пролетом до 24 м под нагрузку до 3600 кг/м; монтажные болты имеют диаметр 20 мм, толщина соединительных пластин 10 мм. Узел 28 можно рекомендовать для ферм пролетом 18 и 21 м под нагрузку до 2400 кг/м, диаметр центрирующего стержня 30 мм. Во всех этих решениях усилия в поясах передаются на их торцы.

В узлах 26 и 27 передача усилий осуществляется через болты диаметром до 50 мм. Эти решения рекомендуются для ферм пролетом 18 и 21 м под нагрузку до 2700 кг/м.

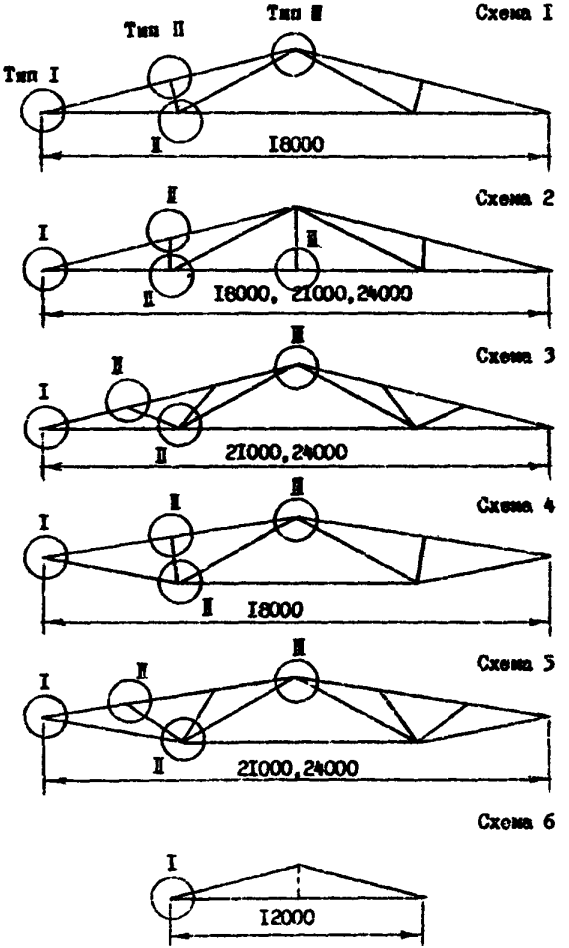
Узлы 31 и 32 дают представление о решении узлового соединения нижнего пояса в сталежелезобетонных фермах пролетами до 21 м под нагрузку до 2400 кг/м.

КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ФЕРМ

Номера геометрических схем ферм	Группы и номера узлов						
	Опорных – тип I			Промежуточных – тип II		Монтажных – тип III	
	По виду соединений						
	Сварных	Болтовых	На высаженных головках	Сварных	Болтовых	Сварных	Болтовых
I	I,3,5	9	II	I2,I3	I9	20,2I	24,25,26 27,28,32
2	I,3,5	9	II	I2,I3	I9	20,2I	3I,32
3	I,3,5	9	II	I4,I5		22,23	24,25,26, 27,28
4	I,3,5	9	II	I2,I3	I9	20,2I	24,25,26 27,28,32
5	I,3,5	9	II	I4,I5		22,23	24,25,26 27,28
6	6	I0	II				
7	I,2,3,4,5	9	II	I2,I5	I9	20,2I	29,30,32
8	I,2,3,4,5	9	II	I4,I5		22,23	29,30
9	5,6,7,8	I0	II	I6,I7,I8			

Примечание: Узлы сталежелезобетонных ферм разбиты на типы и группы в зависимости от технологии и вида соединения элементов конструкций.

Примеры геометрических схем двускатных сталежелезобетонных ферм



Примеры геометрических схем односкатных сталежелезобетонных ферм

Схема 7

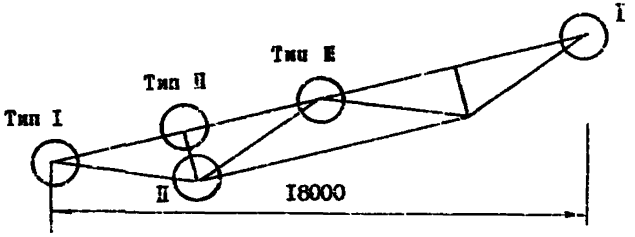


Схема 8

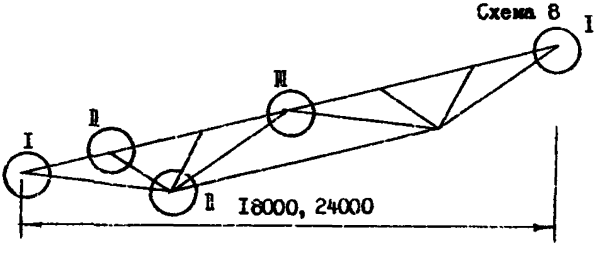
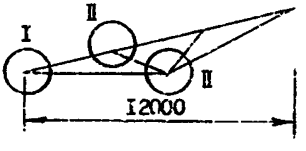


Схема 9



В А Р И А Н Т Ы

КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ УЗЛОВ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ФЕРМ:

(1) – (8) – узлы опорные сварные

(9) (10) – узлы опорные болтовые

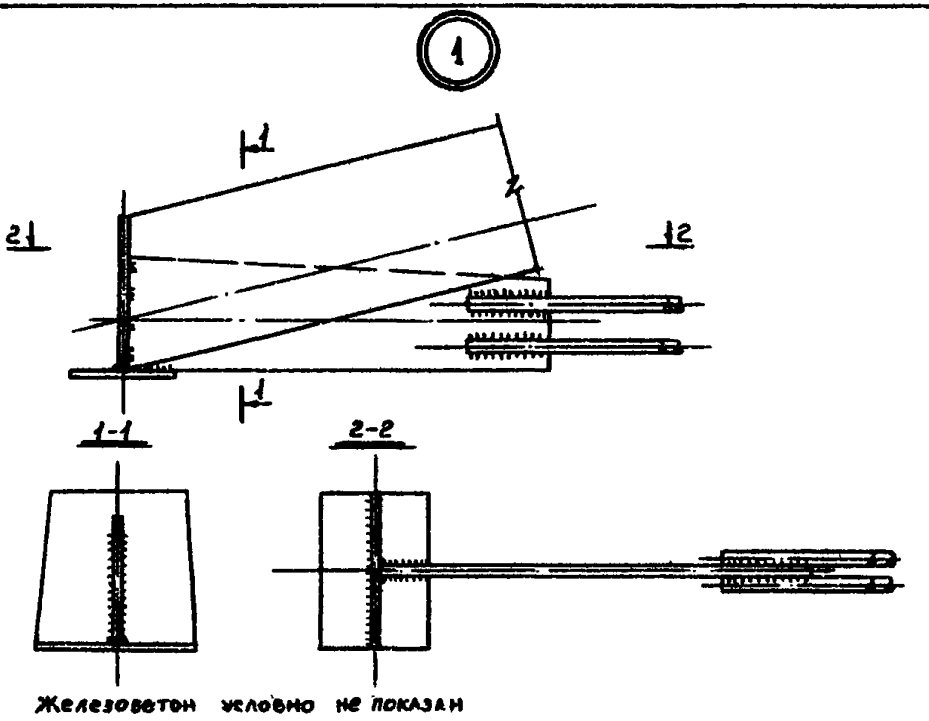
(11) – узел опорный на высаженных головках

(12) – (18) – узлы промежуточные сварные

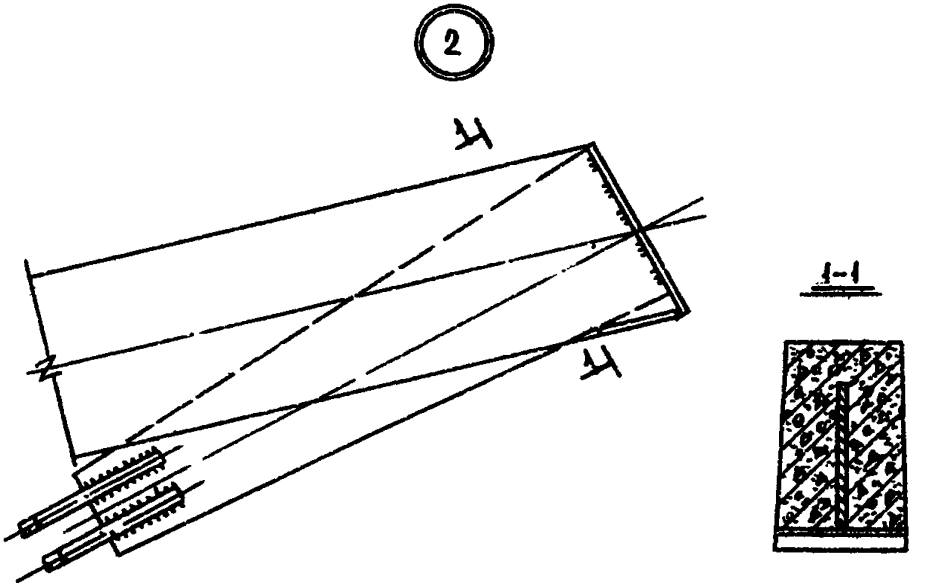
(19) – узел промежуточный болтовой

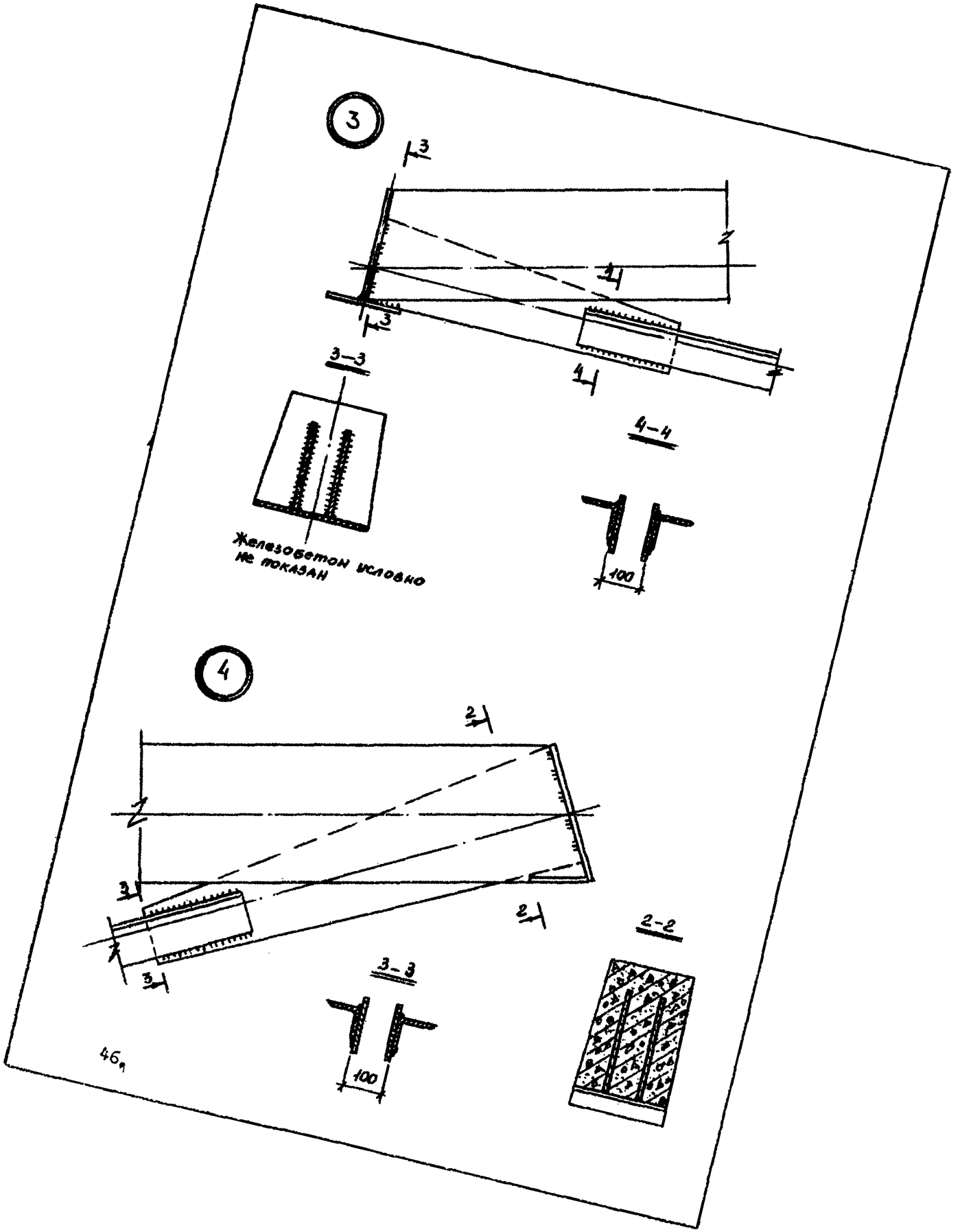
(20) – (23) – узлы монтажные сварные

(24) – (32) – узлы монтажные болтовые.

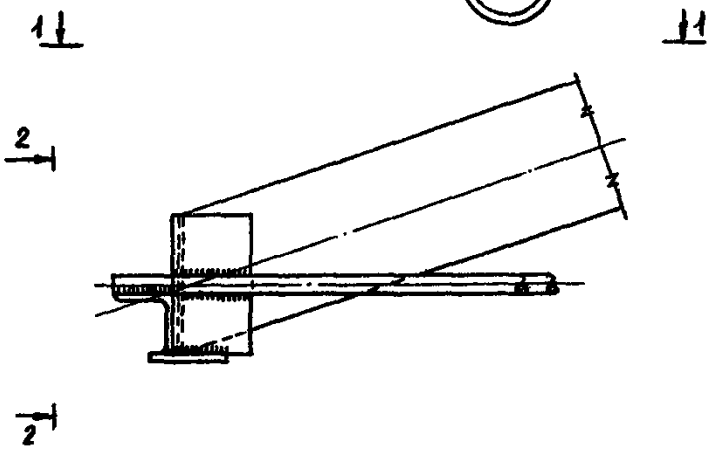


Железобетон условно не показан

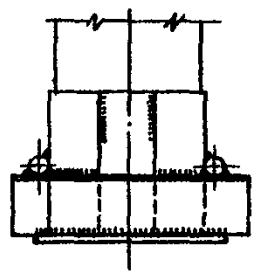



3
3
1
2
3
3-3
4
4-4
Железобетон условно не показан
100
4
2
2
3
2
3
2-2
3-3
100

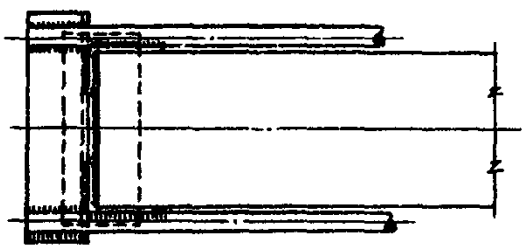
5



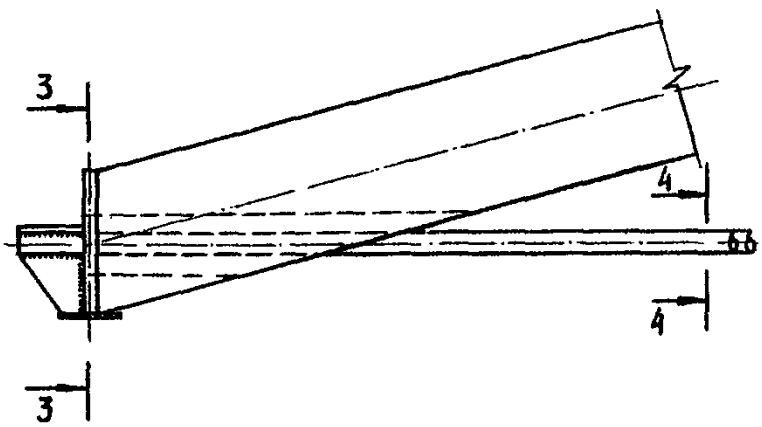
2-2



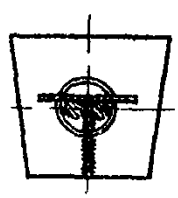
1-1



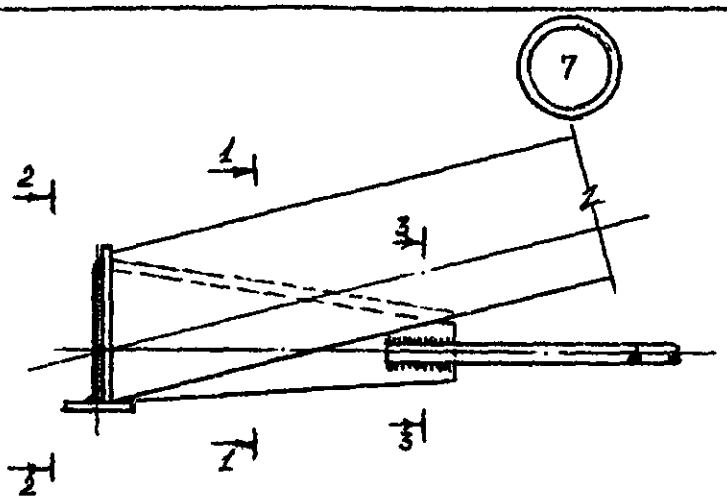
6

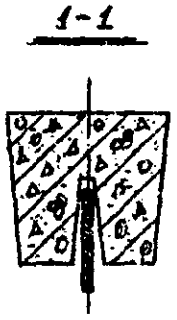


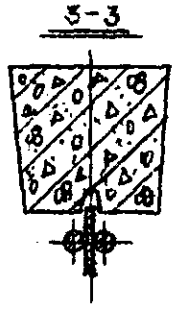
3-3

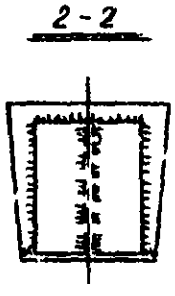


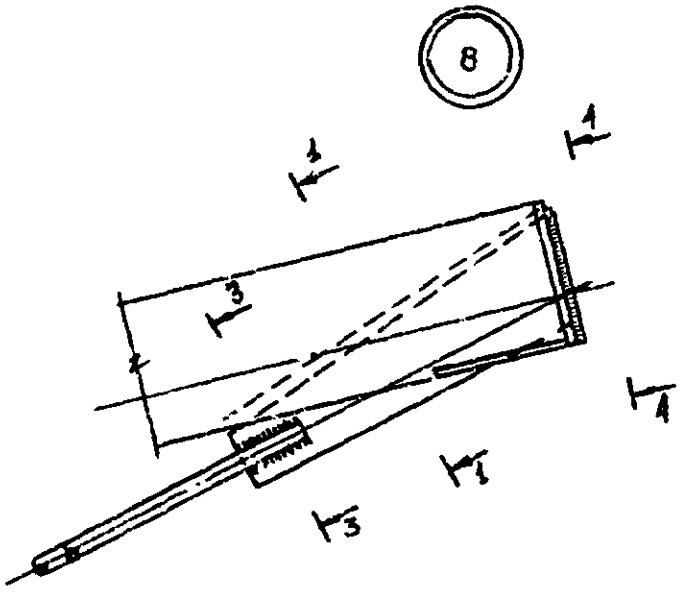
4-4

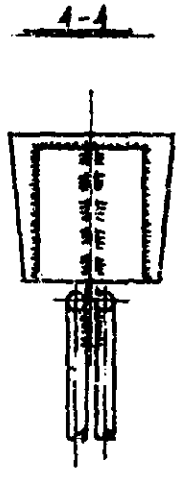

7
1
2
3
1
3
2


1-1

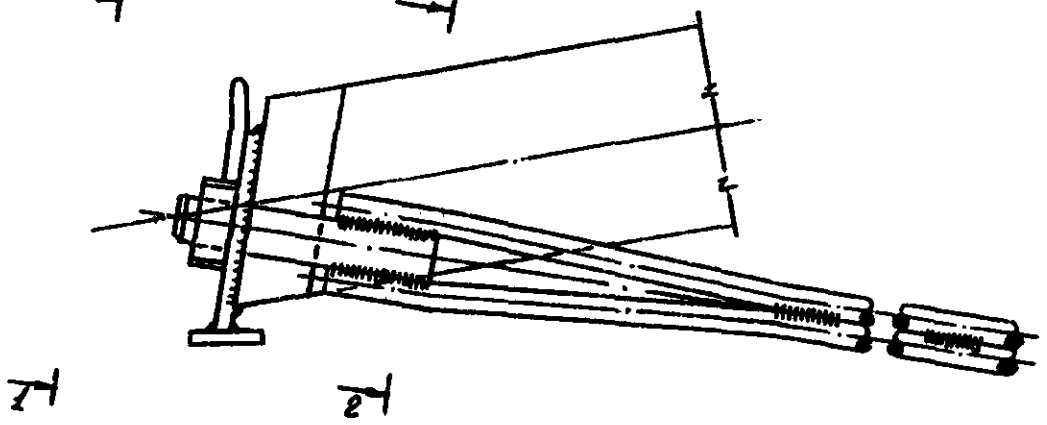

3-3


2-2

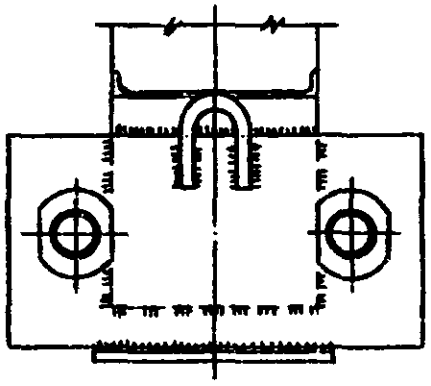

8
1
1
3
1
1
3


1-1

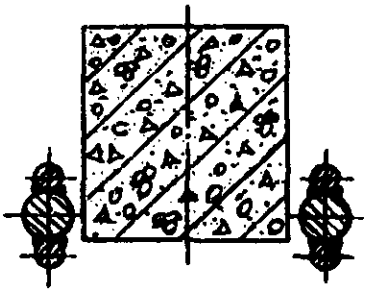
9



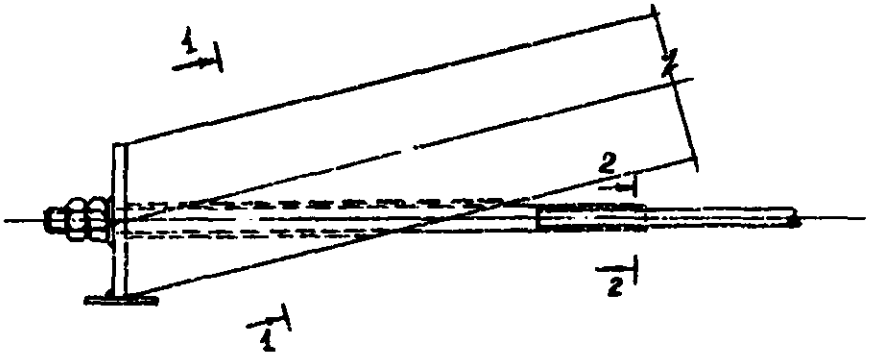
1-1



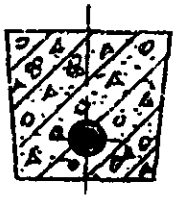
2-2



10

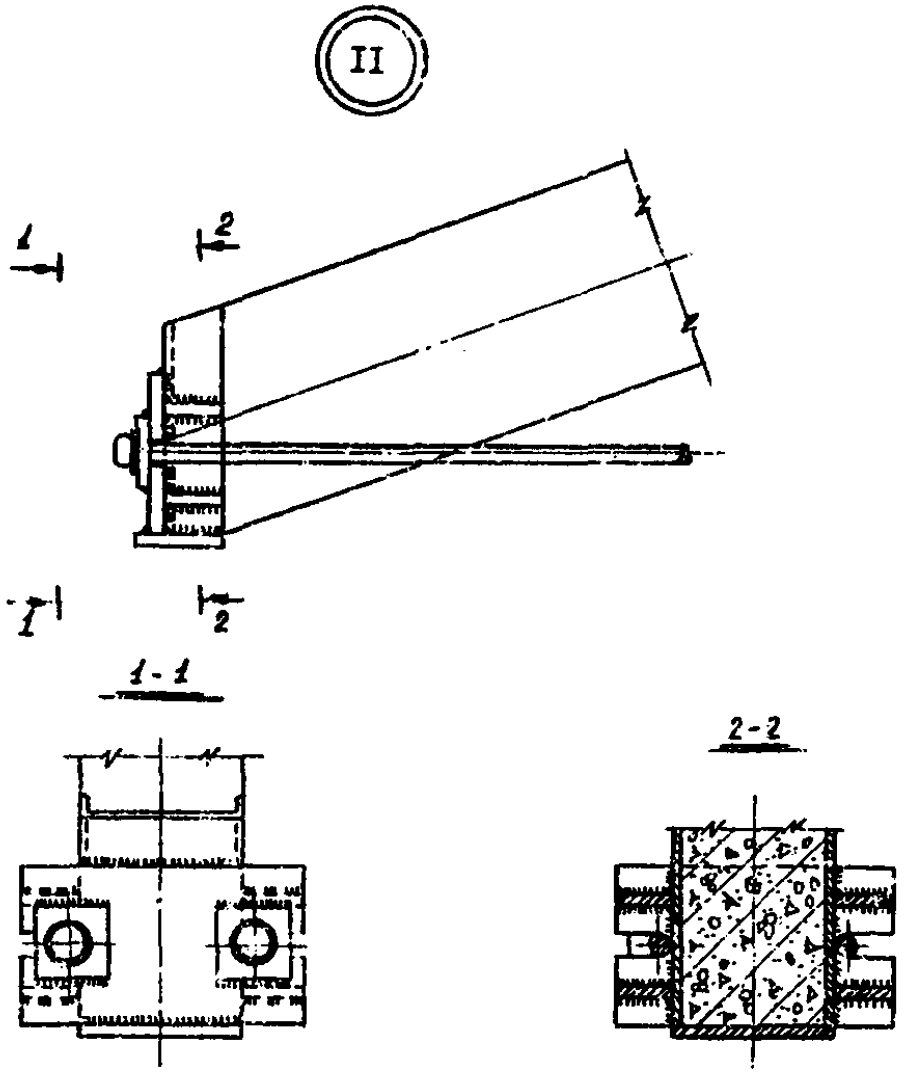


1-1

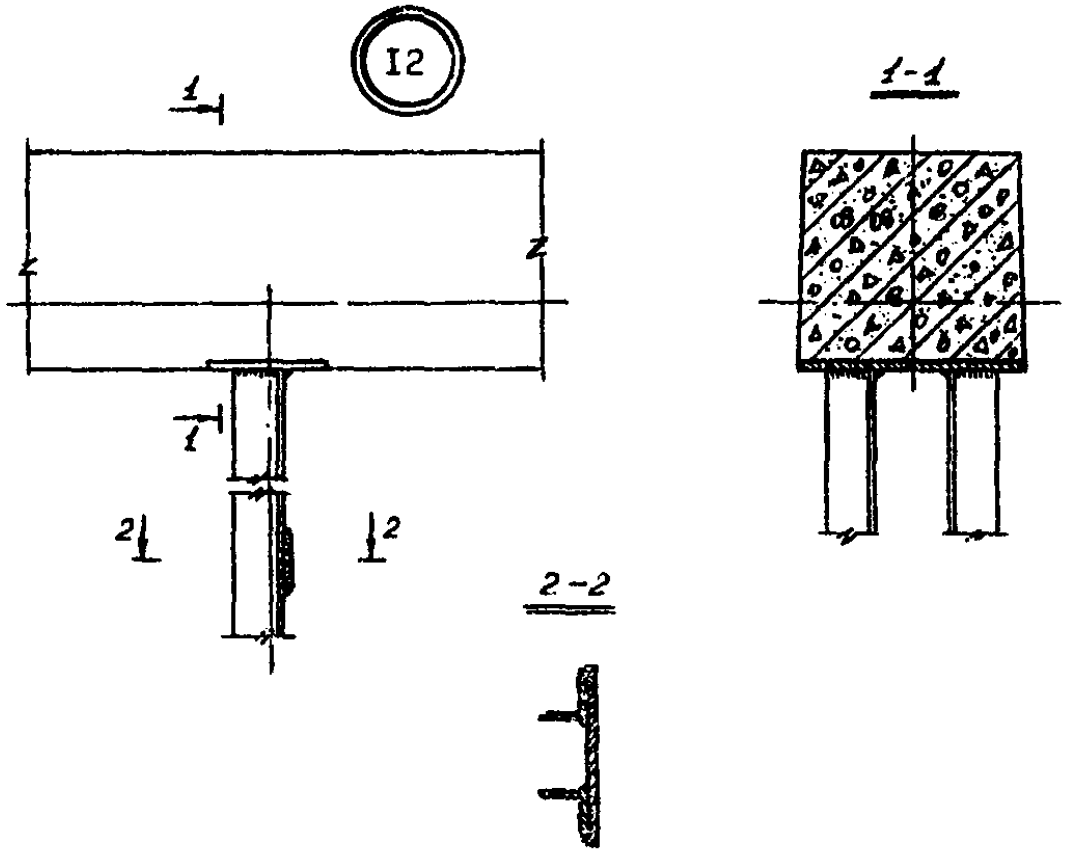


2-2

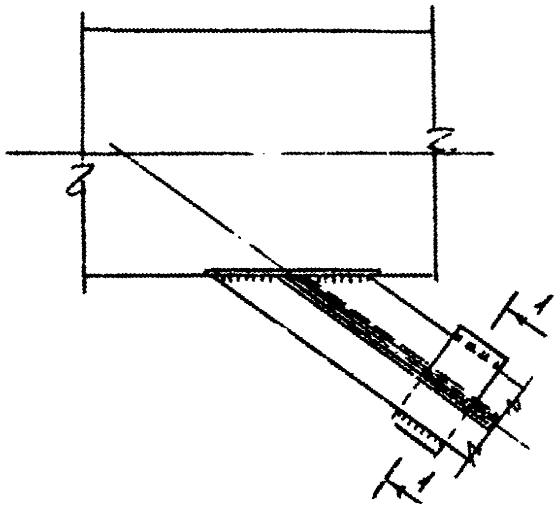


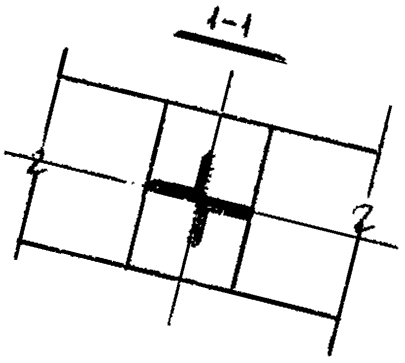


УЗЕЛ ОПОРНЫЙ НА ВЫСАЖЕННЫХ ГОЛОВКАХ

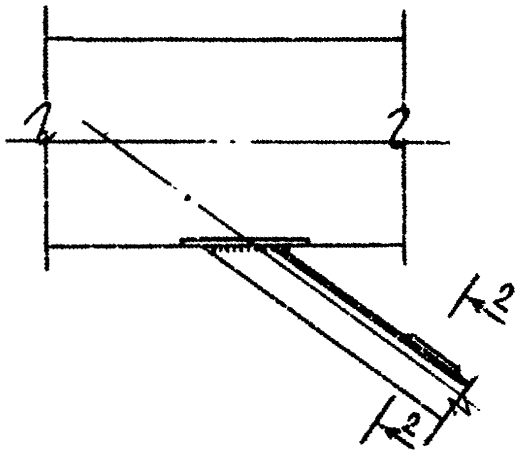

I2
1
1-1
2-2
I3
3-3

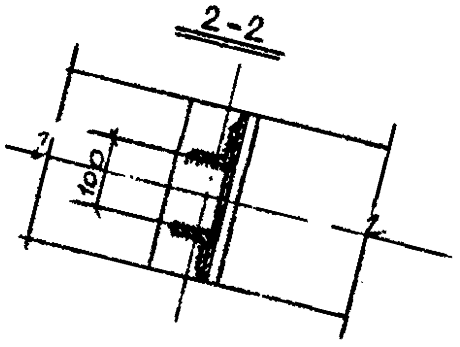
I4

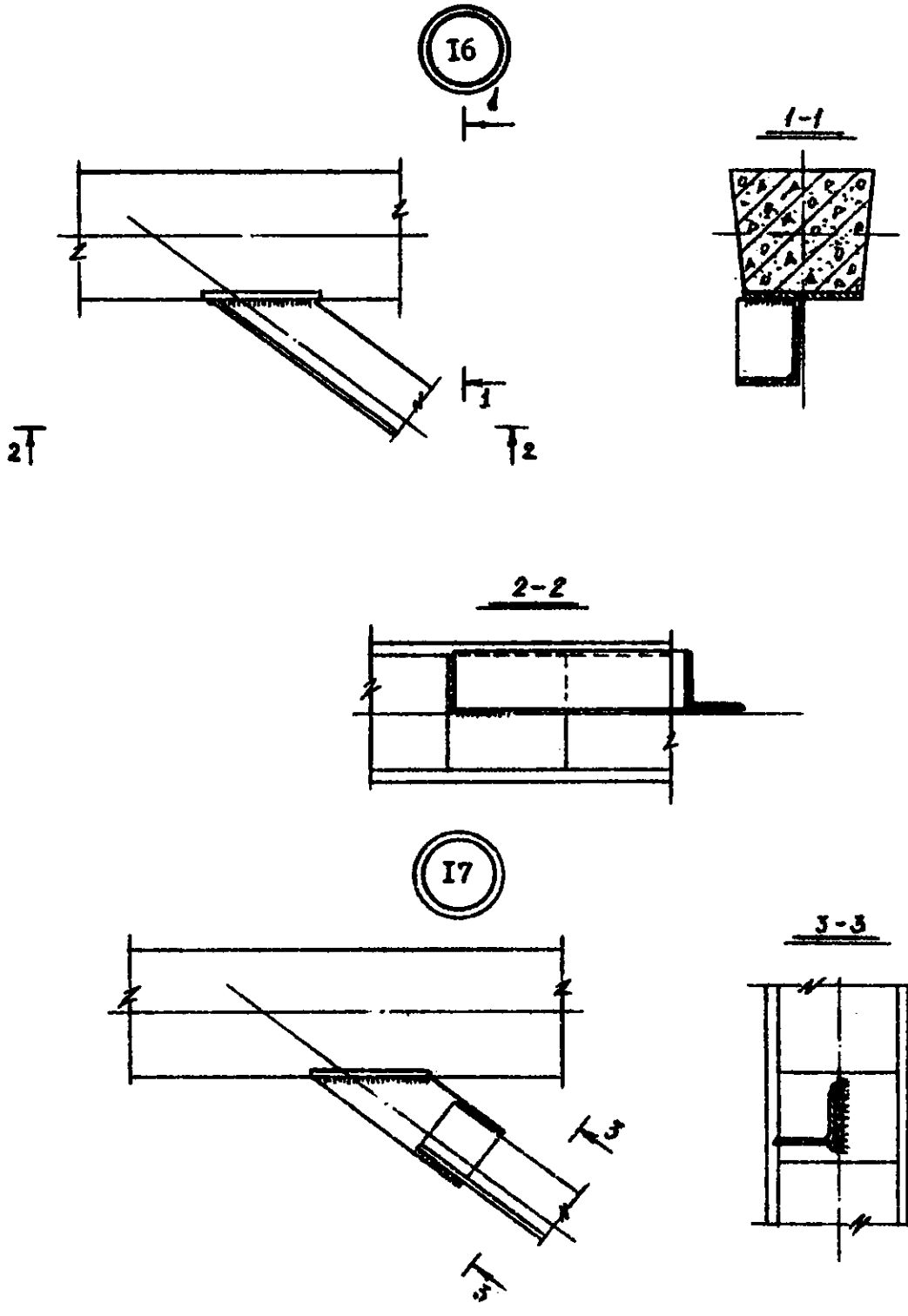


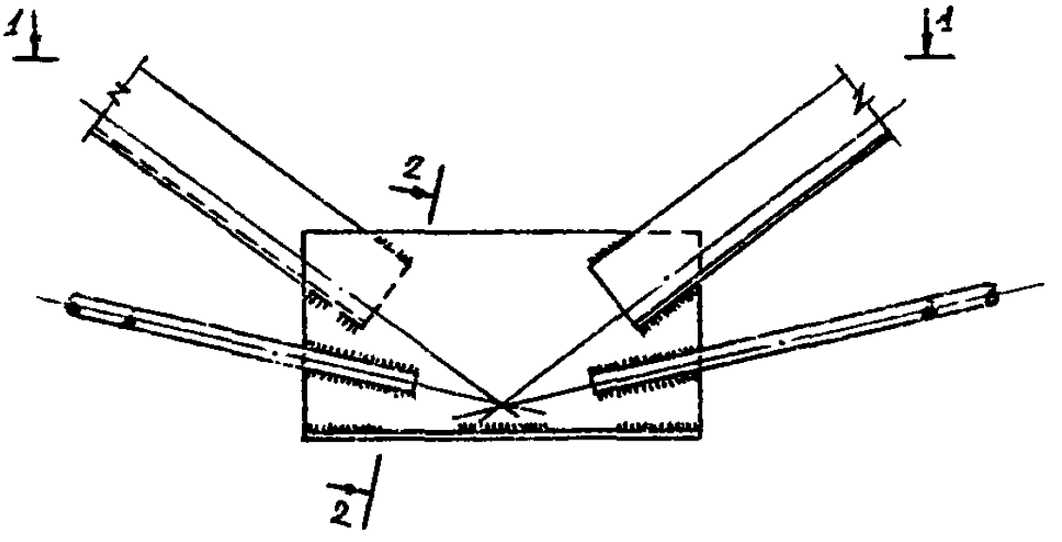


I5

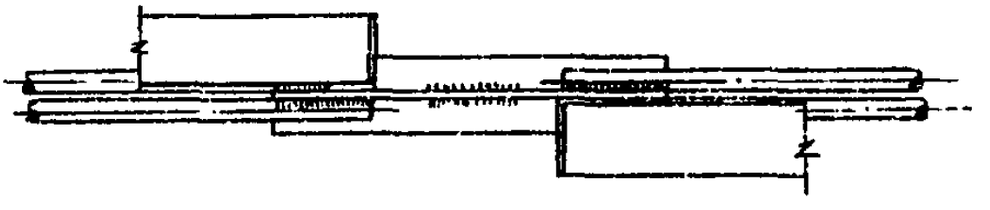




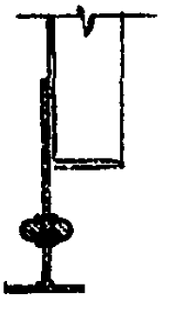

I6
1
1-1
2
2
2-2
I7
3-3
3
3



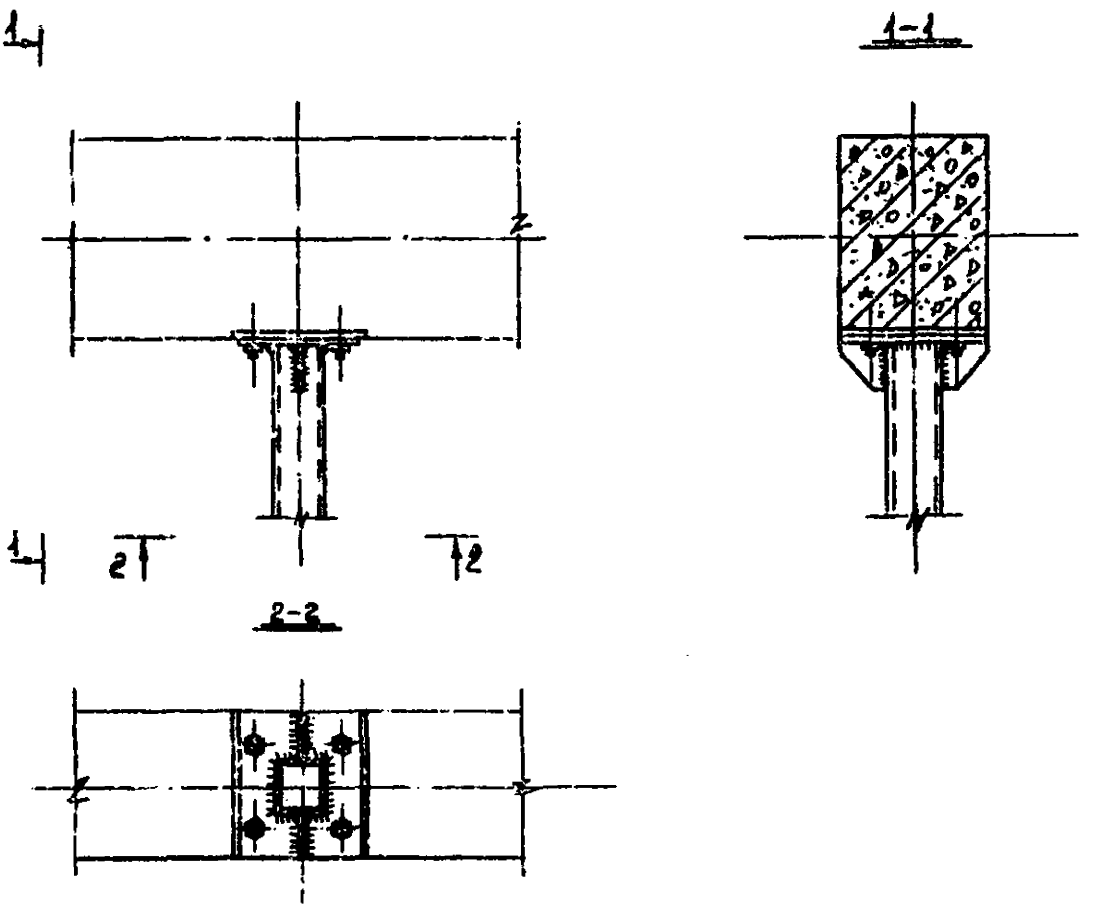
1 - 1



2 - 2

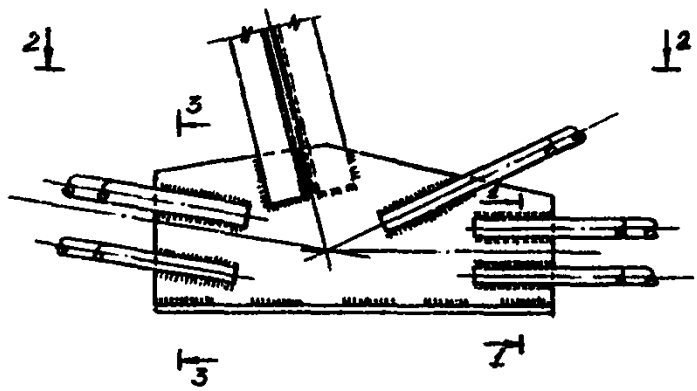


19



УЗЕЛ ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ БОЛТОВОЙ

20



1-1



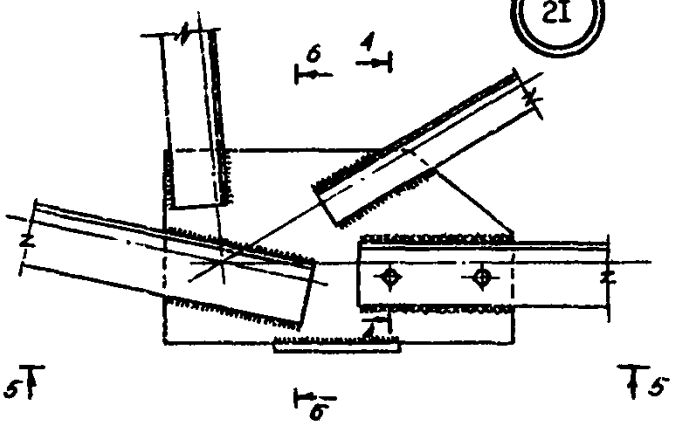
3-3



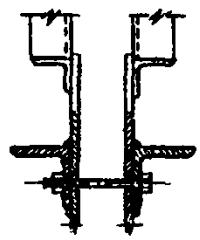
2-2



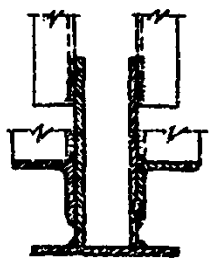
21



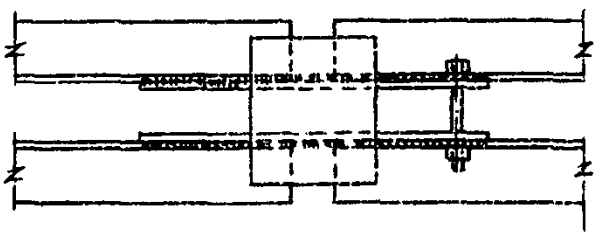
4-4



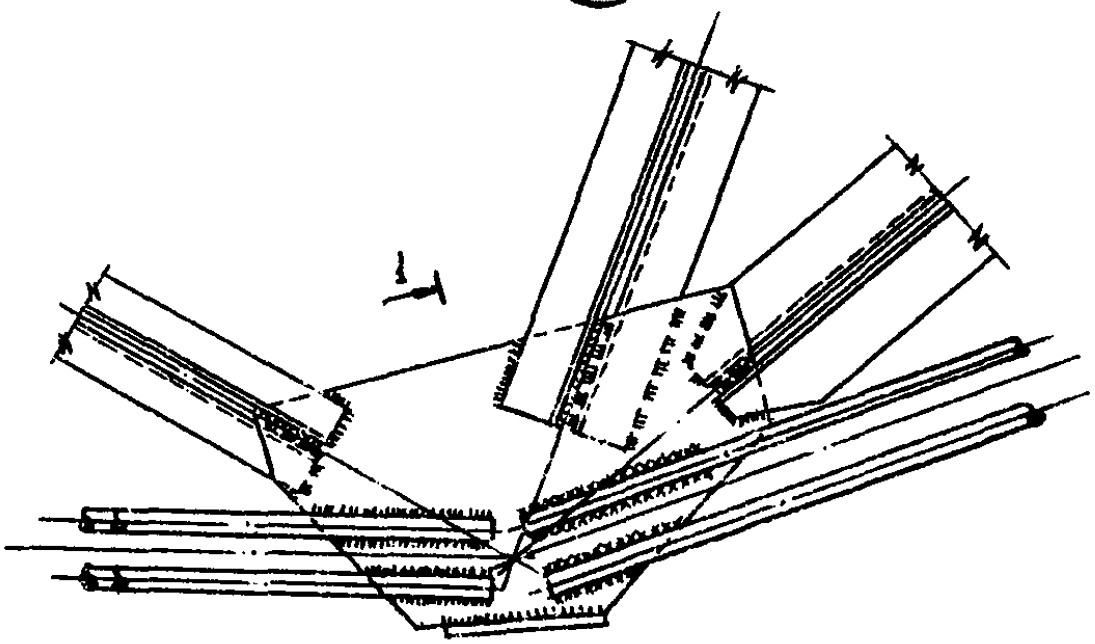
6-6



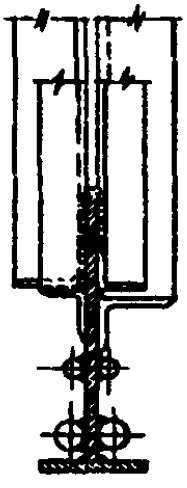
5-5



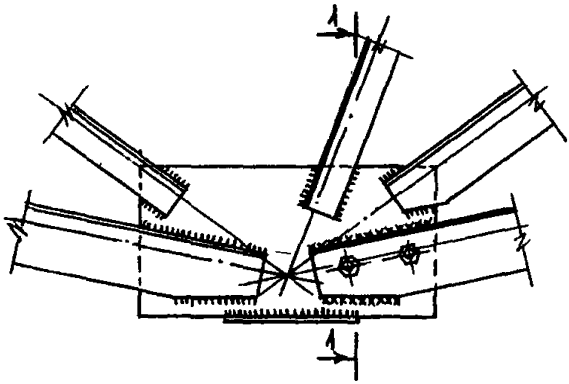
22

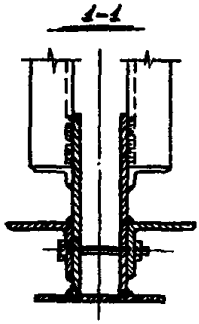


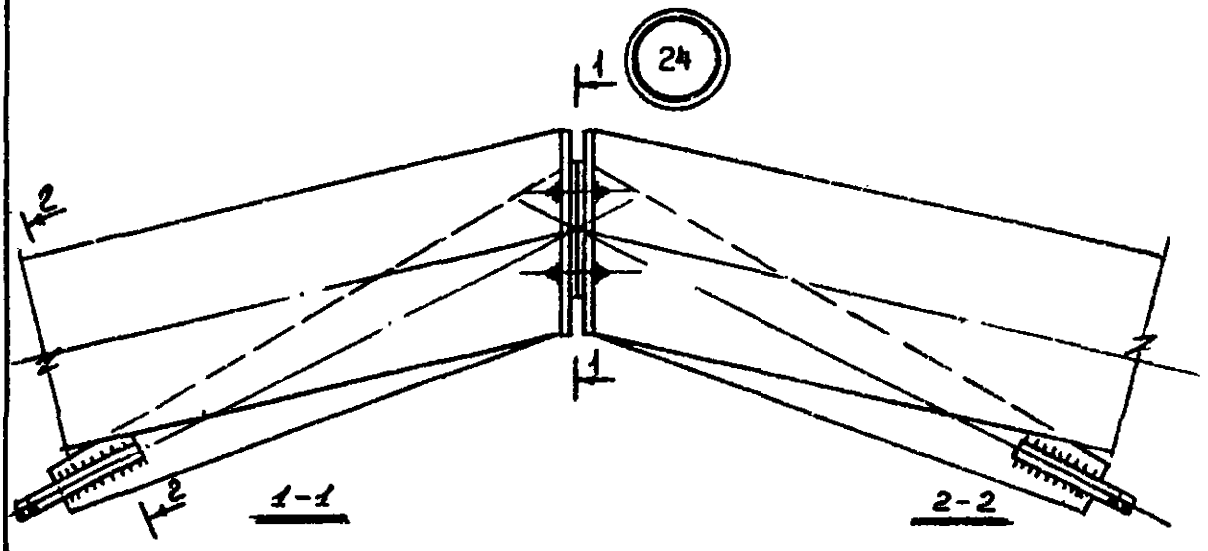
1-1

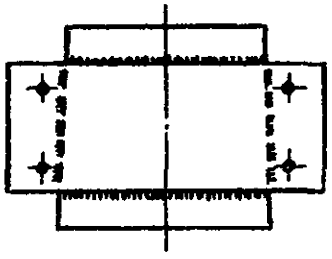


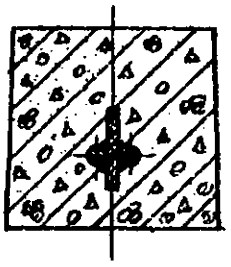
23

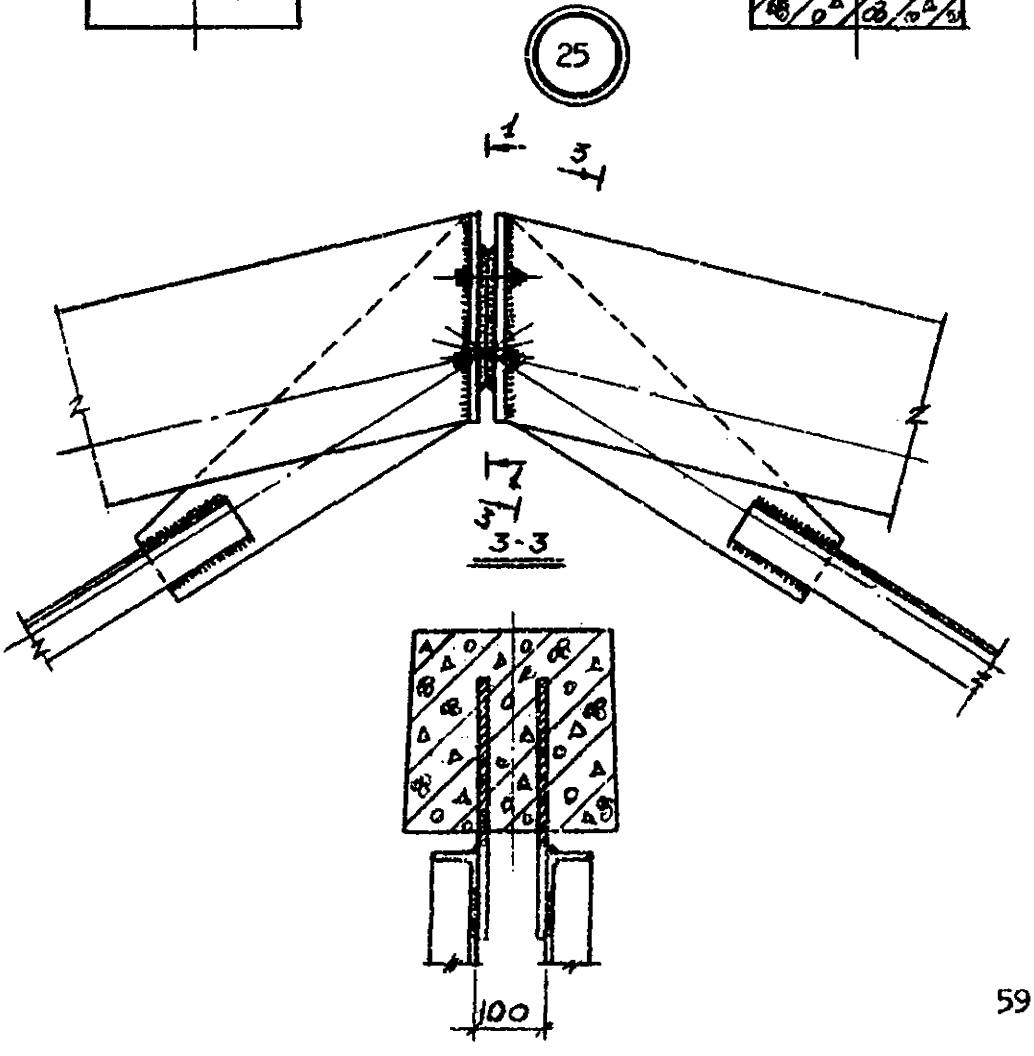




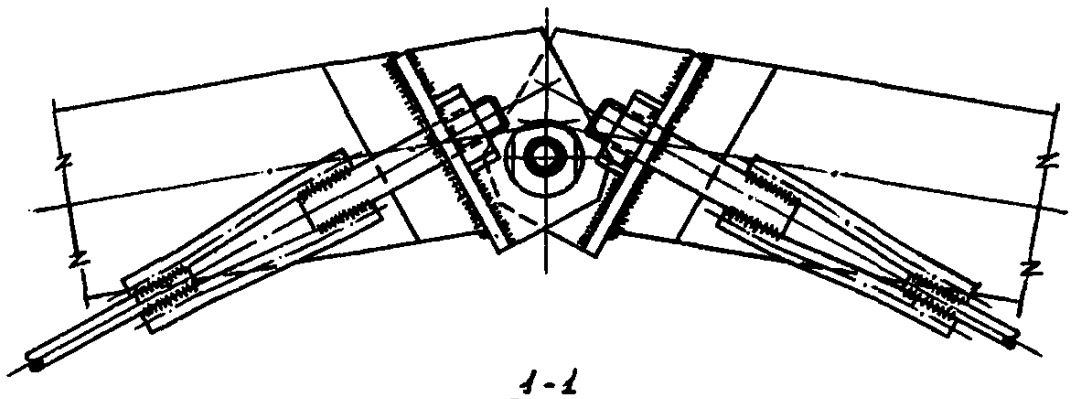

24
1
2
1-1
2-2



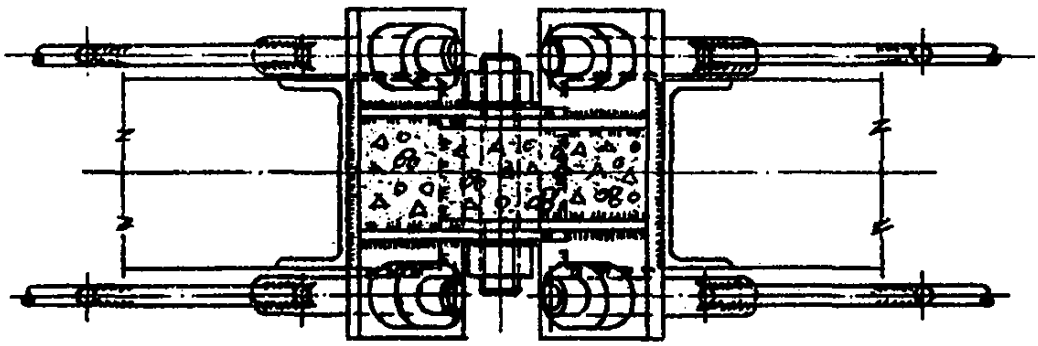


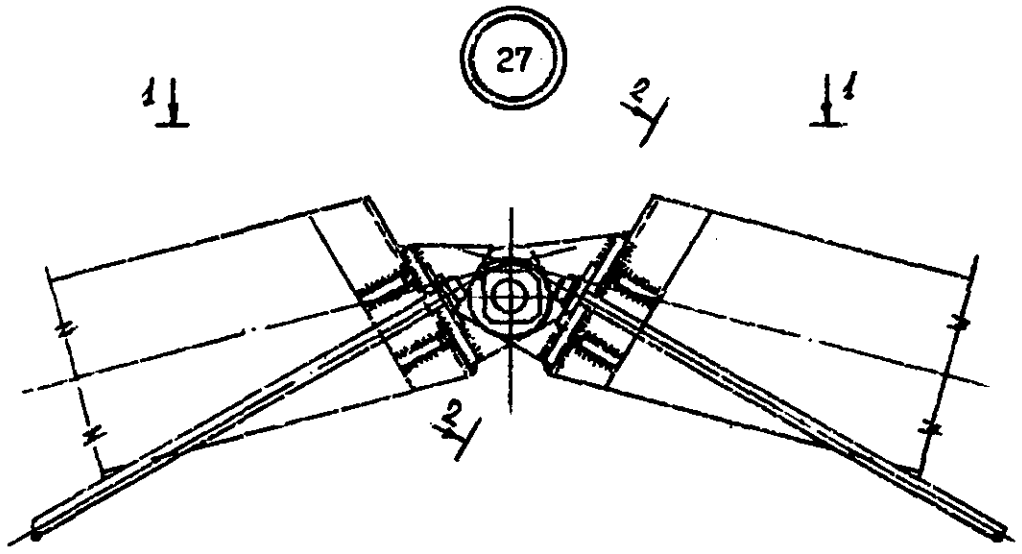

25
1
3
3-3
100

1 1

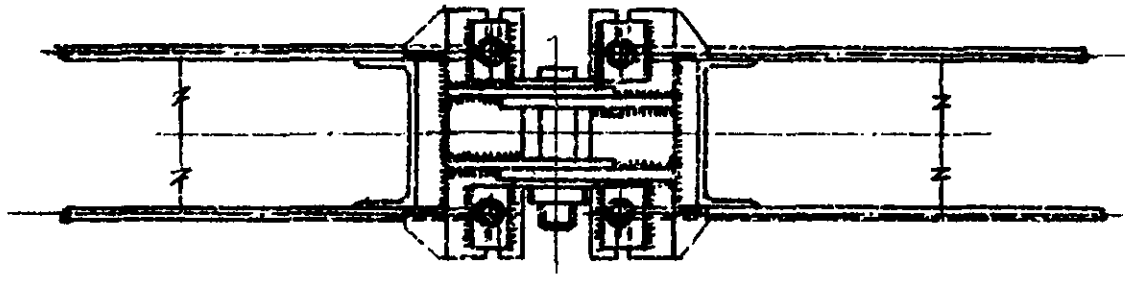


1 - 1

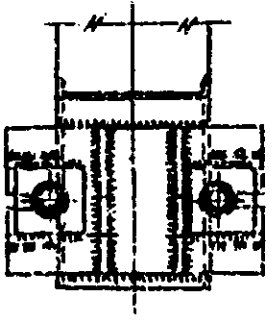


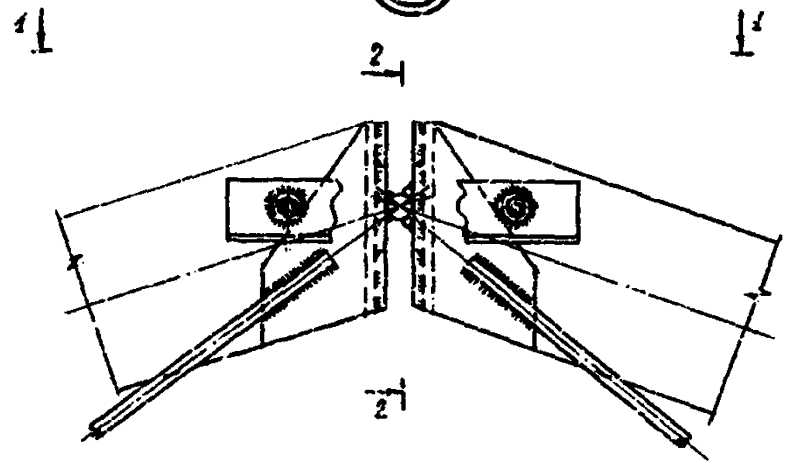


1-1

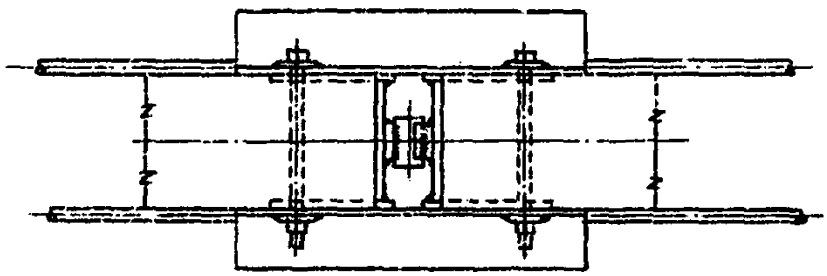


2-2

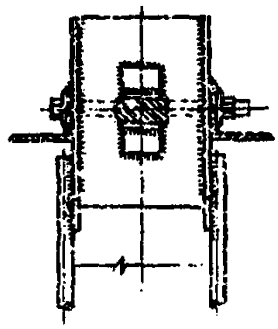


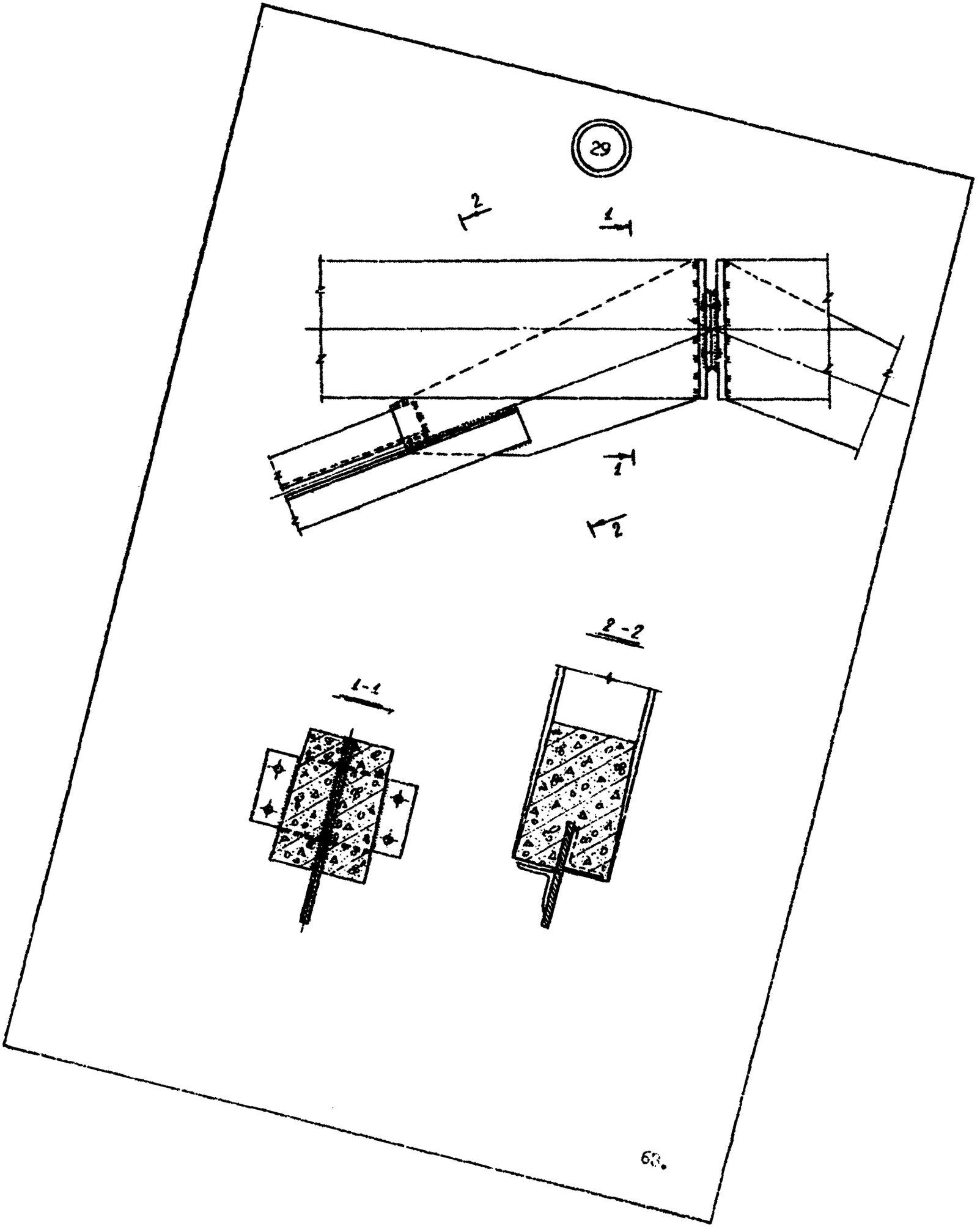


1 - 1

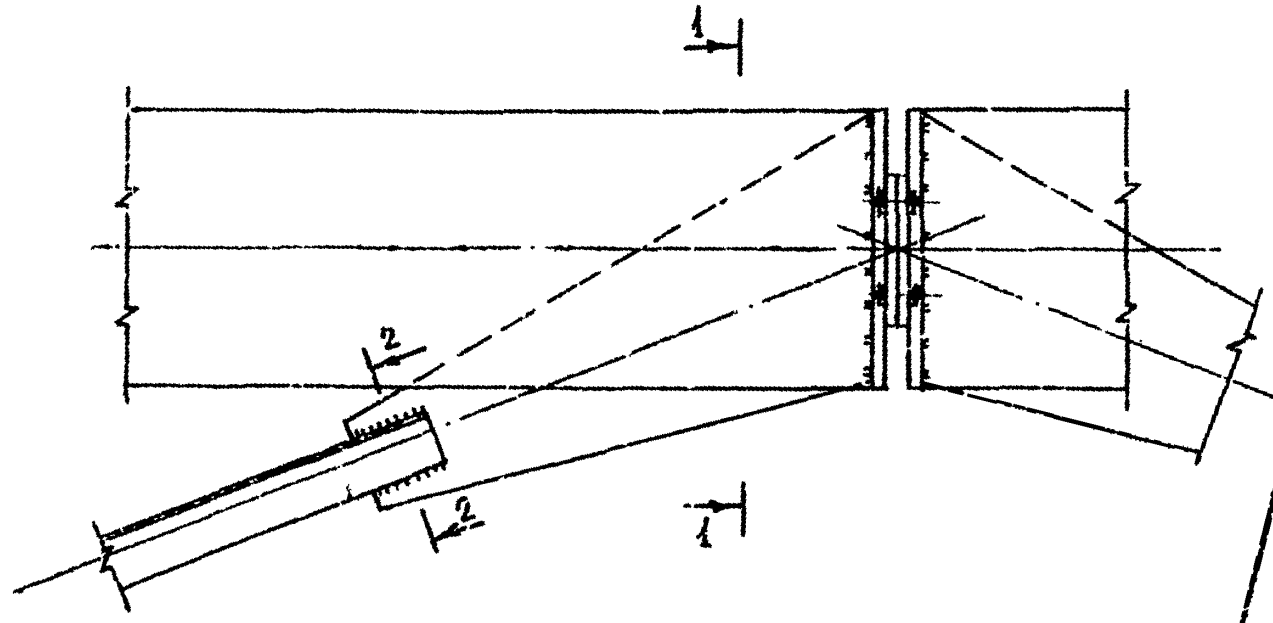


2 - 2

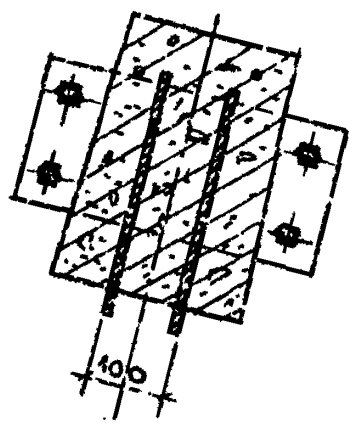



29
2
1
1
2
2-2
1-1

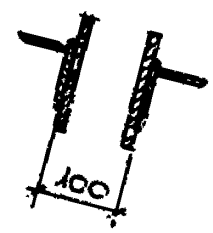
30



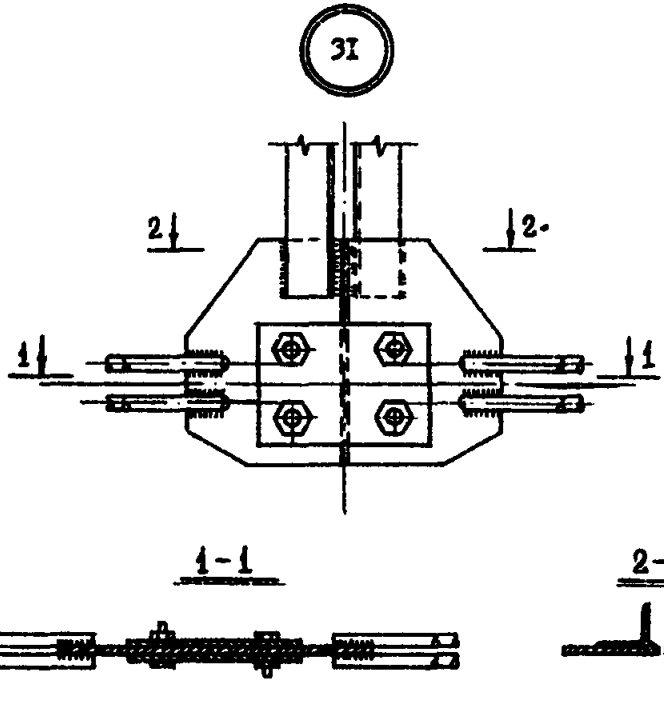
1 - 1

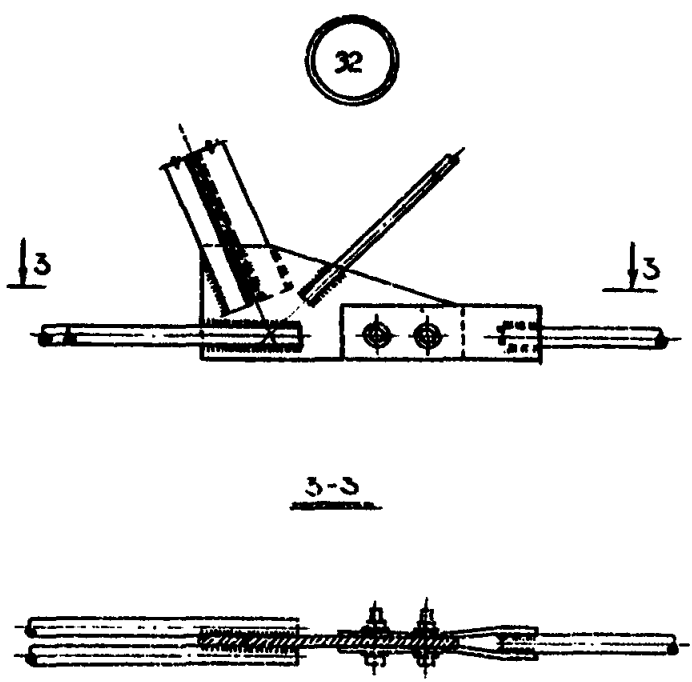


2 - 2



64.


31
2
2
1
1
1-1
2-2


32
3
3
3-3

ПРИМЕР РАСЧЕТА СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ФЕРМЫ МЕТОДОМ СИЛ.

Исходные данные:

пролет фермы l = 21 м;

уклон верхнего пояса i = 1:6;

расчетная нагрузка q = 0,45 тс/м2

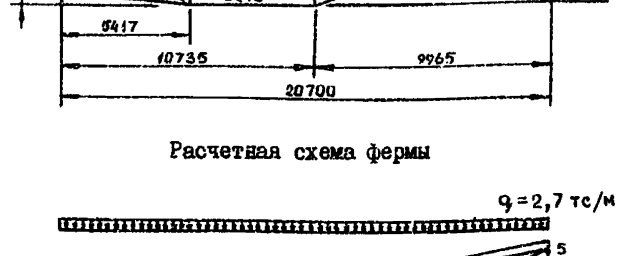
Материал фермы:

верхний пояс - железобетонный, марка бетона М-400, $E_б$ = 3,0 х 10^6 тс/м^2, продольная арматура класса А-Ш, $E_а$ = 2х10^7 тс/м2;

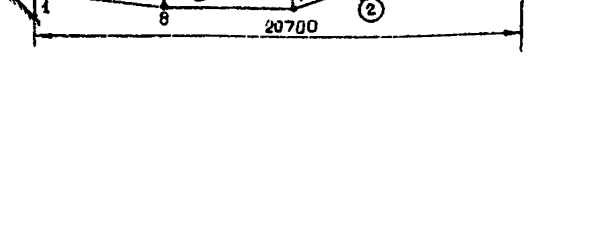
нижний пояс из арматуры класса А-Ш;

стойки из стали класса прочности С 38/23, Е=2,1х10^7тс/м2

Геометрическая схема фермы



Расчетная схема фермы



Типы сечений элементов фермы:

① – железобетонный пояс

$b = 0{,}25$ м; $h = 0{,}4$ м;

$F_{пр} = 11{,}84 \times 10^{-2}$ м^2; $J_{пр} = 1{,}655 \times 10^{-3}$ м^4;

② – нижний пояс

4 ⌀ 25 А-Ш $F = 19{,}64 \times 10^{-4}$ м^2;

③ – стойки

2 L 70 х 6 $F = 16{,}3 \times 10^{-4}$ м^2.

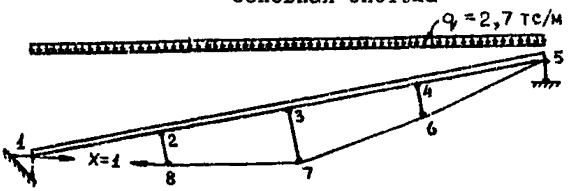
Степень статической неопределимости фермы определяется по числу лишних связей:

$$Л = 3К - Ш = 3 \times 4 - 11 = 1,$$

т.е. система один раз статически неопределима.

Основная система получается путем замены стержня 1-8 неизвестным усилием X_I.

Основная система



Каноническое уравнение имеет вид

$$X_I \quad \delta_{II} + \Delta I_p = 0.$$

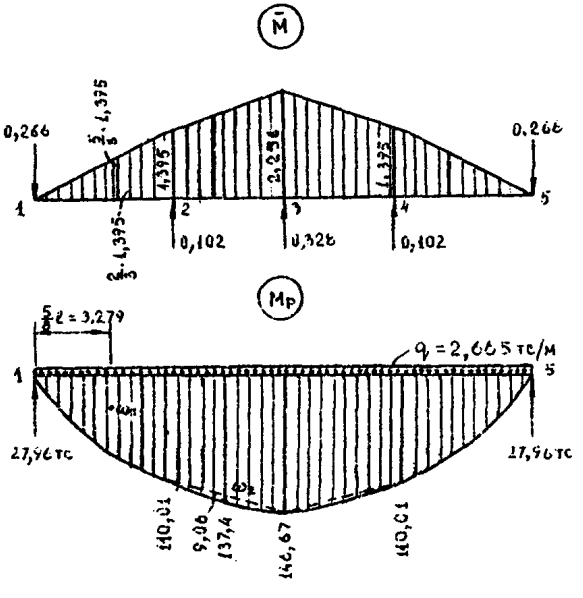
отсюда $X_I = -\dfrac{\Delta Ip}{\delta_{II}}$

Находим усилия в стержнях основной системы от единичной силы X = I методом вырезания узлов. Результаты вычислений приведены в табличной форме.

Усилия в стержнях от единичной силы X = I

Индекс стержня	ℓ, м	$\bar{N}$	$\bar{N}^2\ell$, м	$\Sigma\bar{N}^2\ell$, м
I – 2	5,246	0,9639	4,874	
2 – 3	5,246	0,9639	4,874	I9,496
3 – 4	5,246	0,9639	4,874	
4 – 5	5,246	0,9639	4,874	
5 – 6	5,446	I,0	5,446	
6 – 7	5,3I8	0,978	5,086	2I,064
7 – 8	5,3I8	0,978	5,086	
8 – I	5,446	I,0	5,446	
2 – 8	I,446	0,I02	0,0I5	
3 – 7	2,34	0,328	0,252	0,282
4 – 6	I,446	0,I02	0,0I5	

Эпюры моментов $\bar{M}$ от X = I и Mp от внешней нагрузки.



Значения коэффициентов (перемещений) δ_{11} и Δ_{1p} определяем по формуле Максвелла-Мора с учетом нормальных сил и изгибающих моментов (влиянием поперечных сил пренебрегаем):

$$\delta_{11} = \sum_n \int_0^s \bar{M}^2 \frac{dS}{EJ} + \sum_n \int_0^s \bar{N}^2 \cdot \frac{dS}{EF} =$$

$$= \frac{1}{3{,}0 \times 10^6 \times 1{,}655 \times 10^{-3}} \times \left\{ 1{,}395 \times 5{,}246 \times \frac{2}{3} \times 1{,}595 + \right.$$

$$+ \frac{2 \times 5{,}246}{6} \times \left[2 \times (1{,}395^2 + 2{,}256^2) + 1{,}395 \times 2{,}256 + \right.$$

$$\left. \left. + 2{,}256 \times 1{,}395 \right] \right\} + \frac{19{,}496}{3{,}0 \times 10^6 \times 0{,}1184} + \frac{21{,}064}{2 \times 10^7 \times 19{,}64 \times 10^{-4}} +$$

$$+ \frac{0{,}282}{2{,}1 \times 10^7 \times 16{,}3 \times 10^{-4}} = 0{,}00791;$$

$$\Delta_{1p} = \sum_n \int_0^s \bar{M} M_p \frac{dS}{dJ} + \sum_n \int_0^s \bar{N} N_p \frac{dS}{EF} =$$

$$= - \frac{1}{3{,}0 \times 10^6 \times 1{,}655 \times 10^{-3}} \times \left\{ \frac{2}{3} \times 5{,}246 \times 110{,}01 \times \frac{5}{8} \times \right.$$

$$\times 1{,}395 \times 2 + 2 \times \frac{5{,}246}{6} \times \left[2(1{,}395 \times 110{,}01 + 2{,}256 \times \right.$$

$$\left. \times 146{,}67) + 1{,}395 \times 146{,}67 + 2{,}256 \times 110{,}01 \right] +$$

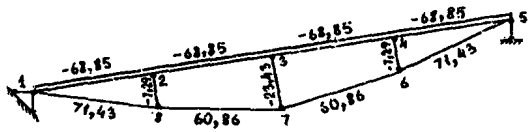
$$\left. \frac{2 \times 5{,}246 \times 9{,}06}{3} \times \frac{1{,}395 + 2{,}256}{2} \times 2 \right\} = - 0{,}565$$

Из канонического уравнения имеем:

$$X_1 = - \frac{\Delta_{1p}}{\delta_{11}} = - \frac{-0{,}565}{0{,}00791} = 71{,}43 \text{ (тс)}$$

Определение изгибающих моментов и продольных сил производится суммированием грузовых усилий с единичными, увеличенными в X раз.

Продольные усилия в стержнях фермы в т



M_2 = 110,01 - 71,43 x 1,395 = 10,33 тс/м;

M_3 = 146,67 - 71,43 x 2,256 = - 14,45 тс/м;

Определение поперечных сил

Уравнение моментов в произвольном сечении на расстоянии X от опоры I:

$$M = RX - \frac{\Psi x^2}{2}$$

$$M_{I-2} = 27,96X - 1,3325X^2 - 0,266 \times 71,43X = 8,96X - 1,3325X^2$$

$$Q_{I-2} = \frac{dM_{I-2}}{dX} = 8,96 - 2,665X.$$

$Q = 0$ при $X = \frac{8,96}{2,665} = 3,362$ (м)

X = 0, Q = 8,96 тс; X = 5,246 м, Q = - 5,02 тс.

$M_{2-3} = 27,96X - 1,3325X^2 - 0,266 \times 71,43X + 0,102x71,43x$
$x (X-5,246) = 16,246X - 1,3325X^2 - 58,222.$

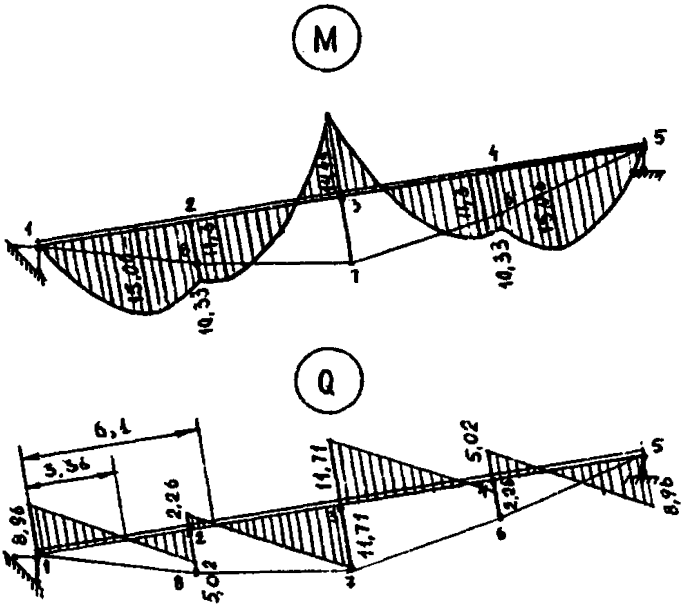
$Q_{2-3} = 16,246 - 2,665X.$

$Q = 0$ при $X = \frac{16,246}{2,665} = 6,096$ (м)

X = 5,246 м, Q = 16,246 - 13,98 = 2,261 (тс);

X = 10,492м, Q = 16,246 - 27,96 = - 11,714 (тс).

В сечениях с нулевыми значениями Q находим экстремальные величины M (см.эпюры).



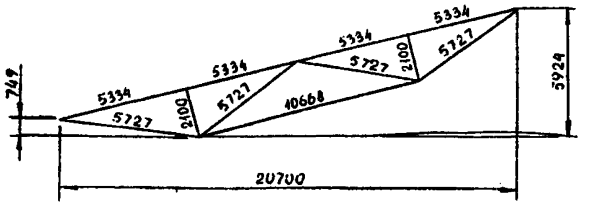
Приложение 4

ПРИМЕР РАСЧЕТА СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ФЕРМЫ МЕТОДОМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРИБЛИЖЕНИЙ С УЧЕТОМ ДЕФОРМИРОВАННОЙ СХЕМЫ

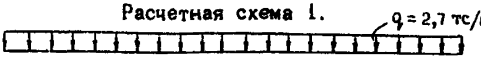
Исходные данные приняты по примеру приложения 3.

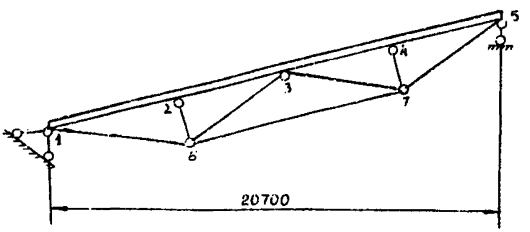
В соответствии с п.4,5 сжатый пояс рассчитывается как многопролетная неразрезная балка на упругопроседающих опорах (в узлах фермы) с переменной податливостью, зависящей от перемещения (осадки) узлов фермы.

Геометрическая схема

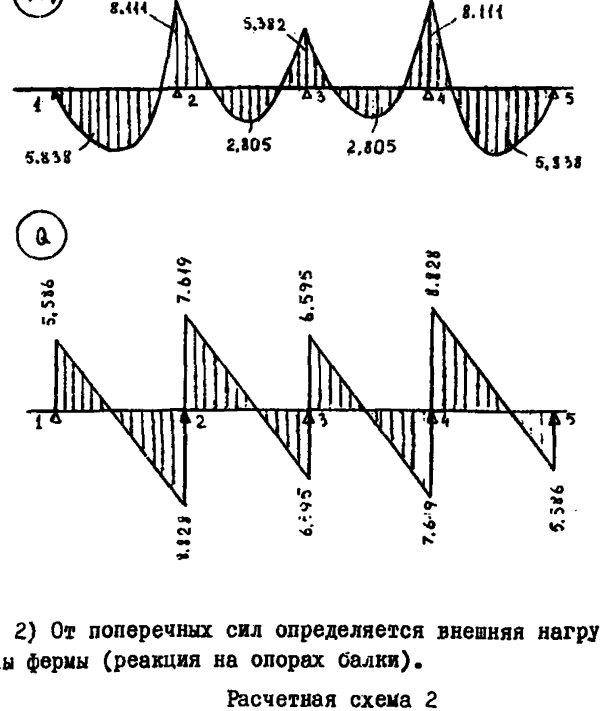


Расчетная схема 1.



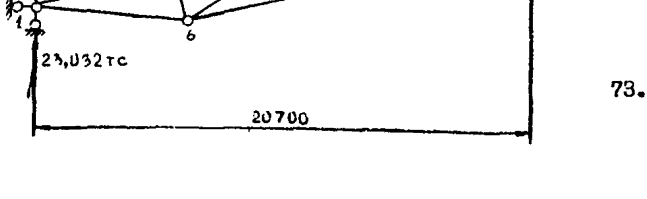


I) Расчет поясов, как неразрезных балок на жестких опорах, выполняется на основании таблиц для расчета равнопролетных неразрезных балок, загруженных равномерно распределенной нагрузкой.



2) От поперечных сил определяется внешняя нагрузка на узлы фермы (реакция на опорах балки).

Расчетная схема 2

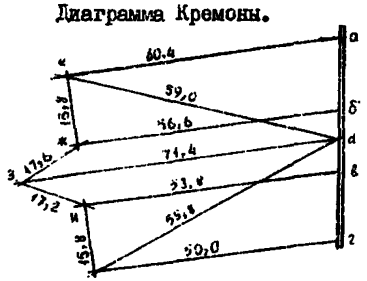


5) В элементах фермы с шарнирной схемой определяются продольные деформации поясов и решетки.

Индекс стержня	ℓ, см	F, см^2	Модуль упруг. E, кгс/см	ℓ/Fn, I/см	ℓ/EFn, см/кгс
I – 2		$F_б$ = I000	$E_б$ = 3,0xI0^5		
2 – 3	533,4	F_a = I2,57	E_a = 2xI0^6	0,498	I,494xI0^{-6}
3 – 4		4 ∅ 20А-III			
4 – 5					
I – 6	572,7	F = 24,63	E_a = 2xI0^6	25,26	II,62xI0^{-6}
5 – 7		4 ∅ 28А-III			
6 – 7	I066,8	F_a = 28,27	E_a = 2xI0^6	37,74	I8,87xI0^{-6}
		4 ∅ 30А-III			
6 – 3		F_a = 24,6	E_a = 2,IxI0^6	23,28	II,08xI0^{-6}
3 – 7	572,7	2 ∟ 90x7			
2 – 6	2I0	F_a = I2,26	E_a = 2,IxI0^6	I7,I3	8,I57xI0^{-6}
4 – 7		2 ∟ 68x5			

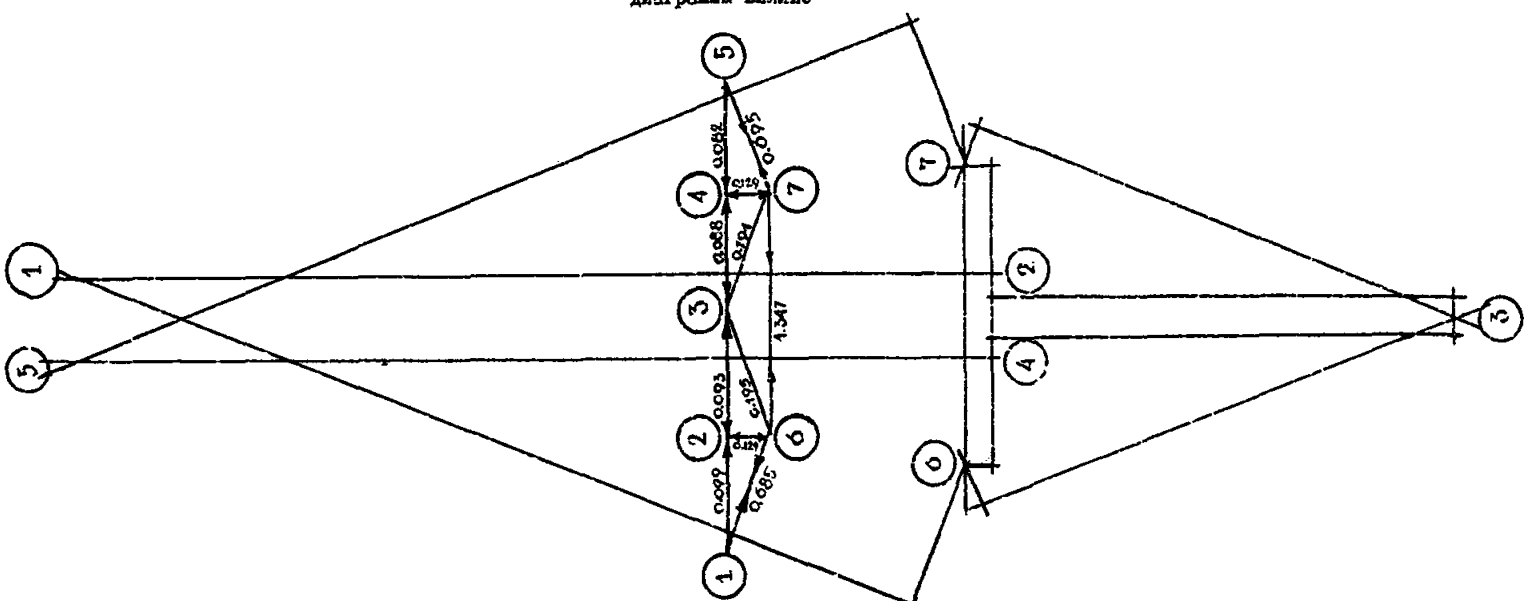
4) Нормальные усилия в элементах фермы определяются как в шарнирно-стержневой системе.

Диаграмма Кремоны.



Индекс стержня	I-2	2-3	3-4	4-5	I-6	2-6	3-6	5-7	4-7	5-7	6-7
N_p, mc	-60,4	-56,6	-53,8	-50	59	-I5,8	-I7,6	-I7,2	-I5,8	59,8	7I,4
$\frac{Nl}{EF}$, см	0,099	0,0928	0,0882	0,082	0,685	0,I29	0,I95	0,I906	0,I289	0,695	I,347

Определение взаимных перемещений (осадки) узлов с помощью диаграммы Виллио



5) По диаграмме Виллио определяются перемещения (осадки) узлов фермы.

Индекс стержня	I–2	2–3	3–4	4–5	I–6	2–6	5–6	3–7	4–7	5–7	6–7
Δ см	3,99	2,05	2,05	4,02	3,90	0,76	2,27	2,29	0,77	3,9I	–

6) Определяются изгибающие моменты в поясе, как в неразрезной балке на вычисленную осадку опор от прогибов фермы.

$$n = \frac{E_a}{E_б} = \frac{2{,}0 \times 10^6}{3{,}0 \times 10^5} = 6{,}666$$

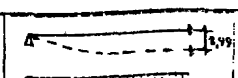
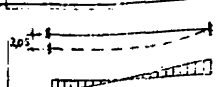
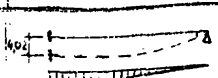
$$F_{пр} = F_б + F_a \times (n - 1) = 107I \text{ см}^2$$

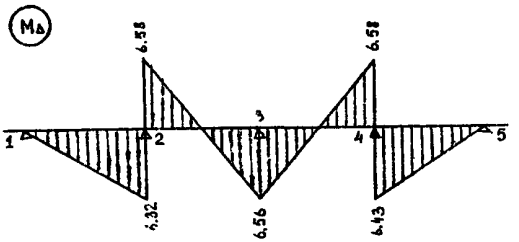
$$J_б = 133325 \text{ см}^4$$

$$J_a = 3422{,}1 \text{ см}^4$$

$$J_{пр} = J_б + J_a \times (n-1) = 152728 \text{ см}^4$$

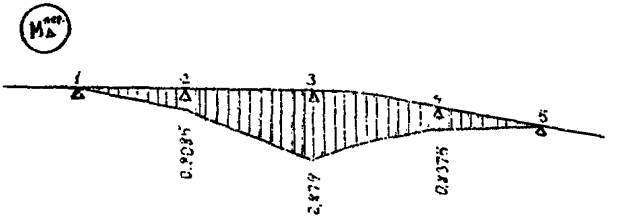
$$i = \frac{E J_{пр}}{\ell} = 2{,}86 \times 10^7 \text{ кгс/см}$$

Индекс и погонная жесткость стержня	Схема стержня и загружение	Опорные моменты: левый	Опорные моменты: правый
I – 2 $i = 2{,}86 \times 10^7$		0	$M_\Delta = \frac{3E J_\Delta}{10^5 \ell^2} = -6{,}38$ тсм
2 – 3		$M_\Delta = -\frac{6E J_\Delta}{10^5 \ell^2} = -6{,}58$ тсм	$M_\Delta = 6{,}58$ тсм
3 – 4		$M_\Delta = \frac{6E J_\Delta}{10^5 \ell^2} = 6{,}58$ тсм	$M_\Delta = 6{,}58$ тсм
4 – 5		$M_\Delta = 6{,}43$ тсм	0

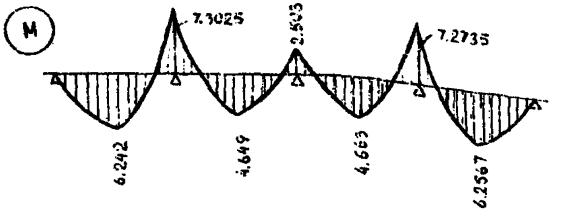


Вычисление распределенных (уравновешенных) моментов от перемещений М пер.

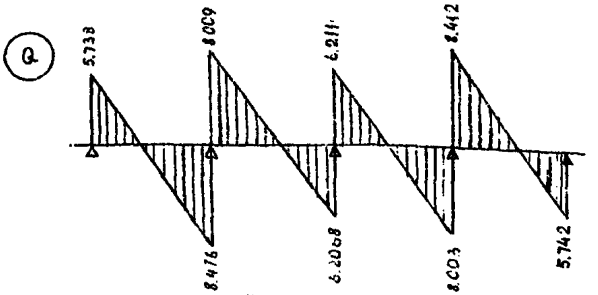
Узел	1	2		3		4		5
Индекс стержня	I–2	2–I	2–3	3–2	3–4	4–3	4–5	5–4
Коэф. приведенной погонной жесткости	0	0,75	I	I	I	I	0,75	0
Коэфф. распред.	0	0,43	0,57	0,5	0,5	0,57	0,43	0
Цикл I	0	–6,38 –6,58 –I2,96 +5,572 +7,387		–6,58 +6,58 0 0		+6,58 +6,43 +I3,0I –7,4I6 –5,594		0
Цикл 2	0	0	0	+3,694 –3,708 –0,0I4 + 0,007 +0,007		0	0	0
Цикл 3	0	0 0,0035 0,0035 –0,00I5 –0,002		0	0	0,0035 0 0,0035 0,002 – 0,00I5		0
Σ	0	-0,8085	+0,8085	-2,879	+2,879	-0,8375	+0,8380	



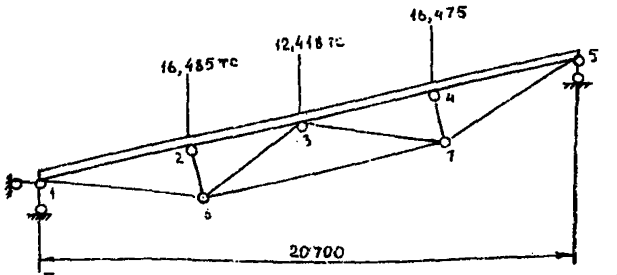
7) Определяются суммарные моменты



8) Вычисляются поперечные силы и уточняется нагрузка на узлы фермы верхнего пояса



Расчетная схема 3



Принимая эти нагрузки за исходные, цикл расчетов повторяется. Обычно достаточно двух-трех циклов.

Приложение 5

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

I. Себестоимость "в деле" конструкций рассчитывается с учетом себестоимости изготовления конструкции, транспортировки и монтажа по формуле:

$$Сстр = [(Скз + Ст) \times Кзс + Ссб + Су + Со + Н] \times Кзу,$$

где Скз – заводская себестоимость конструкций, руб.;

Ст – стоимость транспортировки конструкций до строительной площадки, руб.;

Кзс – коэффициент, учитывающий заготовительно-складские расходы;

Ссб – стоимость укрупнительной сборки конструкций, руб.;

Су – стоимость установки конструкций (монтажа), руб.;

Со – стоимость защитного покрытия конструкций, включая затраты на устройство в необходимых случаях подмостей, лесов и т.п., руб.;

Кзу – коэффициент, учитывающий удорожание работ, производимых в зимнее время;

Н – накладные расходы, руб.

2. Заводская себестоимость конструкции определяется по следующей формуле:

$$Скз = (См + Сзп \times Кн) \times Квз,$$

где См – стоимость основных материалов и полуфабрикатов с учетом отходов, руб.;

Сзп – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

Кн – коэффициент, учитывающий цеховые и общезаводские расходы;

Квз – коэффициент, учитывающий внезаводские расходы.

Заводская себестоимость типовых и массово применяющихся конструкций и изделий (Сиз), для которых имеются оптовые цены, определяется по соответствующим оптовым прейскурантам, введенным в действие с 01.07.67 г. и в последующие годы.

При этом для соблюдения условий сопоставимости в технико-экономических расчетах себестоимость изготовления определяется путем исключения из цены плановой рентабельности, равной уровню данного производства.

При отсутствии оптовых цен или недостаточной их дифференциации заводская стоимость конструкций определяется расчетным путем по калькуляциям.

3. Затраты на транспортировку строительных конструкций и материалов (Ст) от поставщиков до строительной площадки с помощью автотранспорта определяются по Ценнику № 3 сметных цен на перевозки грузов для строительства.

4. Заготовительно-складские расходы принимаются в следующих размерах от стоимости конструкций и материалов франко-постройка:

- для сборных железобетонных и сталежелезобетонных конструкций 2,0%;

- для стальных конструкций - 0,75%.

5. При определении стоимости конструкций вид защитной окраски стальных и железобетонных элементов конструкций принимается по проектным данным. При отсутствии таких данных для сельскохозяйственных зданий антикоррозионное покрытие конструкций принимается в соответствии с указаниями раздела 5 настоящих Рекомендаций.

6. Накладные расходы по строительным работам принимаются в соответствии со средними нормами накладных расходов (прило-

жение I к приказу Госстроя СССР от I9.I2.63 г. № 64) для сельского строительства.

7. Среднегодовые удорожания стоимости конструкций, связанные с производством работ в зимнее время, рассчитываются в соответствии с действующими "Временными нормами дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время".

8. Капитальные вложения складываются из затрат в основные фонды строительных организаций и затрат на организацию производства конструкций.

В общем виде суммарные капитальные вложения в базу (Кб) могут быть представлены в виде следующей формулы:

$$Кб = К_1 + К_2 = (Ксм + Кт) + Кк \times V к,$$

где Ксм – капитальные вложения в приобретение строительных машин и оборудования и в строительство предприятий по их обслуживанию и ремонту, руб/год;

Кт – капитальные вложения в приобретение транспортных средств и строительство предприятий по их обслуживанию и ремонту, руб/год;

Кк – удельные капитальные вложения в производство конструкций (полуфабрикатов, изделий), руб/год/ед.изм.;

Vк – объем (масса) конструкций, ед.изм.

9. Капитальные вложения в парк строительных машин и оборудования определяются по следующей формуле:

$$Ксм = (I + 0,3) \times \frac{Ссм \times N \text{ треб. м.см}}{N \text{ норм.м.см}},$$

где 0,3 – коэффициент, учитывающий потребность в основных производственных фондах, необходимых для эксплуатационно-ремонтной базы строительных машин и оборудования;

Ссм – стоимость приобретения строительных машин и оборудования, руб.;

N треб.м.см. – требуемое количество машино-смен работы строительных машин и оборудования для возведения данной конструкции;

N норм.м.ст. – нормативное количество машино-смен работы в году.

10. Капитальные вложения в парк автотранспортных средств определяются по формуле:

$$Кт = (1 + 0{,}65) \times \frac{Ст \times N\,треб.м.см.}{N\,норм.м.см.},$$

где 0,65 – коэффициент, учитывающий потребность в основных производственных фондах, необходимых для эксплуатационно-ремонтной базы транспортных средств;

Ст – стоимость приобретения транспортных средств, руб.;

N норм.м.ст. – нормативное количество работы транспортных средств в году, м.см.;

N треб.м.см. – требуемое количество машино-смен, равное

$$0{,}25 \times \frac{P \times S}{Q \times K \times V},$$

где P – масса груза, подлежащего перевозке, т;

S – расстояние перевозки грузов, км;

Q – грузоподъемность транспортных средств, т;

V – средняя скорость движения транспортных средств, км/час (принята равной 15–17 км/час);

K – коэффициент использования грузоподъемности транспортных средств, равен

$$K = \frac{P_I}{Q},$$

где P_I – масса груза, перевозимого за один раз при максимальной нагрузке.

Нормативное количество машино-смен работы монтажных кранов автотранспорта в году принимается по "Методическим указаниям по разработке норм для определения сметной стоимости машино-смен строительных машин и оборудования".

Стоимость приобретения монтажных и транспортных средств определяется по соответствующим оптовым прейскурантам на строительные машины и автотранспорт с учетом транспортно-заготовительных расходов.

II. Эксплуатационные расходы определяются с учетом:

- физического срока службы конструкций;

- продолжительности функционирования объекта или морального срока службы зданий, сооружений или их отдельных конструкций;

- затрат на капитальный или текущий ремонты (включая затраты на возобновление окраски и других защитных покрытий);

- прочих видов эксплуатационных расходов;

- возможных потерь производства в период проведения работ по капитальному ремонту или в период проведения работ по смене всего комплекса сопоставляемых конструкций.

Сроки службы конструкций и затраты на капитальный и текущий ремонты зависят от условий, в которых будут эксплуатироваться данные конструкции.

Размер эксплуатационных расходов принимается по следующей формуле:

$$Э = Сстр \times Кэкс,$$

где Э - эксплуатационные расходы, руб.;

Сстр - себестоимость "в деле" конструкций, руб.;

Кэкс - коэффициент, учитывающий отчисления на капитальный и текущий ремонт конструкций, который принимается по данным приложения 2.

12. Трудоемкость изготовления конструкций определяется с учетом затрат труда на основные технологические потоки и операции, транспортные и вспомогательные работы.

Трудоемкость на изготовление конструкций рассчитывается по общей формуле:

$$T = K_m \sum_{i=1}^{2} t_i^н \times V_i ,$$

где T – трудоемкость изготовления конструкций, чел-час;

K_m – коэффициент, учитывающий вспомогательные работы (токорехущего инструмента, наладку станков, уборку отходов и т.д.);

$t_i^н$ – нормативы трудозатрат на принятую расчетную единицу измерения по различным технологическим потокам и операциям в $\frac{\text{чел.-час}}{\text{ед.изм.}}$. Норматив затрат труда на технологические потоки составляется на основе пооперационных нормативов и приводится к единой единице измерения;

V_i – физический объем заготовок, деталей и видов работ, приведенный к принятой единице измерения (шт., $м^3$, т).

13. Трудоемкость на строительной площадке учитывает затраты на укрупнительную сборку конструкций, установку их в проектное положение, заделку стыков и защитную окраску, а также вспомогательные работы на устройство лесов и подмостей для монтажа и окраски конструкций и определяется по формуле:

Тм = Тсб + Ту + То + Твсп,

где Тсб, Ту, То, Твсп – затраты на вышеуказанные работы, которые принимаются по сметным нормам СНиП с учетом затрат труда машинистов строительных машин (чел.-час).

При отсутствии данных в нормах СНиП расчет трудоемкости на строительной площадке можно определить по формуле:

$$Тм = К^{I}ст \times \sum_{i=1}^{n} t_i^{н} \times V_i \times К^{II}ст \times Тмаш,$$

где $К^{I}ст$ – коэффициент перехода от производственных норм СНиП к сметным, который учитывается только для звена монтажников;

$t_i^{н}$ – нормативы пооперационной трудоемкости по основным переделам и на вспомогательные работы, которые определяются по сборникам ЕНиР, чел.-час/ед. изм.;

V_i – объем строительно-монтажных работ в ед.изм., принятых в ЕНиР;

$К^{II}ст$ – то же, для машинистов;

Тмаш – трудоемкость машинистов, которая зависит от вида используемых монтажных средств, а также затрат потребного количества машиновремени, чел/час;

$К^{I}ст$ $К^{II}ст$ – определяются по данным общей части "Сметных норм".

14. Расход конструкций, полуфабрикатов и материалов "в деле" и масса конструкций определяется по соответствующим чертежам и спецификациям к проекту.

При отсутствии данных в проекте масса конструкций подсчитывается по расходу материалов "в деле", при этом средняя плотность материалов, если она не указана в чертежах, принимается по СНиП.

Расход стали на сборные железобетонные и сталежелезобетонные конструкции определяется с учетом опорных и закладных деталей (для крепления несущих и ограждающих конструкций, различного мелкого оборудования и коммуникаций).

Расход цемента определяется с учетом его затрат на приготовление бетонов и растворов всех видов, а также асбестоцемента, арболита, фибролита и др.

При определении себестоимости изготовления конструкций расход материалов исчисляется по следующей формуле:

$$Рм = У_д \left(Р_д \right) \times Котх ,$$

где $У_д$ $(Р_д.)$ – расход материала или объем конструкции "в деле";

Котх – коэффициент, учитывающий технологические отходы при изготовлении конструкций.

15. При различии между собой сравниваемых вариантов по срокам возведения анализ эффективности применения различных конструкций учитывает снижение (или увеличение) накладных расходов вследствие сокращения (увеличения) продолжительности строительства, уменьшения затрат на основную заработную плату рабочих, снижения трудоемкости работ:

$$Снр = 0,15 \times Сзп + 0,6\ Т + КН \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right),$$

где 0,15 – коэффициент, учитывающий экономию накладных расходов от сокращения затрат на основную заработную плату рабочих;

Сзп – основная заработная плата рабочих, руб.;

0,6 – величина экономии накладных расходов за счет сокращения трудоемкости возведения, руб. на один чел/день;

Т–разница в затратах труда на возведение конструкции, чел.-дн.;

Н – условно-постоянные накладные расходы по варианту с продолжительностью строительства T_1;

К – коэффициент, учитывающий удельный вес условно-постоянных расходов в общей сумме накладных расходов;

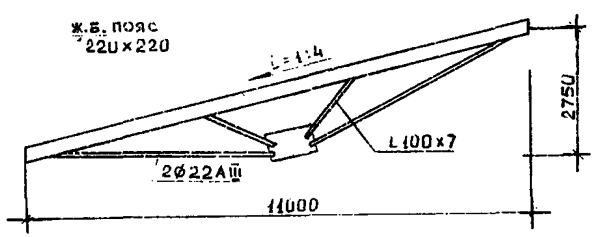
T_1 и T_2 – продолжительность строительства по сравниваемым вариантам (соответственно большая и меньшая продолжительность строительства).

При укрупненных расчетах принимается удельный вес условно постоянных накладных расходов в размере: 50% суммы накладных расходов по общестроительным организациям и 30% суммы накладных расходов по специализированным строительно-монтажным организациям.

ПРИМЕР РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Основные технико-экономические показатели определены для сталежелезобетонной фермы ФСЖ-II, разработанной Мосгипронииссельстроем совместно с ЦНИИСК им.Кучеренко в качестве опытного образца для проведения экспериментальных исследований.

Для расчета использовано "Руководство по определению расчетной стоимости и трудоемкости изготовления сборных железобетонных конструкций на стадии проектирования".



Исходные данные:

объем бетона - 0,55 м3, расход стали - всего 295,I кг, в том числе на железобетонный пояс: сталь класса А I-39,4 кг, сталь класса А II - 3,8 кг, сталь класса А III - 66,8 кг, закладные детали - 48,6 кг; элементы решетки из стали марки ВСт3пс2--I40,7 кг; масса фермы - I50I кг; марка бетона - М 300; пояс цен на железобетонные изделия - III; территориальный район на строительные работы - I.

I. Определение расчетной производственной себестоимости и технологической трудоемкости изготовления конструкции и изделий

Расчетная (заводская) себестоимость на изготовление фермы определяется по формуле:

$$Сиз = Свп + Снп;$$

трудоемкость - по формуле:

$$Т = Твп + Тнп,$$

где Твп - трудоемкость изготовления верхнего пояса;

Тнп - трудоемкость изготовления нижнего пояса и раскосов фермы.

А. Себестоимость на изготовление верхнего железобетонного пояса (Свп) определяется по формуле:

$$Свп = Сб+Сст+Са+Сд+Су+Сф+Со+Сп+Сзг;$$

трудоемкость (Твп) - по формуле:

$$Твп = Тб+Та+Тд+Ту+Тф+Тзг$$

I. Себестоимость бетонной смеси

$$Сб = \Sigma Би \times Кб \times Цб = 0,55 \times 1,03 \times 17,9 = 10,14 \text{ руб.},$$

где:

$\Sigma Би$ - суммарный объем бетона конструкции (в плотном теле), $м^3$;

Кб - коэффициент расхода бетонной смеси, учитывающий потери и отходы бетонной смеси в процессе укладки;

Цб - себестоимость 1 $м^3$ бетонной смеси, руб.

Трудовые затраты на приготовление бетонной смеси:

$$Тб = \Sigma Би \times Кб \times Чб = 0,55 \times 17,9 \times 1,04 = 10,24 \text{ чел-час.},$$

где Чб - трудоемкость приготовления 1 м3 бетонной смеси, чел.-час.

2. Общие затраты на сталь (Сст) подсчитываются как суммарная стоимость всех видов стали, расходуемой на изготовление ар-

матуры (ненапрягаемой и напрягаемой) и закладных деталей:

$$Сст = \Sigma Вст \times Кст \times \frac{Цст}{1000},$$

где:

$\Sigma Вст$ – масса стали данного класса и диаметра по спецификации к рабочим чертежам конструкций, кгс;

Кст – коэффициент расхода стали, учитывающий отходы стали в процессе ее переработки в арматуру и закладные детали;

Цст – цена 1 т стали по классам, диаметрам и назначению.

Сталь класса AI, диаметром 6; 8; 16 мм:

$$5{,}0 \times 1{,}01 \times \frac{131{,}0}{1000} + 31{,}3 \times 1{,}01 \times \frac{126{,}0}{1000} + 3{,}1 \times 1{,}01 \times \frac{118}{1000} = 5{,}01 \text{ руб.}$$

Сталь класса A II диаметром 32 мм:

$$3{,}8 \times 1{,}02 \times \frac{132{,}0}{1000} = 0{,}51 \text{ руб.}$$

Сталь класса AIII диаметром 22 мм:

$$66{,}8 \times 1{,}02 \times \frac{117{,}0}{1000} = 7{,}97 \text{ руб.}$$

Закладные детали:

$$8{,}7 \times 1{,}02 \times \frac{102{,}2}{1000} + 26{,}3 \times 1{,}02 \times \frac{107{,}5}{1000} + 9{,}4 \times 1{,}02 \times \frac{106{,}2}{1000} = 4{,}81 \text{ руб.}$$

Суммарная стоимость всех видов стали 18,30 руб.

5. Себестоимость изготовления элементов ненапрягаемой арматуры (Са) определяется по формуле:

$$Са = \Sigma Ра \times \frac{Ца}{1000},$$

а трудовые затраты на их изготовление Та по формуле:

$$Та = \Sigma Ра \times \frac{Та}{1000},$$

где:

$\Sigma Ра$ – масса, кг каждого арматурного изделия;

Ца и Та – соответственно себестоимость, руб., и трудоемкость, чел.-час., изготовления 1т ненапрягаемых арматурных элементов по их видам и группам в зависимости от массы.

Плоский каркас

$$Ca_I = 45,I \times 2 \times \frac{2x7+I2,8}{I000} = I,75 \text{ руб.}$$

$$Ta_I = 45,I \times 2 \times \frac{6,9 + 5,8}{I000} = I,I4 \text{ чел.-час.}$$

Отдельные стержни диаметром до I0 мм

Масса стержней до 0,5кг

$$Ca_2 = I2,9 \times \frac{22,2}{I000} + 3,I \times \frac{2,I}{I000} + I6,0 \times \frac{58,5}{I000} = I,30 \text{ руб.}$$

$$Ta_2 = I2,9 \times \frac{I8,3}{I000} + 3,I \times \frac{I7}{I000} + I6,0 \times \frac{33}{I000} = 0,82 \text{ чел.-час.}$$

Таким образом:

$$Ca = Ca_I + Ca_2 = I,75 + I,30 = 3,05 \text{ руб.}$$

$$Ta = Ta_I + Ta_2 = 0,82 + I,I4 = I,96 \text{ чел.час.}$$

4. Себестоимость изготовления закладных деталей (Сд) определяется:

$$Сд = \leq Рд \times \frac{Цд}{I000},$$

а трудовые затраты (Тд) на их изготовление·

$$Тд = \leq Рд \times \frac{Чд}{I000},$$

где $\leq Рд$ - масса, кг, каждого типа закладных деталей по классификации т.33 при неизменном их решении у сравниваемых вариантов конструкций;

Цд и Чд - соответственно себестоимость, руб., и трудоемкость, чел.-час., изготовления I т закладных деталей по их видам.

$$Сд_I = 48,2 \times \frac{I25,0}{I000} = 6,03 \text{ руб.}$$

$$Тд_I = 48,2 \times \frac{49,0}{I000} = 2,36 \text{ чел.час.}$$

Металлизация закладных деталей:

$$Сд_2 = 42,9 \times \frac{194,0}{1000} + 5,3 \times \frac{140,0}{1000} = 9,06 \text{ руб.}$$

Трудоемкость металлизации:

$$Тд_2 = 42,9 \times \frac{70,0}{1000} + 5,3 \times \frac{60,0}{1000} = 3,32 \text{ чел.час.}$$

Себестоимость изготовления закладных деталей составляет:

$$Сд = Сд_I + Сд_2 = 15,09 \text{ руб.},$$

а трудоемкость составляет:

$$Тд = Тд_I + Тд_2 = 5,68 \text{ чел.-час.}$$

5. Себестоимость укладки ненапрягаемой арматуры и закладных деталей в форму (Су) определяется:

$Су = (Ра + Рд) \times \frac{Цу}{1000}$, а трудовые затраты на укладку (Ту) определяются по формуле: $Ту = (Ра + Рд) \times \frac{Чу}{1000}$, где:

Цу и Чу - соответственно себестоимость, руб., и трудоемкость, чел.-час., укладки I т ненапрягаемой арматуры и закладных деталей в форму.

$$Су = (106,2 + 48,2) \times \frac{11,0}{1000} = 1,70 \text{ руб.}$$

$$Ту = (106,2 + 48,2) \times \frac{8,5}{1000} = 1,31 \text{ чел.час.}$$

6. Себестоимость формования (Сф) изделий определяется:

$$Сф = Би \times Цф,$$

а трудовые затраты на формование (Тф):

$$Тф = Би \times Чф,$$

где:

Цф и Чф - соответственно себестоимость, руб. и трудоемкость, чел-час, формования I $м^3$.

$$Сф = 0,55 \times 15,6 = 8,58 \text{ руб.}$$

$$Тф = 0,55 \times 10,4 = 5,72 \text{ чел.-час.}$$

7. Затраты на содержание форм (опалубки) (Со) определяются по формуле:

$$Со = \Sigma Би \times Цо = 0,55 \times 8,1 = 4,46 \text{ руб.},$$

где:

Цо – затраты на содержание стальных форм, руб., на I $м^3$ бетона в плотном теле.

8. Себестоимость пара на тепловую обработку изделий (Сп) определяется:

$$Сп = Би \times Цп = 0,55 \times 2,0 = 1,10 \text{ руб.},$$

где:

Цп – себестоимость пара, руб., приходящаяся на тепловую обработку I $м^3$ бетона изделия в плотном теле.

9. Себестоимость операций по повышению заводской готовности конструкций (Сзг) определяется:

$$Сзг = Цуэ + \Sigma Нд \times Цдэ,$$

а трудовые затраты Тзг:

$$Тзг = Чуэ + \Sigma Нд \times Чдэ,$$

где:

Цуэ и Чуэ – соответственно себестоимость, руб., и трудоемкость, чел.-час., на укрупнительную сборку одной конструкции из отдельных элементов;

Нд – число единиц измерения, содержащихся в конструкции при выполнении операций, повышающих ее заводскую готовность;

Цдэ, Чдэ – соответственно стоимость, руб., и трудоемкость, чел.-час., операций по повышению заводской готовности изделий

$$Сзг = 13,8 + 10,35 \times 0,09 = 14,73 \text{ руб.}$$

$$Тзг = 7,8 + 10,35 \times 0,06 = 8,42 \text{ чел.-час.}$$

Таким образом, расчетная себестоимость на изготовление верхнего пояса фермы составит:

Свп=10,14+18,30+5,05+15,09+1,70+8,58+4,46+1,10+14,73=77,15 руб.,

а трудоемкость:

Твп = 10,24+1,96+5,68+1,31+5,72+8,42 = 33,33 чел.-час.

Б. Себестоимость изготовления нижнего пояса и раскосов (Снп)

1. Сталь класса АШ диаметром 22 мм

$$67,2 \times 1,02 \times \frac{117,0}{1000} = 8,02 \text{ руб.}$$

2. Сталь прокатная полосовая толщиной до 10 мм, шириной до 200 мм.

$$9,2 \times 1,05 \times \frac{102,2}{1000} = 0,99 \text{ руб.}$$

3. То же, толщиной 14 мм, шириной 170 мм

$$7,0 \times 1,05 \times \frac{101,2}{1000} = 0,74 \text{ руб.}$$

4. Сталь толстолистовая толщиной до 10 мм, шириной 320 мм

$$15,3 \times 1,05 \times \frac{106,2}{1000} = 1,71 \text{ руб.}$$

5. Сталь угловая неравнобокая толщиной 7 мм, шириной 100 мм

$$42,0 \times 1,05 \times \frac{107,7}{1000} = 4,75 \text{ руб.}$$

Суммарная стоимость стали Сст = 16,21 руб.

6. Себестоимость изготовления элементов ненапрягаемой арматуры для стального пояса и раскосов определяется по формуле:

$$Ca = \leq Pa \times \frac{Ца}{1000},$$

а трудовые затраты на их изготовление (Та) по формуле:

$$Ta = \leq Pa \times \frac{Ча}{1000}$$

а) отдельные стержни:

$$Ca_I = 67,2 \times \frac{6}{1000} = 0,40 \text{ руб.}$$

$$Ta_I = 67,2 \times \frac{4,5}{1000} = 0,30 \text{ чел.-час.}$$

б) размер надбавки к себестоимости и трудоемкости на сборку I т пространственных каркасов:

$$Ca_2 = 67,2 \times \frac{49,5}{1000} = 3,33 \text{ руб.}$$

$$Ta_2 = 67,2 \times \frac{28,0}{1000} = 1,88 \text{ чел.час.}$$

в) себестоимость и трудоемкость изготовления 1т закладных и накладных деталей:

$$Cаз = 15,3 \times \frac{34,2}{1000} + 11,9 \times \frac{60,0}{1000} + 1,5 \times \frac{157,7}{1000} + 42,0 \times$$

$$\times \frac{18,0}{1000} = 2,20 \text{ руб.}$$

$$Taз = 15,3 \times \frac{5,1}{1000} + 11,9 \times \frac{9,1}{1000} + 1,5 \times \frac{20,6}{1000} + 42 \times \frac{2,7}{1000} =$$

$$= 0,33 \text{ чел.-час.}$$

г) металлизация стального пояса и раскосов фермы:

$$Ca_4 = 14,1 \times \frac{194,0}{1000} + 126,6 \times \frac{140,0}{1000} = 20,46 \text{ руб.}$$

$$Ta_4 = 14,1 \times \frac{70,0}{1000} + 126,6 \times \frac{60,0}{1000} = 8,59 \text{ чел.час.}$$

Таким образом, себестоимость изготовления и сборки элементов ненапрягаемой арматуры для стального пояса и раскосов фермы составляет:

$$Ca = Ca_1 + Ca_2 + Ca_3 + Ca_4 = 26,59 \text{ руб.},$$

а трудоемкость составляет:

$$Ta = Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4 = 11,10 \text{ чел.-час.}$$

Стоимость стали, стоимость изготовления и сборки стального пояса и раскосов фермы составят:

$$Cп = 16,21 + 26,59 = 42,60 \text{ руб.},$$

а трудовые затраты - $Tп = 11,10$ чел.-час.

Таким образом, расчетная себестоимость изготовления фермы ФС - 11 определяется:

Скз = 77,I5 + 42,60 = II9,75 руб.

трудоемкость – Т = 33,33 + II,I0 = 44,43 чел.час.

Плановая рентабельность

$$\frac{II9,75 \times I4,2}{I00} = I7,00 \text{ руб.}$$

Заводская себестоимость

II9,75 + I7,0 = I36,75 руб.

Транспорт I00 км

Ст = (3,32 х I,4xI,04xI,I5) х I,5+0,6Ix5+0,55x2,5xI,5=

= 8,33 + 0,92 + 2,06 = II,3I руб.

Калькуляция № I

на установку сталежелезобетонной фермы пролетом 11м, $V = 0{,}55\ м^3$ в одноэтажных зданиях высотой до 15 м:

Измеритель : I шт.фермы

№ п.п.	№ позиций (обоснов.)	Наименование элементов затрат	Един. изм.	Количество затрат труда	Количество машин	Количество констр. издел. матер.
I	2	3	4	5	6	7
I.	ЕНиР-74г. § 4-I-6/8 т.4	Установка фермы при помощи крана с постановкой и снятием расчалок	шт			I
		Монтажники 5,5xI	чел-час	(5,5)	-	-
		6 разр.5,5x0,2=I,I	-"-	I,I	-	-
		5 -"- 5,5x0,2=I,I	-"-	I,I	-	-
		4 -"- -"-	-"-	I,I	-	-
		3 -"- -"-	-"-	I,I	-	-
		2 -"- -"-	-"-	I,I	-	-
2.	ЕНиР-74г. 4-I-I7 п.I	Электросварка монтажных стыков шва = 6-8 мм				
		Сварщики 5р. - 2 чел.	чел-час	(0,57)	-	-
		Аппараты сварочные	машино-час		0,57	-
3.	ПН РСМ. т.5 л 288,7,5	Электроды Э 42	т			0,0037
		Установка монтажных деталей весом до 20 кг вручную				
4.	ЕН иР А 2720 п.9	Монтажники-0,27xI	чел-час	(0,27)		
		из них:				
		5р - 0,27x0,5	-"-	0,I35		
		3р - 0,27x0,5	-"-	0,I35		
5.	УП п.20	Внутрипостроечный транспорт				
		ферма - 0,55 м³				

I	2	3	4	5	6	7
		Затраты труда раб. 0,40х0,55	чел-час	(0,22)		
		Заработная плата 0,26 х 0,55	руб.	0,I4		
		Эксплуатация машин 0,50х0,55	м3	0,55	0,28	
		Итого:		6,36		

С в о д к а

затрат труда и заработной платы к калькуляции № I

№ п.п.	Наименование профессий, разряды рабочих	Кол-во чел-час	Заработная плата, руб.	
			часовая тарифная ставка	Итого
	Рабочие строители			
I	Монтажники: 6 разр. I,I	I,I	0,790	0,87
	5 разр.I,I+0,I35	I,235	0,702	0,87
	4 разр. I,I	I,I	0,625	0,69
	3 разр.I,I+0,I55	I,255	0,555	0,69
	2 разр. I,I	I,I	0,493	0,54
2	Электросварщики:			
	5 разр. - 2 чел.	0,37	0,758	0,28
3	Транспортные рабочие	0,22	-	0,I4
	Итого:	6,36		4,08
	Итого СК-I,03	6,55		4,20

Сводка

затрат по эксплуатации машин к калькуляции № I

№ п.п.	Позиции ценника №2	Наименование машин	Един. изм.	К-во чел-час	Цена в руб. маш. часа	в т.ч. зар-плата	в т.ч. амор-тиз.	Стоимость в руб. Всего	в т.ч. зар-плата	в т.ч. амор-тиз.
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
		Основные								
I.	II2	Кран автомоб. 5т	м-ч	I,I	2,5I	0,98	-	2,76	I,08	-
		Итого	руб.					2,76	I,08	-
		Прочие								
2.	408	Аппараты сварочные	м-ч	0,37	0,23	0,0I	-	0,09	0,004	-
		Внутрипостроечный транспорт								
3.	УП.п.25	Ферма	м3	0,55	0,50	0,36	-	0,28	0,I4	-
		Итого	руб.					0,37	0,I4	-
		Всего	руб.					3,I3	I,22	-

Сводка

расхода строительных изделий и материалов к калькуляции № I

№ п.п.	Позиции ценника № I	Наименование конструкций и материалов	Един. изм.	К-во	Стоим. в руб. един.	Стоим. в руб. всего	Вес в т. един.	Вес в т. всего
		Прочие материалы						
I	Ц.I ч.I п.366	Электроды Э42	т	0,0037	283	I,05	I,I2	0,004I
		Итого				I,05		

Р а с ч е т
стоимости установки сталежелезобетонной фермы массой I,5 т

№ п.п.	Наименование элементов затрат	Сметная стоим. в руб.
I.	Заработная плата	4,20
2.	Эксплуатация машин, всего	3,I3
	в том числе:	
	основные	2,76
	прочие	0,37
3.	Строительные материалы, всего	I,05
	в том числе:	
	основные	–
	прочие	I,05
	Всего	8,38

Стоимость монтажа сталежелезобетонной фермы составляет 8,38 рублей.

Стоимость фермы " в деле":

$$Сд = \left[(I36,75 + II,3I) \times I,02 + 8,38\right] \times I,I98 \times I,06 \times I,025 =$$

$$= 207,49 \text{ руб.}$$

Приведенные капитальные вложения в производство ферм:

верхнего пояса $К^{I}_{2} = Кк \times V_к = 79,5 \times 0,55 = 43,73$ руб.

нижнего пояса $К^{II}_{2} = Кк \times G = 276 \times 0,I4I = 38,9$ руб.

$$К^{I}_{2} + К^{II}_{2} = 43,73 + 38,9 = 82,63 \text{ руб.}$$

Срок службы ферм принят 40 лет, при этом норма эксплуатационных расходов составляет 2,6%

$$M = I,056; \qquad P = II,879$$

Приведенные затраты

$$Спр = 1{,}056(207{,}49+0{,}12\times83{,}63) + 207{,}49 \times 0{,}026\times 11{,}879=$$
$$= 1{,}056 \times 217{,}52+64{,}075 = 293{,}78 \text{ руб.}$$

Приложение 7

ПЕРЕЧЕНЬ

нормативных и инструктивных документов, на которые даны ссылки в Рекомендациях

1. ГОСТ 380-71* "Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки и общие технические требования".
2. ГОСТ 1497-73* "Металлы. Методы испытания на растяжение".
3. ГОСТ 5781-75 "Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций".
4. ГОСТ 6727-53* "Проволока стальная низкоуглеродистая холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций".
5. ГОСТ 8267-75 "Щебень из естественного камня для строительных работ".
6. ГОСТ 8736-77 "Песок для строительных работ. Технические условия".
7. ГОСТ 8829-77 "Конструкции и изделия железобетонные сборные. Методы испытаний и оценки прочности, жесткости и трещиностойкости".
8. ГОСТ 9759-76 "Гравий и песок керамзитовые. Технические условия".
9. ГОСТ 9760-75 "Щебень и песок пористые из металлургического шлака (шлаковая пемза)"
10. ГОСТ 10060-76 "Бетоны. Методы определения морозостойкости".
11. ГОСТ 10178-76 "Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия".
12. ГОСТ 10180-74 "Бетон тяжелый. Методы определения прочности".
13. ГОСТ 10268-70* "Заполнители для тяжелого бетона. Технические требования".
14. ГОСТ 10832-74* "Песок и щебень перлитовые вспученные".
15. ГОСТ 10922-75 "Арматурные изделия и закладные детали сварные для железобетонных конструкций. Технические требования и методы испытаний".
16. ГОСТ 11991-76 "Щебень и песок аглопоритовые. Технические условия".

17. ГОСТ 13015-75 "Изделия железобетонные и бетонные. Общие технические требования".

18. ГОСТ 17624-72 "Бетоны тяжелые и легкие. Ультразвуковой метод определения прочности".

19. ГОСТ 18105-72* "Бетоны. Контроль и оценка однородности и прочности".

20. ГОСТ 19281-73 "Сталь низколегированная сортовая и фасонная".

21. ГОСТ 19282-73 "Сталь низколегированная толстолистовая и широкополосная универсальная".

22. ГОСТ 21243-75 "Бетоны. Определение прочности методом отрыва со скалыванием".

23. ГОСТ 9.025-74 ЕСЗКС "Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окраской".

24. СНиП II-А.10-71 "Строительные конструкции и основания. Основные положения проектирования".

25. СНиП II-6-74 "Нагрузки и воздействия".

26. СНиП II-21-75 "Бетонные и железобетонные конструкции".

27. СНиП II-В.3-72 "Стальные конструкции. Нормы проектирования'

28. СНиП II-28-73 "Защита строительных конструкций от коррозии".

29. СНиП III-А.11-70 "Техника безопасности в строительстве".

30. СНиП III-16-73 "Бетонные и железобетонные конструкции сборные".

31. СНиП III-18-75 "Металлические конструкции".

32. СН 319-65 "Инструкция по монтажу сборных железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений".

33. СН 393-69 "Указания по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций"

34. СН 423-71 "Инструкция по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве".

35. ВНДЗ-69 "Временные нормы дополнительных затрат при производстве строительных и монтажных работ в зимнее время".

36. "Руководство по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без предварительного напряжения)" М., 1978г.

37. "Руководство по проектированию антикоррозионной защиты промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. Неметаллические конструкции". М.,Стройиздат, 1975 .

38. "Руководство по определению расчетной стоимости и трудоемкости изготовления сборных железобетонных конструкций на стадии проектирования". М., Стройиздат, 1975.

39. "Рекомендации по защите от коррозии стальных и железобетонных строительных конструкций лакокрасочными покрытиями", М.Стройиздат, 1978.

40. "Рекомендации по применению керамзитобетона в конструкциях животноводческих зданий, в том числе ограждающих". М.,1975 (НИИЖБ – ЦНИИЭПсельстрой).

41. "Указания по испытаниям опытных железобетонных конструкций", М., 1959.

42. "Методические рекомендации по технико-экономической оценке эффективности применения конструкций для сельскохозяйственных зданий и сооружений с учетом региональных условий", М, 1975 (НИИЭС).

43. "Методические указания по разработке норм для определения сметной стоимости машино-смен строительных машин и оборудования", М., 1965 (НИИЭС).

44. "Инструкция по санитарному содержанию помещений и оборудования производственных предприятий". Министерство здравоохранения СССР, 1967.

45. Правила и нормы техники безопасности и промышленной санитарии для окрасочных цехов". М., ВЦНИИОТ, 1975.

46. "Правила техники безопасности и производственной санитарии на заводах и заводских полигонах железобетонных изделий. М., Госстройиздат, 1960.

47. "Санитарные правила при сварке и резке металлов". Министерство здравоохранения СССР, 1967.

48. "Правила техники безопасности и производственной санитарии при производстве ацетилена, кислорода и газопламенной обработке металлов. М., Оргтрансстрой, 1969.

49. Правила испытания электросварщиков и газосварщиков". М.-Л., Госэнергоиздат, 1955.

gost.e-ecolog.ru