



Е. В. Петров
С. В. Коробков

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА
КРОВЕЛЬНЫХ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ЧАСТЬ I

ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА
РУЛОННЫХ КРОВЕЛЬ



УДК 692.4
ББК 38.654.3

Серия «Учебники ТГАСУ» основана в 2013 году

Петров, Е.В. Технология производства кровельных работ в строительстве [Текст]. Учебное пособие. В 2 частях. Часть 1. Технология устройства рулонных кровель / Е.В. Петров, С.В. Коробков. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2019. – 152 с. – Текст : непосредственный. ISBN 978-5-93057-899-7

В учебном пособии изложен теоретический материал по технологии кровельных работ, содержанию пояснительной записки, графической части курсового проекта и раздела выпускной квалификационной работы при разработке технологической карты на производство кровельных работ, а также приведен необходимый справочный материал. Часть первая посвящена технологии устройства рулонных кровель.

Пособие предназначено для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (профили «Промышленное и гражданское строительство», «Экспертиза и управление недвижимостью», «Городское строительство») при изучении дисциплины «Технология строительных процессов», а также для курсового и дипломного проектирования.

УДК 692.4
ББК 38.654.3

Рецензенты:

М.М. Титов, докт. техн. наук, профессор, кафедры «Технология и организация строительства» НГАСУ (Сибстрин);

А.В. Рубанов, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология строительного производства» ТГАСУ.

ISBN 978-5-93057-899-7

© Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2019
© Петров Е.В.,
Коробков С.В., 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Основные теоретические положения по технологии строительного производства	9
1.1. Основные положения и понятия, принятые в технологии строительного производства	9
1.2. Общие сведения о защитных покрытиях	12
1.3. Несущие и ограждающие конструкции крыши	14
1.4. Технология устройства кровельных покрытий из рулонных материалов	25
1.4.1. Материалы для рулонных кровель	25
1.4.2. Подготовка рулонных материалов	33
1.4.3. Устройство рулонной кровли	35
1.4.4. Механизация наклейки рулонного ковра	43
1.5. Кровли из наплавляемых материалов	48
1.6. Мастичные (безрулонные) кровли	51
1.7. Кровли из полимерных покрытий (мембран)	57
2. Общие указания по выполнению курсового проекта	63
3. Методические указания по выполнению курсового проекта	66
3.1. Исходные данные	66
3.2. Спецификация элементов кровли	67
3.3. Составление ведомости объемов работ на устройство кровли .	67
3.4. Подбор комплекта машин для кровельных работ	69
3.4.1. Расчет требуемых технологических параметров строительного крана	69
3.4.2. Выбор автотранспорта для доставки материальных элементов	76
3.5. Калькуляция затрат труда и машинного времени	81
3.6. График производства кровельных работ	85
3.7. Расчет технико-экономических показателей	86
3.8. Технология и организация производства кровельных работ	86
3.9. Контроль качества кровельных работ	90
3.10. Безопасность труда при производстве кровельных работ	93
3.11. Потребность в материально-технических ресурсах	95
Контрольные вопросы	98
Заключение	103

Приложение 1. Задание для курсового проекта	109
Приложение 2. Пример оформления титульного листа	116
Приложение 3. Бланк задания на выполнение курсового проекта...	117
Приложение 4. Варианты планов здания	118
Приложение 5. Справочный материал (выборки из ЕНиР).....	128

1. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1. Основные положения и понятия, принятые в технологии строительного производства

Строительное производство объединяет процессы, которые выполняются непосредственно на строительной площадке. Строительное производство рассматривается в таких дисциплинах, как «Технология строительного производства» и «Организация строительного производства».

Технология строительного производства – это наука, которая изучает методы выполнения строительных процессов, направленные на переработку строительных материалов и конструкций с целью получения продукции заданного качества.

Строительной продукцией является законченный конструктивный элемент здания или здание целиком (фундамент, стена, перекрытие и т. д.).

Строительный процесс – это совокупность технологически связанных между собой рабочих операций, которые направлены на получение конечной строительной продукции (например, разработка грунта в котловане, укладка бетонной смеси, установка колонны и т. д.) установленного качества. Для выполнения строительных процессов необходимы материальные элементы (предметы труда), технические средства (орудия труда) и трудовые ресурсы (рабочие). Технические средства, управляемые рабочим, действуют на материальные элементы, что ведет к получению строительной продукции.

Строительные процессы делятся: по назначению – на заготовительные, транспортные, подготовительные и монтажно-укладочные; по степени сложности – на простые и комплексные; по степени механизации – на ручные, механизированные и автоматизированные.

Строительные процессы характеризуются *временными* и *пространственными* параметрами. К временным относятся: продолжительность процесса, сроки выполнения, сменность работы. Развитие процессов во времени может протекать последовательным, параллельным или поточным способами. К пространственным параметрам можно отнести следующие: фронт работы, участок, захватка, делянка, рабочее место.

Совокупность строительных процессов, связанных общностью обрабатываемых предметов труда, образует вид строительных работ (например, земляные, бетонные, каменные, монтажные работы и др.). Строительные работы подразделяются на: *подготовительные, общестроительные* и *специальные*. Они выполняются в три цикла: нулевой (подземный), надземный и отделочный.

При техническом нормировании строительных процессов устанавливают следующие нормы.

Норма времени (H_{BP} , чел.-ч/ед. продукции) – время, которое необходимо для создания единицы продукции заданного качества одним рабочим в условиях правильной организации труда и с соблюдением технологии выполнения процесса.

Норма машинного времени ($H_{M, BP}$, маш.-ч/ед. продукции) – время работы машины, которое необходимо для получения единицы продукции в условиях максимального использования эксплуатационной производительности строительной машины.

Норма выработки (H_{BYP} , ед. продукции/ед. времени) рабочего или звена рабочих, а также норма выработки машины или комплекта машин представляет собой количество доброкачественной продукции, полученное за единицу времени при тех же условиях, принятых для установления норм времени.

Нормы времени H_{BP} и нормы выработки H_{BYP} связаны следующим соотношением:

$$H_{BYP} = \frac{T}{H_{BP}}, \quad (1.1)$$

где T – продолжительность, час или смена.

Трудоемкость работ (T_p) – затраты труда и рабочего времени, измеренные в чел.-час. или в чел.-сменах, которые необходимо затратить рабочим для выполнения определенного объема работ. Трудоемкость работ определяется при составлении калькуляции путем умножения нормы времени на количество (объем) работ:

$$T_p = H_{BP} \cdot V, \quad (1.2)$$

где T_p – трудоемкость работ, чел.-ч; H_{BP} – норма времени по ЕНиР; V – объем вида работ.

Следует различать трудоемкость *нормативную* и *фактическую*. Фактическая трудоемкость определяется на основе отчетных данных или специальных исследований и показывает, сколько было фактически затрачено труда для выполнения работы. Нормативная трудоемкость определяется на основе действующих производственных норм и показывает, сколько в соответствии с этими нормами необходимо затратить труда для выполнения работы.

Продолжительность выполнения работ (T_0 , дн.) – это количество рабочих дней, в течение которых должно быть выполнено задание на производство данного вида работ заданного объема:

$$T_0 = \frac{H_{BP} \cdot V}{N_p \cdot T_{CM} \cdot N_{CM}}, \quad (1.3)$$

$$T_0 = \frac{T_p}{N_p \cdot T_{CM} \cdot N_{CM}}, \quad (1.4)$$

где H_{BP} – норма времени, чел.-час./ (ед. измерения); V – объем работ; T_p – трудоемкость работ, чел.-час., определенная по калькуляции; N_p – количество человек в бригаде; T_{CM} – продолжительность одной смены в часах (как правило принимается равной 8 часов); N_{CM} – число смен в сутки.

Расчет численного состава бригад. Для расчета численности рабочих в бригаде, которой поручено выполнение опреде-

ленного объема работ в обусловленный срок, используют следующие формулы:

$$N_p = \frac{H_{BP} \cdot V}{T_0 \cdot T_{CM} \cdot N_{CM}}, \quad (1.5)$$

$$N_p = \frac{T_p}{T_0 \cdot T_{CM} \cdot N_{CM}}, \quad (1.6)$$

При тарифном нормировании устанавливается *расценка* (Р, руб./ед. продукции) – это стоимость единицы, произведенной рабочим или звеном рабочих, продукции требуемого качества. Она зависит от нормы времени и квалификации рабочих.

Для определения заработной платы рабочих при выполнении какого-либо процесса необходимо расценку умножить на объем (количество) работ в соответствии с единицей измерения расценки.

Нормы времени и расценки для различных технологических процессов определяются на основе «Единых норм и расценок» (ЕНиР), которые, кроме этого, содержат информацию о составе звена рабочих, составе работ, технических характеристиках машин и механизмов, единице измерения объема (количества) работ, поправочных коэффициентах к нормам времени и расценкам.

1.2. Общие сведения о защитных покрытиях

Защитные покрытия – элементы зданий и сооружений, предназначенные для предохранения отдельных конструкций, а также сооружений в целом от атмосферных осадков, проникновения воды, воздействия агрессивной среды, промерзания и перегрева. К основным защитным покрытиям относят: кровельные покрытия, гидроизоляцию, теплоизоляцию, антикоррозионные покрытия [1].

Устройство кровель является завершающим этапом возведения конструкций зданий и сооружений, после выполнения которых можно осуществлять отделочные работы на всех этажах здания. Состав технологического процесса по устройству кровли зависит от вида используемого кровельного материала. Широкое применение нашли кровли из рулонных материалов и мастик, которые выполняются с помощью средств малой механизации. Это позволяет значительно сократить трудоемкость работ по устройству кровли. Реже применяются кровли из асбестоцементных материалов, черепицы и листовой стали. Для малоэтажного, в основном коттеджного, строительства нашла применение металлокерамика – металлические листы из оцинкованного железа, имитирующие кровлю из черепицы, черепица, медные и алюминиевые кровли [3].

Гидроизоляционные работы выполняют на уже возведенных конструкциях здания (например, фундаментах) или по завершению возведения всего здания и устройства гидро- и пароизоляции как составных элементов кровельных работ. Гидроизоляционные работы могут выполняться параллельно с работами по возведению основных конструкций (на которые будет наноситься гидро- или пароизоляция) с некоторым технологически обусловленным отставанием. Обычно гидроизоляция требует выполнения процессов по защите ее от возможных механических повреждений.

Теплоизоляция, особенно выполняемая в построечных условиях, имеет пористую структуру. Слои теплоизоляции в соответствии с проектными решениями необходимо изолировать от увлажнения с одной или двух сторон. Теплоизоляция, в свою очередь, также нуждается в защите от механических повреждений. Вертикальная теплоизоляция обычно требует дополнительных мероприятий, гарантирующих верхние слои от оседания.

Антикоррозийные покрытия чаще всего наносят на металлические закладные детали сборных железобетонных конструкций как при подготовке их к монтажу, так и после укладки и соединения с соседними элементами каркаса.

1.3. Несущие и ограждающие конструкции крыши

Кровли бывают *рулонные*, выполняемые из: рулонных материалов на приклеивающих мастиках, наплавляемых материалов, полимерных материалов; *мастичные*, выполняемые из битумных, полимербитумных и полимерных мастик и эмульсий, а также кровли, выполняемые из *штучных материалов*, таких как асбестоцементные листы, черепица, кровельная листовая сталь и др. (рис. 1.1).

В технологии кровельных работ наиболее часто применяют следующие термины [6].

Покрытие – верхнее ограждение здания, предназначенное для защиты помещений от внешних климатических воздействий.

Кровля – верхний элемент покрытия, предохраняющий здание от проникновения атмосферных осадков.

Основание под кровлю – поверхность теплоизоляции, несущих плит или стяжек, по которой наклеивают слои водоизоляционного ковра (рулонного или мастичного). В кровлях из волнистых асбестоцементных листов и других штучных материалов – это прогоны или обрешетка, служащие опорами для закрепления листов.

Основной гидроизоляционный ковер (в составе рулонных и мастичных кровель) – слои рулонных материалов на мастиках или слои мастик, армированные стекломатериалами, последовательно выполняемые по основанию под кровлю.

Дополнительный гидроизоляционный ковер – слои из рулонных материалов или мастик, армированных стекломатериалами, выполняемые для усиления основного гидроизоляционного ковра в ендовах, на карнизных участках, в местах примыкания к стенам, шахтам и другим конструктивным элементам.

Защитный слой – элемент кровли, предохраняющий основной водоизоляционный ковер от механических повреждений, непосредственно от воздействия атмосферных факторов, солнечной радиации и распространения огня по поверхности кровли (рис. 1.2).

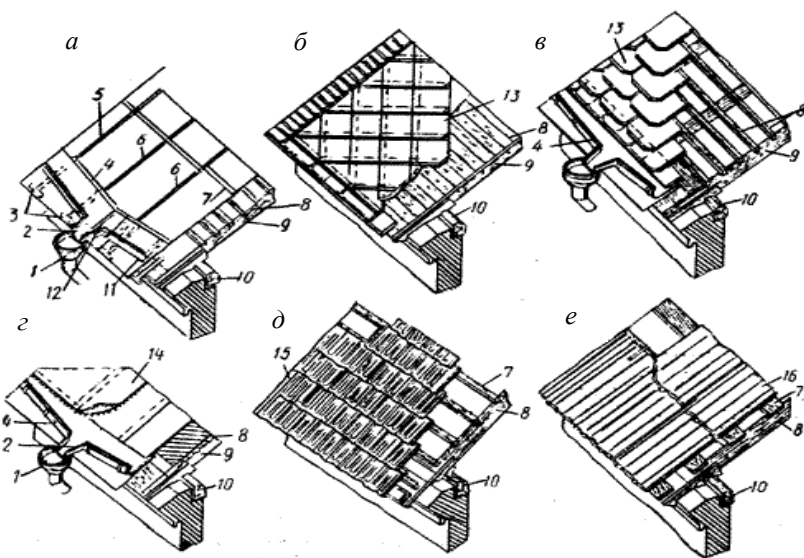


Рис. 1.1. Виды и основные элементы кровель:

а – из кровельной стали; *б, в* – из плоских асбестоцементных листов; *г* – рулонная; *д* – черепичная; *е* – из волнистых асбестоцементных листов; 1 – водоприемная воронка; 2 – желоб; 3 – костыли; 4 – настенные желоба; 5 – картина; 6 – стоячие фальцы; 7 – лежащие фальцы; 8 – обрешетка; 9 – стропильные ноги; 10 – мауэрлат; 11 – крюк; 12 – двойной стоячий фалец; 13, 16 – асбестоцементные листы; 14 – рулонная кровля; 15 – черепица

Покрытие зданий с кровлями из рулонных материалов обычно состоит из следующих элементов, которые расположены один над другим [6]:

- основание (несущая конструкция);
- пароизоляционный слой – из одного-двух слоев рубероида или известково-битумной мастики, защищающей теплоизоляцию от увлажнения парами воздуха со стороны помещения;
- теплоизоляция из газобетона или других материалов, которые обеспечивают необходимую степень утепления покрытия;

– выравнивающий слой или стяжка, служащие основанием для гидроизоляционного ковра;

– гидроизоляционный слой из рулонных или мастичных материалов, который обеспечивает водонепроницаемость покрытия;

– защитный слой, или посыпка из мелкозернистого гравия, шлака или другого материала, который защищает гидроизоляцию от механических повреждений и влияния различных атмосферных факторов.

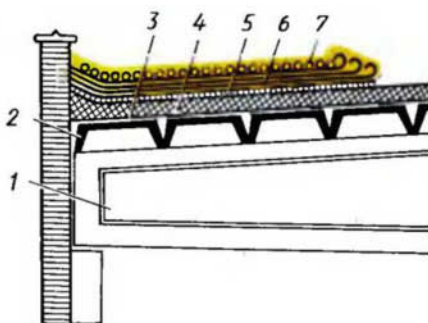


Рис. 1.2. Конструктивные элементы покрытия:

1 – несущий элемент каркаса; 2 – панель покрытия; 3 – защитная посыпка; 4 – многослойная кровля; 5 – стяжка; 6 – утеплитель; 7 – пароизоляция

В отдельных случаях некоторые элементы покрытий могут отсутствовать. Так, например, в покрытиях из газо-, пено- или керамзитобетонных панелей над помещениями с нормальными температурно-влажностными режимами пароизоляционный слой можно не устраивать. В плитах покрытия из легких бетонов (керамзито-, шлако-, пено-, пемзобетон) гидроизоляционный слой можно наклеивать непосредственно по плитам без стяжки, при этом рулонный материал или мастичный слой рекомендуется наносить в заводских условиях [6].

Основание для устройства кровли обычно выполняют из сборных элементов. В местах стыков сборных железобетонных плит должен обеспечиваться равный прогиб с целью исключения возможности разрыва гидроизоляционного ковра. Стыки плит рекомендуется замоноличивать цементным раствором марки не ниже М100. Уклоны кровель целесообразно выполнять за счет наклонного расположения несущего основания. Температурные швы при сборных конструкциях устраивают через 60 м, при монолитных – через 40 м.

Пароизоляция зависит от влажности воздуха в помещениях в зимних условиях. При относительной влажности до 60 % пароизоляционный слой в покрытиях не устраивают. При влажности до 75 % пароизоляция состоит из одного слоя рулонного материала, наклеенного на мастику, при влажности свыше 75 % – из двух слоев рулонного материала на мастике.

Пароизоляция необходима для обеспечения защиты перекрытия, утеплителя и кровельных конструкций от водяного пара, идущего из внутреннего пространства помещений.

По технологии устройства выделяют следующие виды пароизоляции:

– *окрасочная пароизоляция*, для устройства которой применяют холодные асфальтовые и битумные мастики, горячие битумные мастики, поливинилхлоридные и каучуковые лаки. Данная пароизоляция применяется, в основном, в утепленных конструкциях крыш со стальным профилированным настилом, при совмещении теплоизоляции с несущим основанием, в холодных крышах;

– *оклеечная пароизоляция* (при влажности до 75 % – один слой, более 75 % – два слоя), для устройства которой применяют рулонные материалы на горячей битумной мастике, холодной битумной мастике, полиэтиленовые пленки толщиной 200 мкм на битумной мастике или насухо и др. Применяется, в основном, при устройстве пароизоляции по железобетонным плитам в утепленных конструкциях крыш.

Для пароизоляции применяют: полиэтиленовые пленки (перфорированные, имеющие микроотверстия; неперфорированные; ламинированные алюминиевой фольгой); полипропиленовые пленки; рубероид; пергамин; фольгированные пароизоляционные пленки; мембранные пленки (перфорированные мембраны; пористые мембраны; трехслойные диффузионные мембраны; двухслойные пленочные мембраны).

Основание, на котором устраивают пароизоляционный слой, должно быть очищено от пыли, грязи и выровнено раствором.

Для пароизоляции в настоящее время широко применяются СБС-модифицированные битумно-полимерные материалы. Эластичность СБС-битума и его особенности делают пароизоляцию из данных материалов надежной и эффективной. В случае прокола такой пароизоляции шурупами при закреплении утеплителя, СБС-битум обволакивает крепежные элементы и делает соединение паронепроницаемым.

В местах примыкания кровли к вертикальным конструкциям (стенам) пароизоляцию заводят на саму стену на высоту, равную не менее толщины теплоизоляционного слоя. После наклейки пароизоляционного слоя его края прижимают к стене оцинкованными рейками или загибают на утеплитель [18].

Пароизоляция в местах примыкания покрытия к стенкам фонарей, шахтам, опорам оборудования должна продолжаться на высоту, равную толщине теплоизоляционного слоя, а в местах деформационных швов пароизоляция должна перекрывать края металлического компенсатора.

Пароизоляционный материал должен плотно прилегать к трубам, анкерам и прочим конструкциям, которые проходят через кровельный пирог. Недопустимы зазоры в местах примыканий. Для плотного прилегания пароизоляции к трубам необходимо устанавливать резиновые переходники, которые обжимают на трубе оцинкованными хомутами.

Изоспан – современная влаго- и пароизоляция, которая представляет собой комплексную защиту крыши дома от влаги

и конденсата. Данный материал подходит и для плоских, и для скатных, и для холодных, и для утепленных кровель.

Изоспан способен предохранить теплоизоляционный слой от насыщения парами влаги, которые идут изнутри здания, а также влаги, идущей из внешней среды. При этом плюсом данной пароизоляционной системы является паропроницаемость внешнего слоя, что позволяет водяным парам беспрепятственно выветриваться в окружающую среду. Гарантия на материал составляет 12 лет.

Производителем выпускается несколько модификаций данного материала.

Изоспан А – гидро- и ветрозащитная трехслойная мембрана для зданий и покрытий всех типов.

Внутренний слой состоит из гидроизоляционной паропроницаемой мембраны. Верхние два слоя обеспечивают материалу надлежащую прочность и не пропускают пар дальше.

Изоспан В – пароизоляционный материал, используемый в качестве паробарьера внутри помещений. Предназначен для защиты утеплителя от внутренних паров, идущих из помещений, и сохранения теплоизоляционных свойств утеплителя. В кровельных работах тип В применяется в утепленной скатной кровле (в неутепленной кровле или утепленной плоской кровле применяется тип D или C, потому что плотность типа В недостаточна для гидронагрузок, возникающих в плоской или неутепленной кровле).

Пароизоляция типа В имеет двухслойную структуру: слой спанбонда и слой пароизоляционной пленки. Слой спанбонда необходим для предотвращения образования капли от утреннего конденсата. Влага впитывается в спанбонд утром и выветривается в течение дня. Укладка пароизоляции типа В производится гладкой (пленочной) стороной к утеплителю.

Изоспан С – гидро- и пароизоляция для неутепленных кровель или нежилых чердаков. Предназначен для защиты стропильной системы от чрезмерного увлажнения и запревания. Устанавливается в межэтажных помещениях в качестве защиты