

**ХЕЛ**  
**профТЕХ**

Г.Т. Широкий  
П.И. Юхневский  
М.Г. Бортницкая

# МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КРОВЕЛЬНЫХ СИСТЕМ



Г.Т. Широкий  
П.И. Юхневский  
М.Г. Бортницкая

# **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КРОВЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

*Допущено  
Министерством образования  
Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия  
для учащихся учреждений образования,  
реализующих образовательные программы  
профессионально-технического образования  
по специальности «Производство  
кровельных работ»*



МИНСК  
«ВЫШЭЙШАЯ ШКОЛА»  
2012

УДК 691:692.4(075.32)

ББК 38.654.3-03я722

Ш64

Рецензенты: методическая комиссия «Строительные работы» УО «Молодечненский государственный профессионально-технический колледж» (А.М. Богданович); доцент кафедры стекла и керамики УО «Белорусский государственный технологический университет» кандидат технических наук, доцент Е.М. Дятлова

Выпуск издания осуществлен по заказу Республиканского института профессионального образования и при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь

*Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или любой ее части не может быть осуществлено без разрешения издательства*

## **Широкий, Г. Т.**

Ш64    Материаловедение кровельных систем : учеб. пособие / Г. Т. Широкий, П. И. Юхневский, М. Г. Бортницкая. – Минск : Выш. шк., 2012. – 303 с.: ил.  
ISBN 978-985-06-2112-2.

Рассмотрен весь спектр современных кровельных и гидроизоляционных материалов, представленных на рынках Республики Беларусь и зарубежных стран. В технологической последовательности приведены сырье, технология, технические и эксплуатационные характеристики и наиболее рациональные области их применения. Представленная информация по изоляционным материалам соответствует требованиям европейских стандартов.

Для учащихся учреждений образования, реализующих образовательные программы профессионально-технического образования, а также для строителей-кровельщиков, заказчиков, проектировщиков, архитекторов, менеджеров строительных компаний и индивидуальных застройщиков. Будет полезно учащимся учреждений среднего специального образования, студентам учреждений высшего образования.

**УДК 691:692.4(075.32)**

**ББК 38.654.3-03я722**

**ISBN 978-985-06-2112-2**

© Широкий Г.Т., Юхневский П.И.,  
Бортницкая М.Г., 2012

© Оформление. РУП «Издательство  
“Вышэйшая школа”», 2012

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Материаловедческая подготовка учащихся и студентов является основополагающей дисциплиной всех строительных специальностей, поскольку без непрерывно развивающихся знаний о материалах и изделиях невозможно проектировать, строить, реконструировать и эксплуатировать здания и сооружения. «Материаловедение кровельных систем» входит в состав общего цикла профессионального компонента учебного плана по специальности «Производство кровельных работ» и во многом определяет профессиональный уровень будущих специалистов по квалификациям «Жестянщик», «Кровельщик по металлическим кровлям», «Кровельщик по рулонным кровлям и по кровлям из штучных материалов» и др.

Предлагаемое учебное пособие по содержанию полностью соответствует типовой учебной программе и требованиям профессионально-квалификационной характеристики специалиста. Состоит из тринадцати глав, каждая из которых представляет мини-курс по отдельной группе материалов. При этом изучению металлов и полимеров, кровельных и гидроизоляционных материалов как основных в кровельных работах посвящена значительная часть учебного пособия. Материал изложен в технологической последовательности «сырье – основы производства – технические характеристики – применение» и во взаимосвязи со структурой, составом, свойствами и закономерностями формирования под влиянием технологических и эксплуатационных факторов.

В учебном пособии описаны не только традиционные строительные материалы и изделия, применяемые в кровельных системах, но и материалы, которые только внедряются в практику строительства нашей страны и являются в значительной мере более эффективными, архитектурно выразительными и

долговечными. Наряду с асбестоцементными, металлическими и материалами на органических вяжущих (битумах), традиционно применяемыми в кровельных и гидроизоляционных системах, рассмотрены изделия и из синтетических материалов (пластмасс). Большое внимание уделено мембранам и подкровельным материалам, которые призваны поддерживать требуемый режим при эксплуатации верхних слоев кровельной системы. При этом основные характеристики строительных материалов и изделий, требования к ним, условия применения и способы защиты от воздействия внешней среды изложены с учетом новейших достижений в области кровельных работ и нормативной базы, действующей на территории нашей страны и в соответствии с европейскими нормами. Указываются нормативные документы на конкретные группы материалов и изделий (СТБ, СТБ ЕН, ГОСТ).

По тексту дается информация о зарубежном опыте в области кровельных материалов, приводятся сведения о разработках белорусских ученых. Изложение материала предполагает знание учащимися основ химии, физики, математики и обеспечивает межпредметные связи с другими дисциплинами учебного плана как общеобразовательного, так и профессионального профиля.

Авторы выражают искреннюю признательность рецензентам: доценту кафедры технологии стекла и керамики Белорусского государственного технологического университета кандидату технических наук, доценту Е.М. Дятловой и преподавателю специальных дисциплин Молодечненского государственного профессионально-технического колледжа А.М. Богданович за высказанные замечания, способствующие улучшению содержания учебного пособия, а также доктору технических наук заведующему кафедрой «Технология бетона и строительные материалы» Белорусского национального технического университета Э.И. Батяновскому за полезные советы при обсуждении материалов учебного пособия.

Отзывы и пожелания, улучшающие содержание учебного пособия «Материаловедение кровельных систем», просим присылать по адресу: издательство «Вышэйшая школа», пр. Победителей, 11, 220048, Минск.

---

# ГЛАВА 1

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КРОВЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ И МАТЕРИАЛАХ

---

---

### 1.1. Термины и определения конструктивных элементов кровельных систем

Завершающим этапом строительства любого здания или сооружения является устройство **крыши (кровельной системы)**. Кровельная система представляет собой многофункциональную архитектурно-строительную часть любой постройки (рис. 1.1) и является верхней несущей и ограждающей конструкцией, которая предохраняет здания и сооружения от воздействия окружающей среды и обеспечивает необходимый уровень тепла во внутренних помещениях и во многом определяющей внешний облик сооружения. В состав конструктивных элементов кровельной системы могут входить несущие конструкции, основание под кровлю, пароизоляция, теплоизоляция, основной водоизоляционный (гидроизоляционный) ковер, дополнительный водоизоляционный ковер, защитный слой и другие составляющие. В качестве примера на рис. 1.2 показана типичная структура кровельной системы для двускатной крыши и ее конструктивные элементы.

*Кровля* является видимой верхней оболочкой (элементом) крыши и принимает на себя все атмосферные воздействия, защищая от них внутреннее пространство здания или сооружения. Основное назначение ее – не пропускать воду в нижележащие слои.

*Несущие конструкции* являются основанием для устройства кровельного покрытия и воспринимают нагрузку от соб-



Рис. 1.1. Кровля

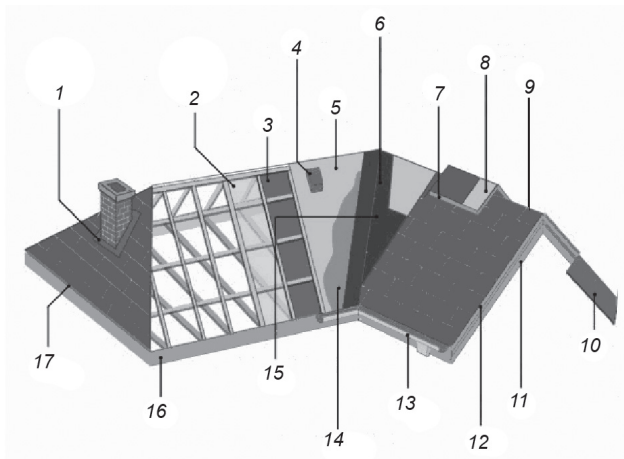


Рис. 1.2. Типичная конструкция двускатной кровли:

1 – фартук примыкания; 2 – пароизоляционная мембрана; 3 – утеплитель; 4 – отверстие; 5 – фанера; 6 – ендова; 7 – подшивка; 8 – вентиляционный конек; 9 – кровельное покрытие; 10 – фронтовый фартук; 11 – стропильная балка; 12 – контрбрус; 13 – водосток; 14 – гидроизоляционная мембрана; 15 – гидроизоляционный фартук; 16 – лобовая доска; 17 – капельник

стенной массы, массы атмосферных осадков, давления ветра, различного рода оборудования и передают ее на стены или внутренние опоры. К ним относят *стропильные системы, колонны, стойки, ограждающие элементы, плиты покрытий* и др.

**Пароизоляция** предназначена для защиты теплоизоляционного слоя от увлажнения проникающими из помещений водяными парами. Она находится ниже теплоизоляционного слоя и может быть *окрасочной* (различного вида мастики) или *оклеечной* (рулонные гидроизоляционные материалы, полимерные пленки).

**Теплоизоляция** кровли служит как для защиты внутренних помещений от холода, так и от перегрева солнечными лучами. Она может быть *монолитной* (легкие бетоны), *сборной* (плиты, маты) и *из сыпучих материалов* (керамзит, перлит, вермикулит).

Наружным звеном такой системы является **кровельное покрытие** (кровля). В составе рулонных и мастичных кровель такое покрытие может выполняться из основного и дополнительного водоизоляционного ковра для усиления основного в ендовах, на карнизных участках, в местах примыкания к стенам, шахтам и другим конструктивным элементам.

**Защитный слой** предохраняет основной изоляционный ковер от механических повреждений, непосредственного воздействия атмосферных факторов, солнечной радиации, жизнедеятельности насекомых и организмов и распространения огня по поверхности кровли.

Любая кровля должна быть водонепроницаемой для собирающихся на ней дождевых и талых вод. Поэтому для беспрепятственного отвода этих вод кровля выполняется в виде системы наклонных плоскостей, называемых *скатами* кровли. Пересечения скатов кровли образуют выступающие углы – *ребра*. Верхнее горизонтальное ребро, являющееся пересечением продольных скатов, называется *коньком*, нижнее – *карнизом*. Пересечения скатов, образующие входящие (внутренние) углы, называются *разжелобками* или *ендовами*. Уклоны кровель обычно выражают в градусах или процентах и измеряют с помощью геодезических инструментов. В зависимости от уклона крыши применяют определенный кровельный материал и устраивают необходимое для данного уклона число слоев кровли.

## 1.2. Виды кровельных систем

Конструкции кровель подразделяются на скатные (сходные) и плоские, отдельные (чердачные) и совмещенные и др. *Скатные* кровли имеют угол наклона от 10 до 90°. Наибольшее распространение получили – от 20 до 45°. Они могут быть чердачные и бесчердачные. Классифицируют их, как правило, по количеству скатов:

- односкатные представляют собой наклонную плоскость, располагаемую к наветренной стороне;
- двускатные (щипцовые) состоят из двух скатов направленных в противоположные стороны. Образующиеся треугольные торцовые стены называются щипцами, или фронтонами;
- четырехскатные – в зависимости от геометрии здания подразделяются: на шатровую (состоит из четырех треугольных скатов с общей вершиной); вальмовую (составляющими элементами являются два трапециевидных и два треугольных ската); полувальмовую (имеет более короткие треугольники, которые не полностью закрывают боковые щипцы крыши);
- многощипцовая, получаемая путем пересечения нескольких двускатных крыш;



- складчатая конструкция кровли образуется от соединения отдельных трапециевидных элементов – складок;
- крестовый свод представляет собой четыре сомкнутых прочных свода;
- сводчатые кровли имеют круговые или параболические очертания;
- купольные и конические кровли применяются для перекрытия зданий кругового очертания в плане;
- шпилеобразная конструкция состоит из нескольких крутопадающих треугольных скатов, сомкнутых в вершине;
- мансардные конструкции кровли выполняются со скатами различных уклонов: нижним – более крутым и верхним – более пологим.

*Плоские* кровли имеют уклон не более 3 % для стока воды. По структуре они включают в себя несущую конструкцию и сам кровельный материал. Такие кровли называют еще *совмещенными*. Низ такого покрытия – это потолок, а верх – кровля. Они могут быть чердачные и бесчердачные.

Совмещенные крыши бывают неветилируемые (отличающиеся простотой устройства), вентилируемые (имеющие каналы, прослойки и предупреждающие вздутия рулонного ковра кровли) и частично вентилируемые – через поры или каналы в толще панели. По назначению такие крыши могут быть эксплуатируемые и неэксплуатируемые, а по типам – традиционные и перевернутые (теплоизоляционный слой находится над гидроизоляционным). В урбанизированных местностях такие крыши превращаются в террасы, сады, зоны отдыха и игровые площадки.

Форма крыши в первую очередь определяется архитектурными особенностями и функциональными требованиями зданий и сооружений. Предпочтение обычно отдается наиболее практичной, экономичной и вписывающейся в архитектурный ансамбль населенного пункта форме.

### **1.3. Классификация кровельных материалов**

Кровельные и герметизирующие материалы стоят в одном ряду общей группы гидроизоляционных материалов. Все они предназначены для защиты строительных конструкций, зданий и сооружений от проникновения воды или другой агрессивной среды. Кровельные из них служат непосредственно для

устройства кровли, а герметизирующие – для герметизации помещений, заполнения трещин, щелей, швов (мест сопряжения) внутри и снаружи строений, оконных и дверных проемов, технологического оборудования и т.п.

Кровельные материалы должны отличаться такими свойствами, как водонепроницаемость, водостойкость, долговечность, а также удовлетворять требованиям нормативных документов по прочности, деформативности, тепло-, морозо- и химической стойкости и др. Единой общепринятой классификации кровельных материалов нет. Традиционно кровельные материалы подразделяют на два основных класса – для *плоских* и *скатных* крыш. Плоские крыши выполняются в основном из мягких рулонных материалов, полимерных мембран и кровельного железа. Номенклатура материалов для скатных крыш более разнообразна. Наряду с применением мягких кровельных материалов возможно использование и жестких (штучных) изделий. Различают кровельные материалы также по составу сырья, упругим свойствам, форме и внешнему виду, наличию и виду основы (структуре), виду вяжущего и защитного слоя, виду посыпки, назначению, способам нанесения и соединения с основанием и другим параметрам.

По составу сырья различают органические, неорганические (минеральные) и металлические кровельные материалы. К *органическим* относят материалы, выполненные на основе битумных, полимерных и дегтевых вяжущих, из древесины и тростника. *Минеральными* являются керамическая и цементно-песчаная черепица, асбестоцементный шифер. К *металлическим* относят кровельное железо, оцинкованная сталь, изделия из цветных металлов. *Вяжущими* в кровельных материалах служат битумные, дегтевые, полимерные, битумно-полимерные, цементы и их композиции.

По структуре различают однослойные и многослойные, покровные (с защитным слоем) и беспокровные кровельные материалы. *Защитный слой* может быть выполнен в виде посыпки, дублирован фольгой, полимерной пленкой, с щелоче-, кислото- и озоностойким покрытием и др. *Посыпка* может быть крупнозернистой, мелкозернистой, чешуйчатой, цветной.

По упругим свойствам кровельные материалы подразделяют на *мягкие* (рулонные, мастичные, мембранные) и *жесткие* (из листовых и штучных (наборных) элементов). По наличию и виду основы они могут быть основные и безосновные. В качестве *основы* используются картон, стеклоткань, стеклоткань, стеклоткань,

стеклохолст, полиэфирное полотно (полиэстер), металлическая фольга, асбестосодержащие и комбинированные материалы. По форме и внешнему виду различают штучные (листовые), рулонные и мастичные кровельные материалы.

По способу соединения с основанием *рулонные* материалы подразделяют на приклеиваемые, наплавляемые, механически соединяемые, балластные, теплосварные, самоклеющиеся.

*Мастичные* материалы по назначению подразделяют на приклеивающие, для устройства мастичных кровель, мастичных слоев гидроизоляции и пароизоляции. По способу нанесения их делят на наливные, обмазочные и напыляемые. По способу применения – на горячие (с предварительным подогревом перед применением) и холодные – с растворителем (не требующие подогрева).

Отдельную группу кровельных материалов составляют *кровельные мембраны*, так называемые дышащие пленки, обеспечивающие защиту от проникновения атмосферной влаги и оставаясь в то же время практически прозрачными для выхода изнутри водяных паров. Разделяют кровельные материалы и по показателю «цена – качество» – на четыре класса: премиум, бизнес, стандарт и экономкласс.

В настоящее время в ряде стран предпринимаются попытки положить в основу классификации кровельных материалов размер единичного элемента материала (лист, рулон), выраженного площадью этого элемента. В результате выделяются следующие группы материалов: *штучные* – площадью элемента до 1 м<sup>2</sup>; *листовые* – 1...7 м<sup>2</sup>; *рулонные* – 8...20 м<sup>2</sup>; *мембраны* – до 600 м<sup>2</sup>; *мастичные материалы* – площадь не нормируется.

Каждая из этих групп имеет свою классификацию по происхождению (природный или искусственный), химическому составу (органический, минеральный или металлический), физико-механическим свойствам (мягкий и гибкий, жесткий и прочный) и другим, в том числе и по выше рассмотренным признакам.

Все материалы отечественного производства, применяемые в кровельных системах, должны отвечать требованиям действующих нормативных документов (СТБ, ГОСТ), а материалы и изделия зарубежного производства должны иметь отечественный сертификат соответствия или техническое свидетельство.

## Вопросы и задания для самоконтроля

1. Что входит в состав конструктивных элементов кровельной системы?
2. Назначение тепло- и пароизоляции в кровельных системах.
3. Какие функции выполняет защитный слой в кровельном покрытии?
4. На какие разновидности подразделяются скатные конструкции кровель?
5. Что представляют собой четырехскатные кровли, и на какие типы они подразделяются?
6. Какие параметры положены в основу классификации кровельных материалов?
7. Что служит вяжущим в кровельных материалах?
8. По каким параметрам оценивается качество кровельных материалов?
9. Как подразделяются кровельные материалы по сырьевому признаку?

---

## ГЛАВА 2

---

# СВОЙСТВА КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

---

### 2.1. Общие сведения о свойствах и строении кровельных материалов

Под *свойствами материалов* понимают их способность реагировать на отдельные или совокупные внешние и внутренние воздействия – механические, химические, биологические и др. Для правильного понимания свойств строительных материалов нужно знать их строение (структуру), химический, минеральный и фазовый составы.

Под *структурой* (от лат. *structura* – строение) материала понимают его внутреннее строение, обусловленное формой, размерами, взаимным расположением составляющих его частиц, пор, капилляров, микротрещин или совокупность устойчивых связей, обеспечивающих его целостность. При этом различают *макро-* (от греч. *macros* – большой) и *микроструктуру* (от греч. *micros* – малый) материала. Под макроструктурой понимают строение материала, видимое невооруженным глазом или при небольшом увеличении, а под микроструктурой – строение, видимое под микроскопом.

Структура материалов может быть плотная и пористая, однородная и неоднородная, зернистая (рыхлозернистая или конгломератная), ячеистая (мелко-, средне- и крупнопористая), волокнистая, слоистая и др. Материалы, состоящие из отдельных, не связанных между собой зерен, образуют *рыхлозернистую* структуру (песок, гравий, порошкообразные материалы, различные засыпки для тепло- и звукоизоляции). В *конгломератной* структуре отдельные зерна надежно соединены между собой (бетоны, некоторые природные и керамические материалы).

*Ячеистая* структура характерна для материалов, имеющих макро- и микропоры (пено- и газобетоны, газосиликаты, ячеистые пластмассы). *Волокнистую* структуру имеют материалы, у которых волокна расположены параллельно друг другу. При этом они обладают различными свойствами вдоль и поперек волокон, так называемые анизотропные материалы. *Слоистую*

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
<b>ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КРОВЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ И МАТЕРИАЛАХ .....</b>	<b>5</b>
1.1. Термины и определения конструктивных элементов кровельных систем .....	5
1.2. Виды кровельных систем .....	7
1.3. Классификация кровельных материалов .....	8
<i>Вопросы и задания для самоконтроля .....</i>	<i>11</i>
<b>ГЛАВА 2. СВОЙСТВА КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ .....</b>	<b>12</b>
2.1. Общие сведения о свойствах и строении кровельных материалов .....	12
2.2. Физические свойства .....	14
2.3. Механические свойства .....	28
2.4. Технологические свойства .....	33
2.5. Эксплуатационные и химические свойства .....	36
<i>Вопросы и задания для самоконтроля .....</i>	<i>41</i>
<b>ГЛАВА 3. МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ .....</b>	<b>43</b>
3.1. Основные сведения о металлах и сплавах .....	43
3.2. Железоуглеродистые сплавы .....	52
3.3. Цветные металлы и сплавы .....	60
3.4. Обработка металлов и сплавов .....	73
<i>Вопросы и задания для самоконтроля .....</i>	<i>78</i>
<b>ГЛАВА 4. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ .....</b>	<b>80</b>
4.1. Общие сведения и классификация .....	80
4.2. Листовой прокат .....	82
4.3. Сортовой прокат .....	86
4.4. Изделия из цветных металлов .....	88

4.5. Крепежно-метизные изделия .....	90
4.6. Коррозия металлов .....	101
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	112
<b>ГЛАВА 5. ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b> .....	113
5.1. Определение и классификация .....	113
5.2. Битумы и дегти .....	119
5.3. Разновидности полимеров .....	122
5.4. Способы переработки полимеров в изделия .....	137
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	142
<b>ГЛАВА 6. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ НЕСУЩИХ, ВЫРАВНИВАЮЩИХ И ЗАЩИТНЫХ СЛОЕВ КРОВЛИ</b> .....	143
6.1. Материалы для несущих конструкций и оснований кровли .....	143
6.2. Подкровельные материалы .....	162
6.3. Материалы для выравнивающих стяжек .....	171
6.4. Материалы для защитного слоя кровель .....	178
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	180
<b>ГЛАВА 7. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ</b> .....	181
7.1. Определение и классификация .....	181
7.2. Неорганические теплоизоляционные материалы и изделия ..	183
7.3. Органические теплоизоляционные материалы и изделия ..	191
7.4. Комбинированные теплоизоляционные изделия .....	194
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	196
<b>ГЛАВА 8. ШТУЧНЫЕ И ЛИСТОВЫЕ КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ</b> .....	197
8.1. Общие сведения .....	197
8.2. Кровельная черепица .....	197
8.3. Металлические листовые кровельные материалы .....	206
8.4. Кровельные панели .....	211
8.5. Листовые кровельные материалы на основе полимеров .....	213
8.6. Асбестоцементные кровельные материалы .....	216
8.7. Природные кровельные материалы .....	218
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	223
<b>ГЛАВА 9. РУЛОННЫЕ И ПЛЕНОЧНЫЕ КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b> ..	224
9.1. Определение, классификация и качественные характеристики .....	224
9.2. Битумные и дегтевые материалы .....	226

9.3. Битумно-полимерные материалы .....	232
9.4. Полимерные материалы .....	236
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	241
<b>ГЛАВА 10. МАСТИЧНЫЕ КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b> .....	242
10.1. Определение и классификация .....	242
10.2. Разновидности мастик .....	245
10.3. Эмульсии, пасты и грунтовки .....	252
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	253
<b>ГЛАВА 11. ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ</b> .....	255
11.1. Определение и классификация .....	255
11.2. Отверждающиеся герметики .....	257
11.3. Нетвердеющие мастичные герметики .....	264
11.4. Ленточные и профильные герметики .....	265
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	270
<b>ГЛАВА 12. ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b> .....	271
12.1. Определение и классификация .....	271
12.2. Основные компоненты лакокрасочных материалов .....	273
12.3. Материалы для подготовки поверхности к отделке .....	280
12.4. Материалы основного лакокрасочного слоя .....	282
12.5. Обозначение лакокрасочных составов .....	288
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	290
<b>ГЛАВА 13. ПАЯЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b> .....	291
13.1. Общие сведения .....	291
13.2. Разновидности флюсов .....	293
13.3. Разновидности припоев .....	295
13.4. Маркировка припоев .....	298
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i> .....	299
Литература .....	300



Учебное издание

**Широкий** Геннадий Титович  
**Юхневский** Павел Иванович  
**Бортницкая** Майя Геннадьевна

## **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КРОВЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Учебное пособие

Редактор *Ю.А. Мисюль*  
Художественный редактор *Е.Э. Агунович*  
Технический редактор *А.Н. Бабенкова*  
Корректор *Ю.А. Мисюль*  
Компьютерная верстка *А.Н. Бабенковой*

Подписано в печать 18.06.2012. Формат 84×108/32. Бумага офсетная.  
Гарнитура «Times New Roman». Офсетная печать. Усл. печ. л. 15,96.  
Уч.-изд. л. 16,05. Тираж 500 экз. Заказ 1319.

Республиканское унитарное предприятие «Издательство “Вышэйшая школа”».  
ЛИ № 02330/0494062 от 03.02.2009. Пр. Победителей, 11, 220048, Минск.  
e-mail: [market@vshph.com](mailto:market@vshph.com) <http://vshph.com>

Филиал № 1 открытого акционерного общества «Красная звезда».  
ЛП № 02330/0494160 от 03.04.2009. Ул. Советская, 80, 225409, Барановичи.