

ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

УДК 624.91-027.45

А. В. РАДКЕВИЧ^{1*}, В. Ф. ХУДЕНКО^{2*}, В. М. ГЛУЩЕНКО^{3*}

^{1*}Каф. «Строительное производство и геодезия», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днепропетровск, Украина, 49010, тел. +38 (056) 373 15 85, эл. почта KVP@DSST.gov.ua, ORCID 0000-0001-6325-8517

^{2*}Каф. «Управление проектами, здания и строительные материалы», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днепропетровск, Украина, 49010, тел. +38 (056) 373 15 46, эл. почта valhood53@gmail.com, ORCID 0000-0002-6846-9601

^{3*}Каф. «Строительное производство и геодезия», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днепропетровск, Украина, 49010, тел. +38 (056) 373 15 85, эл. почта vira.glushenko.ua@gmail.com, ORCID 0000-0002-2608-9782

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОБЛЕМ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ КРОВЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Цель. В работе необходимо провести анализ существующих подходов к проектированию, устройству, реконструкции и капитальному ремонту кровельных систем зданий и сооружений для решения проблем их организационно-технологической надежности. **Методика.** Данное исследование базируется на методах аналогий, научного анализа и синтеза. **Результаты.** Проведен анализ инновационных технологий, а также новых строительных материалов для устройства кровельных систем. Выделены проблемы, связанные с их организационно-технологической надежностью. Обоснована актуальность решения данных проблем. Определена зависимость надежности выполненного устройства или ремонта кровельных систем от подобранной и детально проработанной технологии, а также организации выполнения работ в комплексе. Разделены все характеристики, влияющие на организационно-технологическую надежность кровельной системы, – на основные и второстепенные. Разработана концепция новой методики, учитывающей все составляющие кровельной системы в целом. Учтены требования нормативных документов Украины, а также Европы. Предложена схема организационно-технологической надежности кровельной системы с учетом факторов, формирующих надежность. Выделена острая необходимость в создании модели кровельной системы с учетом инновационных технологий и новейших кровельных материалов для выбора ее рационального варианта, отвечающего требованиям заказчика и нормативным документам, а также заданному уровню организационно-технологической надежности. **Научная новизна.** Впервые применено понятие «организационно-технологическая надежность» к кровельной системе. Предложено углубленное исследование этого понятия. Проанализирована зависимость надежности кровельной системы от всех ее составляющих в комплексе. Разработана концепция нового подхода к решению проблем кровельных систем. **Практическая значимость.** Результаты исследований могут применяться при анализе деятельности строительных организаций, занимающихся проектированием и устройством кровельных систем. Результаты исследования имеют практическую ценность в создании кровельных систем с заданной организационно-технологической надежностью.

Ключевые слова: покрытие; крыша; кровля; кровельный «пирог»; кровельная система; инновационные технологии устройства кровельной системы; организационно-технологическая надежность кровельной системы

Введение

Насыщение строительного рынка инновационными технологиями и новыми материалами показывает тенденцию использования понятия долговечности кровельного материала в качестве основного критерия надежности кровельной системы. Стоит отметить, что в этом случае полагаются на срок службы кровельного материала и говорят о надежности кровельной системы в целом, что влечет за собой упущение многих других не менее важных факторов, влияющих на качество кровельной системы. Нельзя отождествлять долговечность кровельного материала и надежность кровельной системы, так как надежность является комплексной характеристикой и состоит из нескольких свойств, касающихся практически всех ее компонентов. Поэтому проблема надежности кровельных систем зданий и сооружений и способы ее определения являются актуальными, особенно в период становления и развития строительной отрасли Украины.

Цель

Целью данной работы является анализ существующих подходов к проектированию, устройству, реконструкции и капитальному ремонту кровельных систем для решения проблем их организационно-технологической надежности и разработка концепции новой методики, которая будет учитывать все составляющие кровельной системы.

Методика

Данное исследование базируется на методах аналогий, научного анализа и синтеза.

Результаты

Для того чтобы расставить все акценты, необходимо начать с определений, которые будут использованы в данной статье, так как четкость терминологии лежит в основе постановки и решении научных и практических задач.

Во многих источниках один и тот же термин используют по-разному. Так, например, термином «кровля» называют всю верхнюю конструкцию здания, а определение «покрытие» присваивают гидроизоляционному материалу. Также на-

блюдается отождествление понятий надежности и долговечности [1].

Покрытие здания или крыша – верхняя конструкция здания, которая служит для защиты от атмосферных осадков, дождевой и талой воды. Другой основной ее функцией является теплоизоляционная – сохранение тепла и защита от перегрева [6].

Существует более актуальное определение верхней конструкции здания – кровельная система – это комплексная конструкция («пирог»), состоящая из несущей конструкции, основания, пароизоляции, утеплителя, гидроизоляции, причем последовательность расположения, количество слоев, их материал, толщина и расстояние между ними может меняться.

Кровля – материал верхнего слоя кровельного «пирога».

Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств.

Работоспособное состояние – состояние объекта, которое характеризуется его способностью выполнять все необходимые функции.

Предельное состояние – состояние объекта, за которым его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно [4].

Количественной оценкой надежности является вероятность выполнения объектом своих функций [10].

Организационно-технологическая надежность (ОТН) строительного производства – способность организационных, технологических и экономических решений сохранять в заданных пределах свои запроецированные качества в условиях воздействия возмущающихся факторов, присущих строительству как весьма сложной вероятностной системе [2].

На схеме (рис. 1) отображены факторы, формирующие надежность кровельной системы.

ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО



Рис. 1. Факторы, формирующие надежность кровельной системы

Fig. 1. Factors, forming the reliability of the roofing system

Организационно-технологическая надежность кровельной системы с учетом факторов, которые ее формируют, изображена на схеме (рис. 2).

ОТН кровельной системы заключается во взаимосвязи разработки проекта с заданной надежностью, технологией ее устройства или ремонта кровельной системы, организацией реализации этого проекта в реальном времени, контролем качества на всех этапах процесса, правильной эксплуатация.

Экономически важным аспектом ОТН является существенное уменьшение затрат на эксплуатационные расходы и максимальное соответствие заданному проектом уровню надежности системы.

Самым ответственным моментом в процессе выработки организационно-технологических решений есть постановка задачи. Существующий опыт свидетельствует, что в мире тратятся колоссальные средства на решение неправильно поставленных задач [9].

Для достижения цели, а именно обеспечения ОТН кровельной системы, эта система должна соответствовать предъявленным требованиям, которые должны быть четко сформулированы и отражены в нормативных документах.

На сегодняшний день действующий на территории Украины нормативный документ ДБН В.2.6-97 «Конструкції будинків і споруд. Покриття будинків і споруд» [3] не отражает современных тенденций на рынке кровельных

doi 10.15802/stp2015/42182

услуг. Поэтому процессы проектирования и производства работ по устройству кровельных систем регулируются исключительно рекомендациями или инструкциями по монтажу кровельного «пирога», разработанными производителями кровельных материалов.

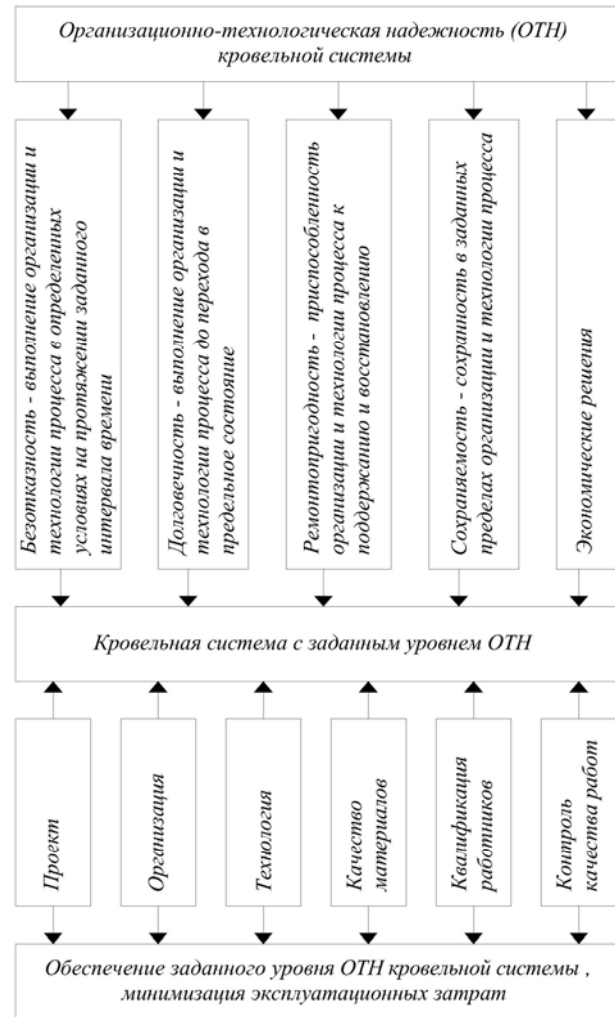


Рис. 2. Организационно-технологическая надежность кровельной системы

Fig. 2. Organizational and technological reliability of the roofing system

В связи с этим, при рассмотрении кровельных систем, сталкиваемся с такими проблемами: отсутствие опыта применения инновационных технологий по устройству систем с новыми кровельными материалами; отсутствие взаимосвязи технологии и организации производства работ, как факторов, влияющих на надежность систем; некомпетентность исполнителей; отсутствие нормативной базы для воз-

ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

можности контроля качества кровельных работ; нерегулируемая конкуренция на рынке строительных услуг; непредусмотренные проектом дополнительные расходы при выполнении работ; необоснованная экономия при проектировании и устройстве кровельных систем, которая приводит к значительному повышению эксплуатационных расходов в будущем; поддержание кровельной системы в работоспособном состоянии.

В комплекте строительных Еврокодов базовым считается документ «EN 1990 Eurocode – Basis of structural design», в котором определены принципы и требования по обеспечению безопасности, эксплуатационной пригодности и долговечности конструкций. Он дает также руководящие указания относительно надежности, которые относятся к безопасности, эксплуатационной пригодности и долговечности [13].

Исходя из вышеизложенного, разработка и введение в действие новой нормативной документации должна стать первоочередной задачей отрасли строительного производства Украины [12].

Многие исследователи занимались проблемами кровельных систем. Большинство работ посвящены ремонту отдельных компонентов кровельных систем, а вот проблеме проектирования и устройства кровельной системы как «пирога» уделено недостаточно внимания. Касательно ОТН кровельной системы на сегодняшний день наработок нет.

С. Д. Сокова обратила внимание на целесообразность разделения кровли на малонадежные элементы – воронки, ендовы, примыкания, деформационные швы, более надежные элементы – участки рядового покрытия. В этом случае каждый элемент рассматривается как взаимосвязанный с соседним элементом. Существенными отличиями предлагаемой модели от остальных автор называет разные площади элементов, отличающиеся условиями на разных участках, отличие последствий дефектов в зависимости от условий участков [11].

В предлагаемой модели надежность системы ограничивается характеристиками расположенного сверху кровельного материала. Однако, к примеру, в инверсионных кровельных системах кровельный (гидроизоляционный) материал располагается под несколькими другими слоями и является защищенным от ряда

воздействий, таких как температура, атмосферные осадки, ультрафиолет, химические воздействия [1, 13, 14–16]. Очевидно, что изменение размещения гидроизоляционного слоя меняет надежность кровельной системы в целом. В то же время, рассматривать каждый элемент кровли как взаимосвязь с соседними элементами только по горизонтали нельзя, так как он связан с другими элементами и по вертикали. Схема влияния конструктивно-технологических факторов на ОТН кровельной системы отображена на рис. 3.

На сегодняшний день широко исследован вариант размещения гидроизоляционного материала в верхнем слое кровельной системы. Все производители кровельных материалов гарантируют срок службы кровельной системы, основываясь на долговечности гидроизоляционного материала. Но ведь проблема надежности кровельной системы лежит гораздо глубже. Сложность решения этой проблемы заключается во взаимосвязи всех слоев кровельного «пирога» не только свойствами материалов, но и их технологическими, организационными и экономическими характеристиками.

Важность надежности гидроизоляционного слоя однозначно выше надежности всех остальных слоев. Тем не менее, нельзя недооценивать влияние других слоев на надежность кровельной системы в целом.

Каждая система или отдельные элементы конструкции имеют определенное назначение и эксплуатируются в четко определенных условиях [8].

В процессе эксплуатации кровельная система, как и всякий другой элемент здания, кроме физического износа накапливает и моральный износ, характеризующий степень несоответствия ее основных параметров, определяющих эксплуатационные свойства кровельной системы, современным требованиям [5].

Существующее разнообразие кровельных систем [7] позволяет определить, что их надежность не может быть обеспечена только надежным гидроизоляционным слоем. Надежность кровельной системы нужно рассматривать в целом, что означает рассмотрение влияния каждого из слоев, а также влияния различных элементов кровельной системы (примыкания, ендовы, воронки и т. д.) с их организационно-технологическими решениями.

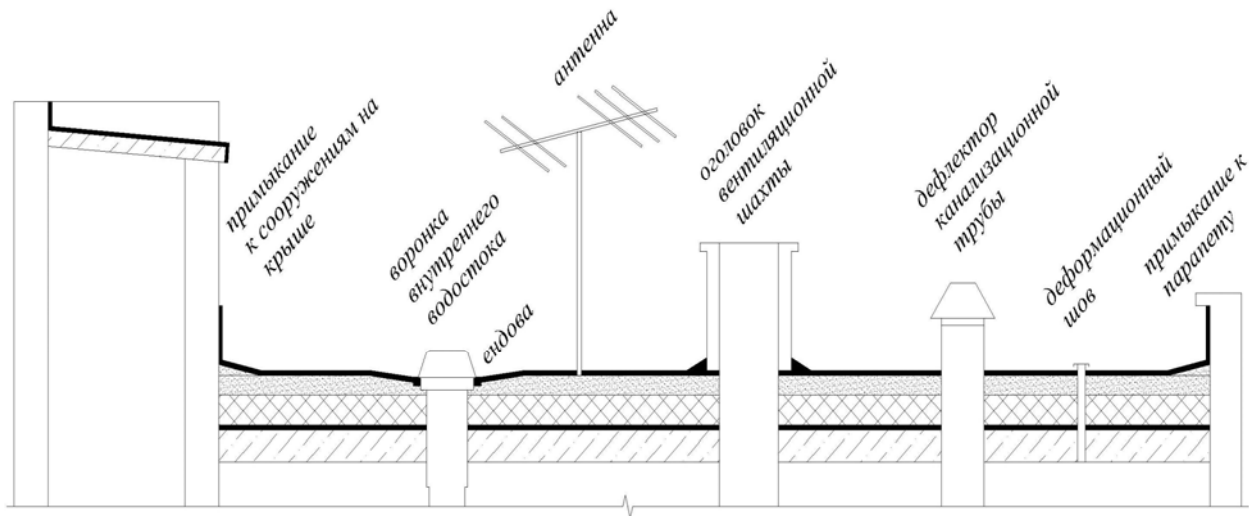


Рис. 3. Учет влияния конструктивно-технологических факторов на организационно-технологическую надежность кровельных систем

Fig. 3. Influence accounting of constructional and technological factors on organizational and technological reliability of the roofing system

Все факторы, формирующие ОТН кровельных систем разделим на основные и второстепенные. А именно: к основным отнесем гидроизоляционный и теплоизоляционный материалы; ко второстепенным – основание, пароизоляцию, стяжку и т.д.

Необходимо проранжировать все слои кровельной системы и определить влияние каждого из слоев на надежность системы в целом, обеспечив требуемые сроки выполнения кровельных работ и их стоимость, то есть выбор рационального варианта.

Научная новизна и практическая значимость

В работе впервые применено понятие организационно-технологической надежности к кровельной системе. Предложено углубленное исследование этого понятия. Рассмотрены существующие принципы проектирования кровельных систем, применения инновационных технологий и новых материалов, а также обоснования выбора того или иного варианта. Проанализирована зависимость надежности кровельной системы от всех ее составляющих в комплексе. Разработана концепция нового подхода к решению проблем кровельных систем. Обоснована зависимость ОТН выше ука-

занных систем от факторов, формирующих надежность и разделение этих факторов на основные и второстепенные.

Выводы

В работе был проведен анализ существующих подходов к проектированию, устройству, реконструкции и капитальному ремонту кровельных систем, который показал острую необходимость углубленного изучения организационно-технологической надежности кровельных систем. Установлено понятие ОТН кровельной системы, как системы, состоящей из различных слоев, взаимосвязанных между собой, а также различных участков кровельной системы с их организационно-технологическими и экономическими решениями.

Обоснована необходимость комплексного учета всех факторов, рассматривая кровельную систему в целом, с учетом влияния каждого слоя друг на друга и воздействий на «пирог». Актуальным вопросом является определение того, насколько каждый из слоев влияет на надежность системы, учитывая различные варианты расположения слоев в кровельной системе. Выделены основные и второстепенные факторы, формирующие надежность. Разработана

ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

концепция новой методики, которая учитывает технологические, организационные и экономические решения для обеспечения ОТН надежности кровельной системы. Это позволит проектировщикам кровельных организаций обоснованно выбирать тот или иной рациональный вариант кровельной системы, который будет максимально отвечать требованиям заказчика, обеспечивая ее надежность с гарантированным сроком службы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Бондарь, В. А. Анализ долговечности и надежности покрытий зданий и сооружений / В. А. Бондарь, З. П. Рошупкина // Гірничий вісн., – 2014. – Вип. 97. – С. 297–301.
- Гусаков, А. А. Организационно-технологическая надежность строительного производства / А. А. Гусаков. – Москва : Стройиздат, 1974. – 256 с.
- ДБН В.2.6-97. Конструкції будинків і споруд. Покрытия будинків і споруд. – Введ. 2007-08-13. – Київ : Держстандарт України, 1980. – 44 с.
- ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. – Введ. 1996-01-01. – Київ : Держстандарт України, 1994. – 92 с.
- Жолобов, А. Л. Новый подход в проектировании, устройстве, реконструкции и капитальном ремонте кровель / А. Л. Жолобов // Перспективы развития стрит. комплекса : материалы IV междунар. науч.-практ. конф. (22.10–26.10.2012) / Астрах. инж.-строит. ин-т. – Астрахань, 2012. – С. 34–38.
- Крыша [Электронный ресурс] // Википедия. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/крыша>. – Загл. с экрана. – Проверено 23.03.2015.
- Менейлюк, О. І. Сучасні технології в будівництві : підруч. для студ. вищ. навч. закладів / О. І. Менейлюк. – 3-є вид., доп. і перероб. – Київ : Освіта України, 2011. – 534 с.
- Пшінько, О. М. Аналіз сучасних підходів до організаційно-технологічної надійності транспортних споруд / О. М. Пшінько, А. В. Радкевич, І. В. Сальнікова // 36. наук. пр. ДонІЗТ. – Донецьк, 2012. – Вип. 32. – С. 205–211.
- Радкевич, А. В. Організаційно-технологічні аспекти формування програм результативності будівельних підприємств / А. В. Радкевич, Т. В. Ткач // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізнич. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2012. – Вип. 42. – С. 234–241.
- Савчинский, Б. В. Некоторые аспекты надежности железобетонных пролетных строений автодорожных мостов / Б. В. Савчинский // Мости та тунелі : теорія, дослідження, практика. – Дніпропетровськ, 2012. – Вип. 3. – С. 163–166.
- Сокова, С. Д. Расчет надежности и долговечности кровель / С. Д. Сокова // Строит. материалы и конструкции. – 2010. – № 3. – С. 633–638.
- Фаренюк, Є. Г. Проблема нормативної бази покрівельних робіт України, можливі шляхи їх рішення / Є. Г. Фаренюк, П. О. Павлюк // Буд. конструкції. – 2014. – № 80. – С. 3–8.
- Cash, C. G. The relative durability of low-slope roofing / C. G. Cash // Proc. of the Fourth Intern. Symposium on Roofing Technology. – Arlington : Massachusetts, 1997. – P. 119–124.
- EN 1990 (2002) (English) : Eurocode – Basis of structural design [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, 2004/18/EC] [Электронный ресурс]. – 116 p. – Режим доступа: <https://law.resource.org/pub/eur/ibr/en.1990.2002.pdf>. – Загл. с экрана. – Проверено : 24.03.2015.
- Martins, N. Dynamic monitoring of a stadium suspension roof: Wind and temperature influence on modal parameters and structural response / N. Martins, E. Caetano // Engineering Structures. – 2012. – № 59. – P. 80–94. doi: 10.1016/j.engstruct.2013.10.021.
- Pisello, A. L. Influence of human behavior on cool roof effect for summer cooling [Электронный ресурс] / A. L. Pisello, C. Piselli, F. Cotana // Building and Environment. – 2015. – Vol. 88. – P. 116–128. doi: 10.1016/j.buildenv.2014.09.025.

А. В. РАДКЕВИЧ^{1*}, В. Ф. ХУДЕНКО^{2*}, В. М. ГЛУЩЕНКО^{3*}

^{1*}Каф. «Будівельне виробництво та геодезія», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 85, ел. пошта KVP@DSST.gov.ua, ORCID 0000-0001-6325-8517

^{2*}Каф. «Управління проектами, будівлі та будівельні матеріали», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 46, ел. пошта valhood53@gmail.com, ORCID 0000-0002-6846-9601

^{3*}Каф. «Будівельне виробництво та геодезія», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 85, ел. пошта vira.glushenko.ua@gmail.com, ORCID 0000-0002-2608-9782

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПРОБЛЕМ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ПОКРІВЕЛЬНИХ СИСТЕМ

Мета. В роботі необхідно провести аналіз існуючих підходів до проектування, влаштування, реконструкції та капітального ремонту покрівельних систем будівель і споруд для вирішення проблем їх організаційно-технологічної надійності. **Методика.** Дане дослідження базується на методах аналогій, наукового аналізу та синтезу. **Результати.** Проведений аналіз інноваційних технологій, а також нових будівельних матеріалів для влаштування покрівельних систем. Виділені проблеми, пов'язані з їх організаційно-технологічною надійністю. Обґрунтована актуальність рішення даних проблем. Визначена залежність надійності виконаного влаштування чи ремонту покрівельних систем від підбраної та детально проробленої технології, а також організації виконання робіт у комплексі. Розділені всі характеристики, які впливають на організаційно-технологічну надійність покрівельної системи, – на основні та другорядні. Розроблена концепція нової методики, яка враховує всі складники покрівельної системи в цілому. Враховані вимоги нормативних документів України, а також Європи. Запропонована схема організаційно-технологічної надійності покрівельної системи з врахуванням факторів, які формують надійність. Виділена гостра необхідність у створенні моделі покрівельної системи з урахуванням інноваційних технологій та новітніх покрівельних матеріалів для вибору її раціонального варіанту, який відповідатиме вимогам замовника та нормативним документам, а також заданому рівню організаційно-технологічної надійності. **Наукова новизна.** Вперше застосовано поняття «організаційно-технологічна надійність» до покрівельної системи. Запропоновано поглиблене дослідження цього поняття. Проаналізована залежність надійності покрівельної системи від усіх її складових в комплексі. Розроблена концепція нового підходу до вирішення проблем покрівельних систем. **Практична значимість.** Результати досліджень можуть застосовуватись при аналізі діяльності будівельних організацій, які займаються проектуванням та влаштуванням покрівельних систем. Результати досліджень мають практичну цінність у створенні покрівельних систем із заданою організаційно-технологічною надійністю.

Ключові слова: покриття; дах; покрівля; покрівельний «спіріг»; покрівельна система; інноваційні технології влаштування покрівельної системи; організаційно-технологічна надійність покрівельної системи

A. V. RADKEYUCH^{1*}, V. F. KHUDENKO^{2*}, V. M. GLUSHENKO^{3*}

^{1*}Dep. «Construction Operations and Geodesy», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 85, e-mail KVP@DSST.gov.ua, ORCID 0000-0001-6325-8517

^{2*}Dep. «Projects Management, Buildings and Engineering Materials», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 46, e-mail valhood53@gmail.com, ORCID 0000-0002-6846-9601

^{3*}Dep. «Construction Operations and Geodesy», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 85, e-mail vira.glushenko.ua@gmail.com, ORCID 0000-0002-2608-9782

EXISTING PROBLEMS ANALYZIS OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL RELIABILITY OF ROOFING SYSTEMS

Purpose. The article aims at analysis of existing approaches towards engineering, construction, reconstruction and major repair of buildings roofing systems and constructions for solving the matters regarding organizational and technological reliability. **Methodology.** The survey is based on methods of analogy, scientific analysis and synthesis. **Findings.** The analysis of innovative technologies as well as new construction materials for roofing has been carried out. Problems regarding their organizational and technological reliability have been specified. Relevance of the given problems has been grounded. Correlation between reliability of constructed facility or roofing repair from thoroughly chosen technology and also construction process organization in general was determined. All the specifications influencing roofing organizational and technological reliability have been divided into primary and secondary. New methodic conception including all the constituents of roofing in the whole has been worked out. Ukrainian and European specification documents have been taking into account. Roofing organizational and technological reliability scheme considering the factors that form reliability has been suggested. An urgent need for creation of roofing model taking into consideration the innovative technologies and latest roofing materials for choosing its rational variant has been emerged. It has to meet both customers and specification documents requirements and also desired level of organizational and technological reliability. **Originality.** For the first time the notion of «organizational and technological reliability» has been applied to roofing. Fundamental investigation of this notion has been suggested. Roofing reliability dependence on all its components as a whole has been analyzed.

ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

New approach towards roofing problems solving conception has been developed. **Practical value.** The survey results may be applied at roofing engineering and construction organizations activity analysis. Investigation results have practical value in roofing with desired reliability engineering.

Keywords: roofing; roof; roof deck; roof «pie»; roofing system; innovative technologies of roofing construction; roofing organizational and technological reliability

REFERENCE LIST

1. Bondar V.A., Roschupkina Z.P. Analiz dolgovechnosti i nadezhnosti pokrytiy zdaniy i sooruzheniy [Durability and reliability analysis of roofing the buildings and constructions]. *Hirnychiy visnyk – Mining Bulletin*, 2014, issue 97, pp. 297-301.
2. Gusakov A.A. *Organizatsionno-tehnologicheskaya nadezhnost stroitel'nogo proizvodstva* [Organizational and technological reliability of building production]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1974. 256 p.
3. *DBN V.2.6-97 Konstruktsii budynkiv i sporud. Pokryttia budynkiv i sporud* [Buildings and houses construction. Roofing of buildings and constructions]. Kyiv, Derzhstandart Ukrainy Publ., 1980. 44 p.
4. DSTU 2860-94 *Nadiinist tekhniki. Terminy ta vyznachennia* [Technics Reliability. Terms and Definitions]. Kyiv, Derzhstandart Ukrainy Publ., 1994. 92 p.
5. Zholobov A. L. Novyy podkhod v proyektirovani, ustroystve, rekonstruktsii i kapitalnom remonte krovel [New approach in roofing engineering, construction, reconstruction and major repair]. *Materialy IV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Perspektivy razvitiya stroitel'nogo kompleksa (22.10-26.10.2012)»* [Proc. of IVth Int. Sci. and Practical Conf. «Perspectives of Building Sector Development»]. Astrakhan, 2012, pp. 34-38.
6. *Krysha. Vikipediya* [Roofing. Wikipedia]. Available at: <http://ru.wikipedia.org/wiki/крыша> (Accessed 23 March 2015).
7. Meneiliuk O.I. *Suchasni tekhnologii v budivnytstvi* [Modern Technologies in Construction]. Kyiv, Osvita Ukrainy Publ., 2011. 534 p.
8. Pshinko O.M., Radkevych A.V., Salnikova I.V. Analiz suchasnykh pidkhodiv do orhanizatsiino-tehnologichnoi nadiinosti transportnykh sporud [Modern approaches analyze to organizational and technological reliability of transport constructions]. *Zbirnyk naukovykh prats Donetskoho instytutu zaliznychnoho transportu* [Proc. of Donetsk Institute of Railway Transport], 2012, issue 32, pp. 205-211.
9. Radkevych A.V., Tkach T.V. Orhanizatsiino-tehnologichni aspekty formuvannya program rezul'tatyvnosti budivnykh pidpriemstv [Organizational and technological aspects of the program of the construction companies]. *Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnogo universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazariana* [Bulletin of Dnipropetrovsk National University named after Academician V. Lazaryan], 2012, issue 42, pp. 234-241.
10. Savchinskiy B.V. Nekotoryye aspekty nadezhnosti zhelezobetonnykh proletrykh stroyeniy avtodorozhnykh mostov [Some reliability aspects of reinforced concrete girder]. *Mosty ta tuneli: teoriia, doslidzhennia, praktyka* [Bridges and tunnels: theory, research, practice], 2012, issue 3, pp. 163-166.
11. Sokova C.D. Raschet nadezhnosti i dolgovechnosti krovel [Reliability and longevity calculation of roofing]. *Stroil'nyye materialy i konstruktsii – Building Materials and Constructions*, 2010, no. 3, pp. 633-638.
12. Farenjuk Ye.H., Pavliuk P.O. Problema normatyvnoi bazy pokryvelnykh robit Ukrainy, mozhyvi shliakhy yikh rishennia [Problem of roofing regulations in Ukraine, possible ways of their solution]. *Budivelni sporudy – Building Constructions*, 2014, no. 80, pp. 3-8.
13. Cash C.G. The relative durability of low-slope roofing. Proc. of the Fourth Int. Symp. on Roofing Technology. Arlington, Massachusetts, 1997, pp. 119-124 p.
14. EN 1990 (2002) (English): Eurocode – Basis of structural design [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, 2004/18/EC]. 116 p. Available at: <https://law.resource.org/pub/eur/ibr/en.1990.2002.pdf> (Accessed 24 March 2015).
15. Martins N., Caetano E. Dynamic monitoring of a stadium suspension roof: Wind and temperature influence on modal parameters and structural response. *Engineering Structures*, 2012, no. 59, pp. 80-94. doi: 10.1016/j.engstruct.2013.10.021.
16. Pisello A.L., Piselli C., Cotana F. Influence of human behavior on cool roof effect for summer cooling. *Building and Environment*, 2014, vol. 88, pp. 116-128. doi: 10.1016/j.buildenv.2014.09.025.

Статья рекомендована к публикации д.т.н., проф. В. Р. Млодецким (Украина); д.т.н., проф. Н. И. Нетесой (Украина)

Поступила в редколлегию 16.01.2015

Принята к печати 22.03.2015