

М. И. Поваляев

**Покрытия и кровли
промышленных зданий**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 528
ББК 38.2
М11

М11 **М. И. Поваляев**
Покрытия и кровли промышленных зданий / М. И. Поваляев – М.: Книга
по Требованию, 2013. – 175 с.

ISBN 978-5-458-41211-7

ISBN 978-5-458-41211-7

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

ОГРАЖДАЮЩИЕ И НЕСУЩИЕ ФУНКЦИИ ПОКРЫТИЙ

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПОКРЫТИЙ И ПРИНЯТЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В зданиях производственного назначения покрытия ограждают помещения сверху и имеют кровлю. Защищая помещения от воздействия внешних факторов, покрытия совместно с другими ограждающими конструкциями обеспечивают в зданиях заданные микроклиматические параметры.

В соответствии с функциональным назначением покрытия состоят из ограждающей и несущей частей.

Ограждающая часть покрытия воспринимает комплекс изменяющихся внутренних и внешних климатических воздействий и включает в свой состав отдельные слои (элементы), необходимые для надежной работы покрытий в условиях эксплуатации.

Элемент покрытия, защищающий помещения от проникания атмосферных осадков, называется кровлей. Кровли могут выполняться из рулонных, мастичных или из листовых материалов.

В отапливаемых зданиях покрытия делают утепленными с применением теплоизоляционных или конструктивно-теплоизоляционных материалов (см. рис. 1.1, а — в).

Чтобы предупредить возможное переувлажнение теплоизоляционных материалов парообразной влагой, проникающей в покрытия из отапливаемых помещений, под утеплителем можно устраивать пароизоляцию. Для этой же цели, а также для снижения влажности теплоизоляционных материалов в покрытиях устраивают воздушные прослойки или каналы, сообщаемые с наружным воздухом. Покрытия такого вида подразделяют на вентилируемые или на частично вентилируемые.

В покрытиях вентилируемого типа воздух, проходящий по прослойке, контактирует со всей или с большей частью поверхности теплоизоляционного материала; при этом создаются более благоприятные условия для снижения влажности в теплоизоляционных материалах по сравнению с частично вентилируемыми покрытиями, у которых каналы для движения воздуха расположены на некотором расстоянии друг от друга (более подробно это изложено во II главе).

В неотапливаемых зданиях широкое распространение получили неутепленные покрытия с несущими железобетонными плитами и рулонными кровлями (рис. I.1.а), а также кровли из листовых материалов [1, 2], укладываемых по прогонам (рис. I.1б).

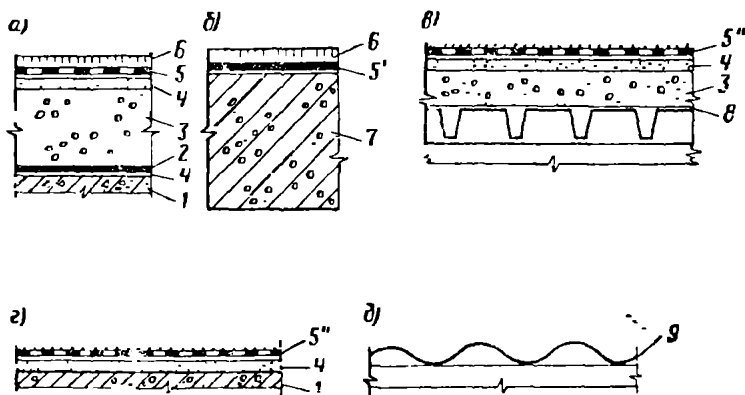


Рис. I.1. Конструкции ограждающей части покрытий

а — утепленные с несущими железобетонными плитами; б — то же, с плитами из конструктивно-теплоизоляционных материалов; в — то же, с несущими стальными настилами; г — неутепленные с железобетонными плитами; д — то же, с кровлей из листовых материалов
1 — несущая железобетонная плита; 2 — пароизоляция; 3 — теплоизоляция; 4 — выравнивающая стяжка или затирка (по плитам с ровными поверхностями не выполняется); 5 — водоизоляционный ковер рулонной кровли; 5' — то же, мастичной кровли, армированной стекломатериалами; 5'' — то же, с верхним слоем из рубероида с крупнозернистой (бронярующей) посыпкой; 6 — защитный слой; 7 — несущая плита из легкого или ячеистого бетона; 8 — несущий стальной настил; 9 — волнистый лист из асбестоцемента стали или сплавов алюминия

Несущие элементы ограждающей части покрытий (железобетонные плиты, стальные настилы и т. п.) воспринимают постоянные и временные нагрузки и передают их на основные несущие конструкции покрытий (фермы, балки и т. п.), которые являются верхней частью

каркаса зданий. В зависимости от условий передачи нагрузок от ограждающей части на несущие конструкции покрытий могут образовываться плоскостные или пространственные системы покрытий.

К плоскостным системам относятся покрытия, у которых все нагрузки от плит или от настилов передаются на балки, фермы, арки или на прогоны; в облегчении статической работы основных несущих конструкций плиты покрытий или настилы не участвуют. Если от плит или настилов нагрузка передается непосредственно на фермы, балки или на арки, то такую систему называют беспрогонной, а при передаче нагрузок на прогоны — прогонной.

В пространственных системах несущие элементы ограждающей части покрытия жестко соединены между собой (например, методом замоноличивания), благодаря чему осуществляется их совместная статическая работа, значительно облегчающая условия работы основных несущих конструкций покрытий. При этом может достигаться экономия материалов по сравнению с плоскостными системами конструкций. Следует отметить, однако, что работы по специальному замоноличиванию сборных конструктивных элементов несколько снижают степень индустриальности пространственных систем по сравнению с плоскостными и повышают трудоемкость монтажных работ.

В отечественном и зарубежном промышленном строительстве преимущество получили плоскостные системы покрытий (рис. 1.2). Конструкции этих систем являются универсальными, достаточно простыми в изготовлении, монтаже и вполне удовлетворяют эксплуатационным требованиям различных производств [3].

Наиболее типичной и распространенной плоскостной системой является рамная конструкция, состоящая из колонн, жестко заделанных в фундамент, и шарнирно соединенных с ними ферм, балок или арок, на которые укладываются и закрепляются несущие плиты покрытий.

Благодаря большим конструктивным возможностям разнообразие пространственных конструкций велико [4—6]. По форме и условиям работы пространственные системы могут иметь сборно-монолитные цилиндрические оболочки, складчатые своды, оболочки двоякой кривизны, складки и др.

Выбор рациональных форм и пролетов пространственных систем для устройства покрытий промышленных

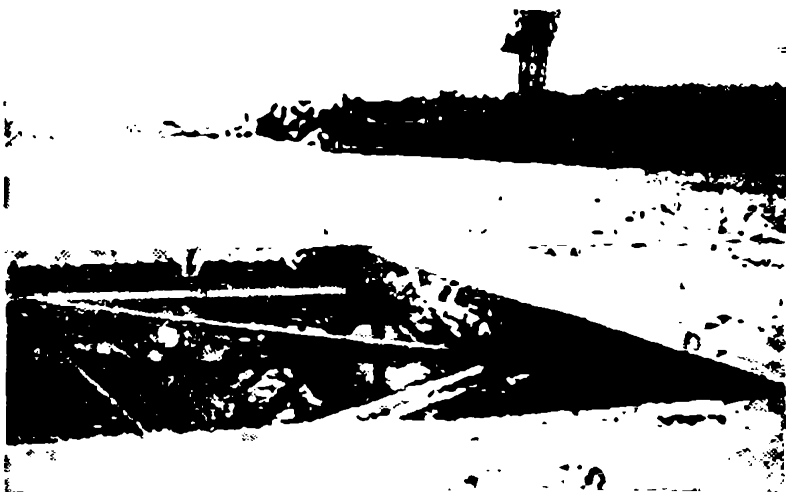


Рис. 1.2. Покрытие плоскостного типа во время монтажа несущих плит

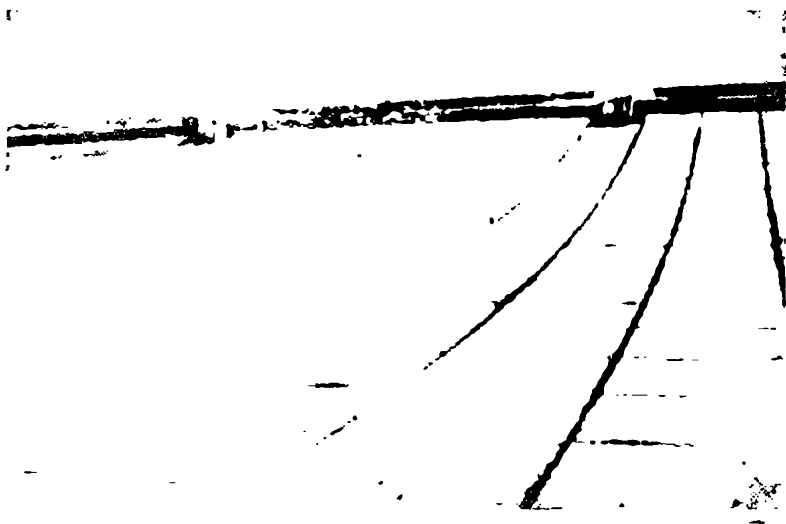


Рис. 1.3. Висячее покрытие перед замоноличиванием швов между плитами

зданий является предметом самостоятельных исследований и в этой работе не рассматривается.

Кроме этих оболочек, работающих преимущественно на сжатие, заманчивыми техническими возможностями обладают висячие оболочки [7]. Они применены (рис. 1.3) в покрытиях ряда производственных и общественных зданий Красноярска, Харькова и других городов.

В зарубежной строительной практике с применением висячих конструкций сделано много оригинальных покрытий зданий различного назначения, которые, по утверждению специалистов [6—8], заслуживают высокой оценки по своей экономичности.

К пространным системам относятся также пневматические строительные конструкции (ПСК), получившие в последние годы применение в качестве ограждающих конструкций временных складских сооружений, укрытий отдельных технологических установок от атмосферных воздействий и ограждений для производства строительных работ.

ПСК выполняются из баллонных прорезиненных тканей или из армированных пластмассовых пленок; они легки, компактны в собранном виде и транспортабельны.

Сооружения с применением ПСК подразделяются: на воздухоопорные, где поддерживается избыточное давление от 0,002 до 0,02 атм при помощи вентиляторов или компрессоров, которое обеспечивает устойчивость оболочки;

на пневмокаркасные, жесткость которых обеспечивается цилиндрическими пневматическими арками, изготовленными из воздухонепроницаемой ткани;

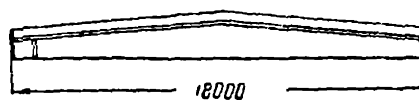
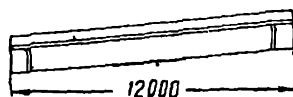
на смешанные, жесткость и устойчивость которых обеспечивается цилиндрическими арками и избыточным давлением под оболочкой.

В пневмокаркасных конструкциях не нужна герметизация примыканий оболочки, покрывающей каркас, и, несмотря на несколько большую сложность при изготовлении и монтаже, они являются более простыми в эксплуатации и менее уязвимыми для повреждений.

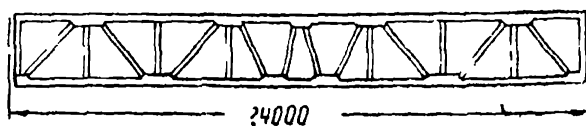
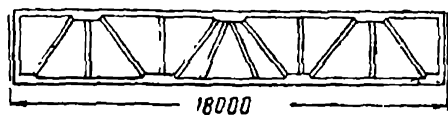
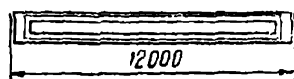
2. НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЙ

Из большого разнообразия конструктивных решений покрытий в массовом промышленном строительстве применяются в основном покрытия со сборны-

a)



b)



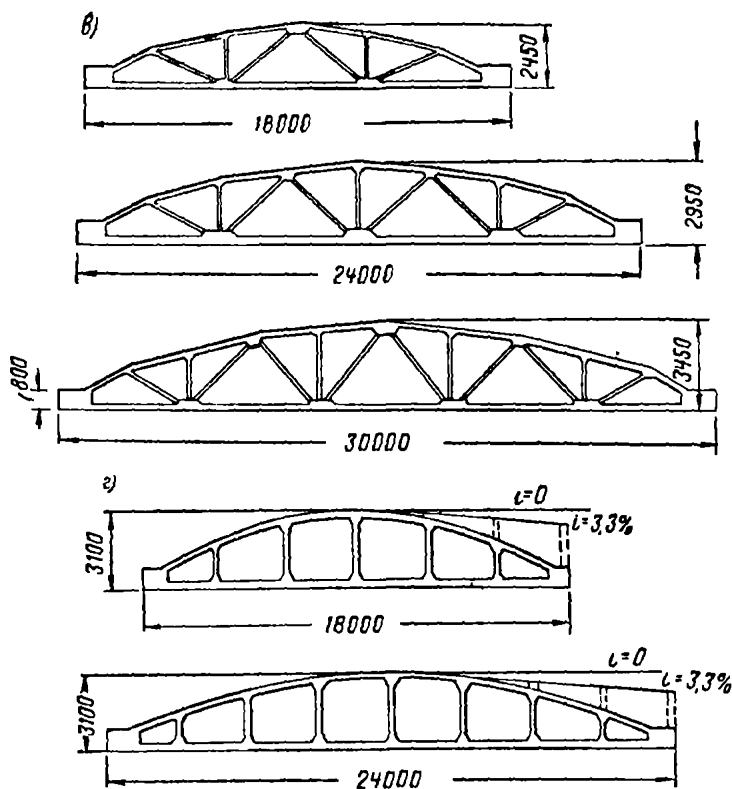


Рис. 1.4. Несущие железобетонные конструкции покрытий
 а — под скатную кровлю с уклоном $i=8.30/\text{м}$ ($1/12$); б — под кровлю без уклона; в — то же, с переменным уклоном; г — то же, с требуемым уклоном (при изготовлении стоек необходимой высоты для опирания на них несущих плит покрытий)

ми железобетонными плитами, которые укладывают по железобетонным или по металлическим фермам.

Для перекрытия пролетов до 18 м могут применяться одно- и двускатные балки с верхним поясом под скатную (рис. 1.4, а) или под плоскую (рис. 1.4, б) кровлю, а также фермы с параллельными поясами; последние применяют и на пролет 24 м [9].

В строительстве последних лет относительно широкое применение получили сегментные фермы (рис. 1.4, в). Кровли в покрытиях с сегментными фермами требуют применения кровельных мастик с повышенной тепло-

стойкостью; такие мастики хрупки, и это приводит к снижению надежности кровель и повышению эксплуатационных расходов на их содержание.

Для повышения эксплуатационных качеств кровель представляют интерес конструкции покрытий под более пологие кровли, при которых создаются благоприятные условия по организованному отводу воды с кровель и по применению легкоплавких кровельных мастик в сочетании с защитным слоем, предохраняющим водонепроницаемый ковер от механических повреждений и атмосферных воздействий. Так, при изготовлении безраскосных ферм с верхним поясом арочного очертания (рис. 1.4,з) в узлах верхнего пояса могут устраиваться стойки различной высоты для получения рационального уклона кровель, который по данным ЦНИИПромзданий составляет $1/30$.

Кроме железобетонных балок и ферм несущие конструкции покрытий часто выполняются из двускатных стальных ферм с уклоном верхнего пояса $1/8$ (рис. 1.5,а),

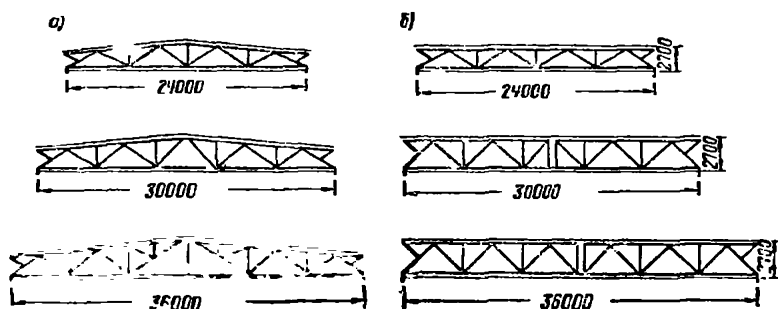


Рис. 1.5. Несущие стальные конструкции покрытий
а — под кровлю с уклоном $i=12,5/10$ ($1/8$); б — то же, $i=1,5/10$

которые могут иметь фонарную надстройку, и ферм с параллельными поясами (рис. 1.5,б). Применение металлических стропильных ферм связано с повышенным расходом стали; поэтому, несмотря на меньшую стоимость и трудоемкость устройства, их применение на пролет 24 м и менее не считается рациональным.

По балкам и фермам укладывают и закрепляют сваркой большеразмерные железобетонные плиты покрытий.

Применение сборного железобетона в промышленном строительстве относится к началу 30-х годов, т. е. к периоду значительного роста темпов индустриализации строительства. Для покрытий применялись вначале железобетонные или армопенобетонные плиты размерами $3 \times 0,5$ и $2 \times 0,5$ м, которые укладывались на прогоны. Такие покрытия обладали определенными преимуществами по сравнению с монолитными железобетонными покрытиями; однако работы по устройству покрытий с применением мелкогазонагруженных плит оставались довольно трудоемкими.

В начале 50-х годов были разработаны железобетонные плиты покрытий размером $6 \times 1,5$ м. Применение таких плит уже осуществлялось по беспрогонной схеме. В начале 60-х годов были разработаны более экономичные по стоимости и расходу материалов плиты покрытий размером 6×3 м (рис. 1.6, а), а плиты размером $6 \times 1,5$ м оставлены теперь как доборные.

Переход от прогонной схемы устройства покрытий к беспрогонной резко сократил число монтирующих элементов, сроки монтажа и снизил трудоемкость монтажных работ.

Дальнейшее совершенствование конструкций покрытий было связано с увеличением размеров несущих плит с целью их применения при шаге ферм 12 м без установки подстропильных ферм. В 1958—1959 гг. на ряде предприятий нашей страны был освоен выпуск железобетонных плит размером $12 \times 1,5$ м, а затем и плит размером 12×3 м (рис. 1.6, б).

Широкому применению ребристых железобетонных плит в покрытиях производственных зданий способствовала их универсальность. Они относительно просты в изготовлении и монтаже. Такие плиты могут изготовляться под различную нагрузку без изменения внешних размеров. В полках плит между продольными и поперечными ребрами можно устраивать отверстия для пропуска инженерного оборудования. Плиты с небетонируемыми полками могут быть использованы для участков покрытий с легкосбрасываемыми кровлями и для устройства световых проемов.

Из других типов железобетонных плит, получивших применение в промышленном строительстве, следует отметить плиты типа «двойное Т» размером 12×3 м (рис. 1.6, в) и сводчатые плиты марки КЖС размерами $6 \times 1,5$, $9 \times 1,5$ и $12 \times 1,5$ м (рис. 1.6, г).

В последние годы наметилась тенденция дальнейшего увеличения размеров железобетонных элементов покрытий. В экспериментальном строительстве начали применяться покрытия с железобетонными блоками-настилами и настилами-воздуховодами [10] для пролетов 18 и 24 м (рис. 1.6, *б*).

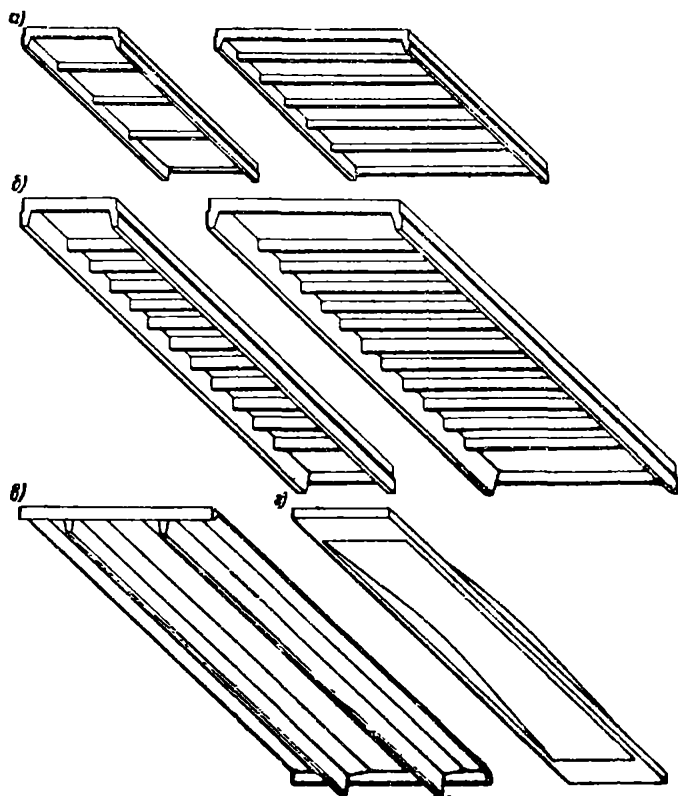


Рис. 1.6. Сборные железобетонные плиты и
а — ребристые длиной 6 м; *б* — то же длиной 12 м; *в* — плиты «двой-
д — настилы — воздуховоды на пролет до 24 м; *е* — настилы-воздуховоды

Разработки, связанные с применением большеразмерных железобетонных настилов, выполняющих функции воздуховодов и несущей части покрытия, весьма перспективны, так как такие настилы дают возможность получать относительно простые и экономичные конструкции покрытий.