

УДК 699.82

**Пермяков Михаил Борисович,**

доктор Ph. D, к.т.н., зав. каф. строительного производства,  
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»,  
г. Магнитогорск;

**Краснова Тамара Викторовна,**

член СДР, инженер научно инновационного сектора,  
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»,  
г. Магнитогорск;

**Кустов Илья Андреевич,**

магистрант,  
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»,  
г. Магнитогорск

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ КРОВЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ**

**Аннотация:** в статье авторами рассмотрены современные материалы и технологии устройства кровель, выявлены достоинства и недостатки различных материалов и технологий с точки зрения прочностных характеристик и долговечности, технологичности, экономической составляющей. Представлены признаки проявления дефектов кровельных покрытий и способы их ремонта. Авторы приходят к выводам, что большой спектр современных технологий и материалов способен обеспечить качество, необходимый уровень комфорта и вариативность при проектировании архитектурных решений, а экономичность и технологичность современных способов устройства кровельных покрытий способствует росту производительности труда в строительном процессе.

**Ключевые слова** кровельное покрытие, технологии строительства, теплоизоляционные материалы, гидроизоляция, мембрана, мастика.

Технологии строительства в современном мире предполагают большое количество вариантов развития технической мысли и адаптацию её к конкретным задачам [1; 2]. Кровля - одна из наиболее уязвимых частей здания по теплофизическим показателям, воздействиям ультрафиолетового излучения, гидроизоляции. От качества и надежности

**Приоритетные направления современной науки и образования:  
актуальные вопросы и достижения**

кровельных покрытий зависит долговечность всего здания. Говоря об обеспечении качества теплофизических свойств кровли, необходимо отметить, что современные строительные теплоизоляционные материалы представлены широким спектром применения различных технологий изготовления и состава сырья, а перспективным направлением может стать использование кровельных композиционных материалов в процессе строительства [3]. Экономические предпосылки и вопросы целесообразности формируют новые подходы к определению типологии жилья, снижению затрат на строительство, его содержания и ремонт [4]. А организация технологически оправданного варианта кровельного покрытия, обеспечивающего не только качество, но и решающего вопросы архитектурной эстетики – одна из острых задач современного строительства. Разнообразные подходы и авторские концепции в актуальном архитектурном творчестве позволяют строительной отрасли постоянно развиваться и удовлетворять потребности современного человека [5]. При этом необходимо применение научного подхода в совершенствовании качества кровельных и изоляционных покрытий, который демонстрируют исследователи Жолобов А. Л., Ещенко А. И., Белевич, В. Б., Цветков Н. А., Клуссон О. Е., Четвериков А. Л., Богданов Р. Р., Клопунов И. С., Ковалев С. С. и многие другие [6].

В общем объеме работ по устройству кровель доля покрытий с использованием мягких кровельных материалов составляет около 60 %, а в покрытиях промышленных зданий и сооружений - 90 % [7]. Проблема восстановления работоспособности мягких кровель с применением технологии устройства многослойных битумосодержащих композитов актуальна, но необходимо отметить, что до сих пор не решена задача сложного теплообмена в системе “источник радиационно-конвективных тепловых потоков - слой битумосодержащего материала - слой цементно-песчаной стяжки”, что даёт возможность развития технологий в данной сфере. Особенно актуально это для территорий со сложными климатическими условиями, в которых происходит интенсивное воздействие на внешние поверхности кровли, что является «причиной накопления влаги в виде водяных линз и образования паровых мешков вблизи внутренней поверхности гидроизоляционных слоев и между ними. Температурные деформации покрытия быстро приводят к фрагментарному нарушению целостности примыкания горизонтального ковра к стенам,

**Приоритетные направления современной науки и образования:  
актуальные вопросы и достижения**

парапетам, вентиляционным выходам и к другим сопряжениям» [8;9]. Выбор рационального метода ремонта многослойной кровли – задача сложная, ведь большая часть дефектов и повреждений водоизоляционного ковра скрыта во внутренних его слоях [10].

К основным признакам проявления дефектов кровельных покрытий можно отнести: протечки, сырость на потолках и стенах, ухудшение температурно-влажностного режима в помещениях, промерзание покрытия и, как следствие - разрушение отделочных покрытий, скопление воды на покрытии и возрастание впоследствии нагрузки на покрытие. Существуют и предаварийные неисправности, которые могут привести к ухудшению эксплуатационных качеств покрытия. Так же демонстрацией проблем является намокание участков фасада, разрушение отделочных покрытий и материала стены.

Основная задача гидроизоляционного слоя кровли - формирование сплошного влагоустойчивого покрытия, герметичного, исключающего возможность попадания влаги в слои кровельного пирога. На сегодняшний день, для обеспечения надлежащей гидроизоляции широко используются три типа материалов: рулонные, полимерные мембранные материалы и мастики.

Рулонный гидроизоляционный материал - рубероид представляет собой картон, пропитанный битумом и имеющий с одной стороны (в других случаях с двух сторон) защитную посыпку. В качестве посыпки может использоваться песок, тальк, асбест и прочие материалы. Рубероид (рубемаст) устойчив к различным атмосферным воздействиям, но имеет невысокую стойкость к изменениям температур (плавится при  $t^{\circ}\text{C}$  выше 50 и трескается на морозе). В среднем срок службы составляет 5-10 лет. К достоинствам следует отнести дешевизну материала. Другим популярным рулонным материалом является стеклоизол (стеклорубероид, стекломаст), здесь в качестве основы используется стеклоткань или стеклохолст, покрытые битумом, что исключает возможность гниения основы. Поверх нанесена зернистая посыпка, низ закрыт легкоплавкой плёнкой (монтаж выполняется способом наплавления). Срок службы такого материала достигает 20 лет. А, к примеру, срок службы поливинилхлоридных мембран (ПВХ) достигает 30 лет. Материал в составе имеет полиэфирную сетку, а его эластичность обеспечена введением летучих пластификаторов (около 40 %), которые с течением времени постепенно высво-

**Приоритетные направления современной науки и образования:  
актуальные вопросы и достижения**

бождаются. Технология монтажа включает: закрепление материала телескопическими крепежами, укладкой второго полотна внахлест и скреплением швов специальными сварочными машинами. Мембраны на основе термопластичных олефинов (ТПО - мембраны) тоже часто содержат армирующий компонент – стеклоткань или полиэстеровую сетку, но могут выпускаться и неармированные полотна, так как прекрасно справляются с задачей и без армирующего соединения. Данный вид покрытия является наиболее морозоустойчивым и выдерживает температуры до - 62°C. Монтаж полотен ТПО, как правило, осуществляется при помощи струи горячего воздуха. Меньшую стоимость, но повышенную эластичность имеют мембраны на основе каучука (ЭДПМ-мембраны), они тоже армированы полиэфирной сеткой либо стеклохолстом. Так же выпускаются композитные материалы, верхний слой которых каучуковый, а нижний гибкий битумно-полимерный (ЭДПМ-мембраны нечувствительны к битуму и его модификациям, что даёт возможность их укладки поверх старой битумной кровли). Технология монтажа заключается в соединении швов полотен при помощи двусторонней самоклеящейся ленты, часто требуется использование дополнительных клеевых составов.

Категория кровельных материалов – мастики тоже имеет свои разновидности. Самыми простыми по составу являются битумные мастики, они содержат нефтяной битум и наполнитель. Срок службы – порядка 10 лет (узкий диапазон температур эксплуатации). Более стойким материалом является битумно-резиновая мастика, получаемая путём включения в состав резиновой крошки. Это покрытие более эластичное и прочное, способно выдерживать как высокие, так и низкие температуры, и сложные условия эксплуатации. Этим мастикой можно как создавать кровлю, так и осуществлять ремонт рулонных кровель. Существуют другие разновидности битумно-полимерных мастик, которые получают посредством включения в нефтяной битумный состав, как каучука, так и нефтеполимерных смол, и искусственного воска. Данные составы в результате высыхания образуют сплошную гибкую мембрану с высокими гидроизоляционными свойствами, позволяющую применять ее, в том числе и для склеивания и ремонта рулонных битумных материалов. Данный вид продукции обеспечивает эксплуатацию кровли порядка 20 лет.

## Приоритетные направления современной науки и образования: актуальные вопросы и достижения

Современные технологии создания наливных и ремонта рулонных кровель предполагают возможность использования полимерных составов. Как правило, они не содержат битума, а их функция обеспечивается содержанием синтетических смол и полимеров. Такого рода кровельные материалы обеспечивают высокую эластичность, стойкость к солнечному воздействию и долговечность.

Недавние исследования привели ученых к выводу о целесообразности использования монолитного гидроизоляционного бетона в традиционной конструкции плоской мягкой кровли, заменяя при этом им слой стяжки и гидроизоляционного материала. Здесь - сокращение трудозатрат и уменьшение сроков производства работ для устройства гидроизоляции плоской кровли зданий при сохранении высокого качества за счет применения самоуплотняющегося бетона (СУБ), с высокой плотностью, морозостойкостью, низким трещинообразованием и усадкой. [11]. Необходимо отметить, что безрулонные железобетонные кровли в настоящее время практически не устраиваются, хотя по многим показателям они превосходят кровли с гидроизоляцией из рулонных изоляционных материалов и битумных мастик. При этом срок службы безрулонных железобетонных кровель, как показывает отечественный и зарубежный опыт эксплуатации, составляет не менее 30 лет, тогда как изоляция из битумных материалов часто уже через 3-4 года после устройства требует ухода и ремонта [11].

Повышение технологичности кровельных работ возможно при внедрении технологий с использованием битумно-эмульсионных и горячих битумных гидроизоляционных мастик (это позволяет повысить производительность труда более чем в два раза [12]).

Современные новые технологии устройства кровельных покрытий разнообразны: склеивание рулонных наплавливаемых материалов (безогневой способ наклейки наплавливаемых материалов, электроконтактный способ наклейки наплавливаемых материалов), совмещенный способ изготовления комплексных панелей покрытий по стендовой технологии и устройство по ним кровель (замоноличивание стыков комплексных панелей покрытий, устройство защитного гравийного слоя) [13].

Подводя итоги необходимо отметить, что:

## Приоритетные направления современной науки и образования: актуальные вопросы и достижения

– развитие строительных технологий и материалов может обеспечить высокое качество, необходимый уровень комфорта и вариативность эстетических архитектурных решений в современном мире;

– спектр применяемых в настоящее время технологий и материалов в устройстве кровельных покрытий достаточно обширен;

– совершенствование технологичности кровельных работ может способствовать росту производительности труда;

– правильно подобранный вариант технологии ремонта кровельного покрытия обеспечивает качество, долговечность эксплуатации и способствует экономии средств.

### Список литературы

1. Пермяков, М. Б. [Применение аддитивных технологий в архитектуре, строительстве и дизайне](#)/ М.Б. Пермяков, Т.В. Краснова, А.В. Дорофеев // В сборнике: [Творческое пространство образования](#). Сборник материалов внутривузовской (очно-заочной) научно-практической конференции. – Магнитогорск, 2018. – С. 170-176. – Текст: непосредственный.
2. Пермяков, М. Б. [Аддитивные технологии в строительстве и дизайне архитектурной среды: настоящее и будущее](#)/ М.Б. Пермяков, Т.В. Краснова, А.В. Дорофеев // [Актуальные проблемы современной науки, техники и образования](#). – 2018. – Т. 9. – № 2. – С. 2-5. – Текст: непосредственный.
3. Пашков Е. И., Пермяков М. Б., Краснова Т. В. Защита теплотехнических агрегатов в агрессивной высокотемпературной среде строительными теплоизоляционными материалами / Е. И. Пашков, М. Б. Пермяков, Т. В. Краснова. – Текст: электронный // Вестник Евразийской науки. – 2021. – №2. - [сайт]. – URL: <https://esj.today/PDF/.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. (дата обращения: 10.06.2021).
4. Пермяков М. Б., Краснова Т. В. [Строительство малогабаритного жилья: опыт и проблемы](#) // В сборнике: Современные достижения университетских научных школ. Сборник докладов национальной научной школы-конференции. – Магнитогорск, 2020. – С. 89-92. – Текст: непосредственный.
5. Пермяков, М. Б. [Технологии быстровозводимых зданий и сооружений: мировой опыт](#) / М. Б. Пермяков, Т. В. Краснова // В сборнике: Современные достижения университетских научных школ. Сборник докладов национальной научной школы-конференции. – Магнитогорск, 2018. – С. 98-102. – Текст: непосредственный.
6. Дегтяренко А. В. Технология восстановления битумосодержащих мягких кровель/ А.В. Дегтяренко. – Текст: электронный // автореф. дис. Канд. техн. Наук. – Томск, 2002. – С. 157. – [сайт]. –

**Приоритетные направления современной науки и образования:  
актуальные вопросы и достижения**

URL: <https://www.dissercat.com/content/tekhnologiya-vosstanovleniya-bitumosoderzhashchikh-myagkikh-krovel> (дата обращения: 24.05.2021).

7. Федоров А. В., Жутаев С. Н. Моделирование процессов управления экономическими параметрами НТП в строительном комплексе/ А. В. Федоров, С. Н. Жутаев // Резервы повышения эффективности строительного производства: Межвуз. сб. науч. тр. – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1990. – 68 с. – Текст: непосредственный.

8. Дегтяренко А. В. Технология и комплект оборудования для восстановления водонепроницаемости многослойных мягких кровель с устройством фартука примыкания/ А. В. Дегтяренко, Н. А. Цветков // Известия вузов. Строительство. – 2002. – № 4. – С. 66-69. – Текст: непосредственный.

9. Дегтяренко А. В. Технология восстановления битумосодержащих мягких/ А. В. Дегтяренко. - Текст: электронный // автореф. дис. Канд. техн. Наук. – Томск, 2002. – С. 157. – [сайт]. – URL: <http://dissers.ru/1raznoe/1/90-1-degtyarenko-aleksey-vladimirovich-tehnologiya-vosstanovleniya-bitumosoderzhaschih-myagkih-krovel.php> (дата обращения: 20.05.2021).

10. Жолобов А. Л. Формирование конкурентоспособных многокритериально оптимизированных технологических решений по ремонту многослойных кровель зданий / А.Л. Жолобов. – Текст: электронный // автореф. дис. доктора техн. Наук. – Ростов-на-Дону, 2007. – С. 354. – [сайт]. – URL: <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-konkurentosposobnykh-mnogokriterialno-optimizirovannykh-tehnologicheskikh-resh>. (дата обращения: 28.05.2021).

11. Богданов Р. Р. Самоуплотняющийся бетон для гидроизоляции плоских кровель зданий/ Р.Р. Богданов. – Текст: электронный // автореф. дис. Канд. техн. Наук. – Казань, 2019. – С. 194. – [сайт]. – URL: <https://www.dissercat.com/content/camouplotnyayushchiisya-beton-dlya-gidroizolyatsii-ploskikh-krovel-zdaniy>. (дата обращения: 29.05.2021).

12. Клопунов И. С. Организационно-технологические основы повышения эффективности устройства мягких кровельных покрытий / И. С. Клопунов. – Текст: электронный // автореф. дис. Канд. техн. Наук. – Омск. – 2000. – С. 193. – [сайт]. – URL: <https://www.dissercat.com/content/organizatsionno-tehnologicheskie-osnovy-povysheniya-effektivnosti-ustroistva-myagkikh-krove>. (дата обращения: 30.05.2021).

13. Белевич В. Б. Прогрессивные технологии устройства кровель/ В. Б. Белевич. – Текст: электронный // автореф. дис. доктора техн. Наук. – Москва: 2001. – С. 295. – [сайт]. – URL: <https://www.dissercat.com/content/progressivnye-tehnologii-ustroistva-krovel> (дата обращения: 03.06.2021).