

УДК 69.059:[726:27-523.42]

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПОКРЫТИЯ КАМЕННЫХ ПРАВОСЛАВНЫХ ХРАМОВ

ЛИХОГРАЙ В. В., *асп.*

Кафедра технологии строительного производства, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, ул. Сумская, 40, Харьков, 61002, Украина, тел. +38 (057) 706-18-54, e-mail: viktorija.lykhohrai@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6536-1526

Аннотация. Постановка проблемы. Значительная часть православных храмов Украины, которые являются памятниками архитектуры, находятся в неудовлетворительном состоянии. Это обусловлено отсутствием своевременного ухода за ними и прекращением их эксплуатации. Следует отметить, что одной из важнейших миссий человечества является предотвращение исчезновения культурного наследия и сохранение его для следующих поколений, поэтому вопрос восстановления зданий православных храмов требует всестороннего изучения. Восстановление храмов сопровождается некоторыми организационно-технологическими особенностями, которые обусловлены сложной архитектурно-пространственной формой здания и спецификой проведения ремонтно-восстановительных работ. **Цель.** Целью статьи является освещение разработанных организационно-технологических решений по восстановлению конструкций покрытия православных храмов. **Выводы.** Комплекс ремонтно-восстановительных работ целесообразно разделять на три этапа (подготовительный, основной и заключительный). Значительный период производства работ занимает подготовительный этап (41 %). Выполнение ремонтно-восстановительных работ поточным методом позволяет максимально задействовать трудовые ресурсы и комплект строительных машин. Применение инвентарных лесов и современной опалубочной системы для возведения центрального свода позволяет снизить трудоемкость работ, что в свою очередь приводит к сокращению численности задействованных рабочих кадров и увеличению темпов выполнения работ.

Ключевые слова: восстановление сводчатых конструкций; каменные православные храмы; ремонтно-восстановительные работы; возведение купола; реставрация

ОРГАНІЗАЦІОНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ВІДНОВЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ПОКРІВЛІ КАМ'ЯНИХ ПРАВОСЛАВНИХ ХРАМІВ

ЛИХОГРАЙ В. В., *асп.*

Кафедра технології будівельного виробництва, Харківський національний університет будівництва та архітектури, вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна, тел. +38 (057) 706-18-54, e-mail: viktorija.lykhohrai@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6536-1526

Анотація. Постановка проблеми. Значна частина православних храмів України, які є пам'ятками архітектури, знаходяться в незадовільному стані. Це обумовлено відсутністю своєчасного догляду за ними та припиненням їх експлуатації. Слід зазначити, що однією з найважливіших місій людства є запобігання зникненню культурної спадщини та збереження її для наступних поколінь. Саме тому питання відновлення будівель православних храмів потребує всебічного дослідження. Відновлення храмів має деякі організаційно-технологічні особливості, які обумовлені складною архітектурно-просторовою формою будівлі й специфікою проведення ремонтно-відновлювальних робіт. **Мета.** Метою статті є висвітлення розроблених організаційно-технологічних рішень щодо відновлення конструкцій покрівлі православних храмів. **Висновки.** Комплекс ремонтно-відновлювальних робіт доцільно розділяти на три етапи (підготовчий, основний і заключний). Значний період часу займає виконання робіт підготовчого етапу (41%). Виконання ремонтно-відновлювальних робіт потоковим методом дозволяє максимально задіяти трудові ресурси та комплект будівельних машин. Застосування інвентарних риштувань і сучасної опалубочної системи для зведення центрального склепіння дозволяє знизити трудомісткість робіт, що в свою чергу призводить до скорочення чисельності задіяних робочих кадрів і зростання темпів виконання робіт.

Ключові слова: відновлення склепінчастих конструкцій; кам'яні православні храми; ремонтно-відновлювальні роботи; зведення куполу; реставрація

ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF THE RESTORATION OF COVERING CONSTRUCTIONS OF STONE ORTHODOX CHURCHES

LYKHORAI V. V., *Post-graduate*

Department of building technology, Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Sumska st., 40, Kharkiv, 61002, Ukraine, tel. +38 (057) 706-18-54, e-mail: viktorija.lykhohrai@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6536-1526

Summary. Problem Statement. A significant part of Orthodox churches in Ukraine, which are architectural monuments, are in unsatisfactory condition. This is due to the lack of timely care for them and the termination of their operation. It should be noted that one of the most important missions of mankind is the prevention of the disappearance of cultural heritage and its preservation for the next generations. Therefore the issue of restoration of Orthodox Church buildings require comprehensive study. Restoration of churches is accompanied by some organizational and technological difficulties. There is complex architectural and spatial shape of the building and the peculiarities of carrying out repair and restoration works. **The purpose of the article.** The purpose of the article is to highlight the developed organizational and technological solutions for restoring the covering structure. **Conclusions.** The complex of repair and restoration works should be divided into three stages (preparatory, main and final). A significant period of production takes the preparatory stage (41%). Performing repair and restoration works by the flow method allows to maximize the use of labor resources and a set of construction machines. The use of scaffolds and a modern formwork system for the re-establishment of the central vault allowed to reduce the labor intensity of work, which in turn led to a reduction in the number of employed workers and an increase the pace of work.

Keywords: restoration of vaulted structures; stone Orthodox churches; repair and restoration works; erection of a dome; reconstruction

Постановка проблеми. Согласно статистическим данным [4], значительная часть православных храмов Украины, которые являются памятниками архитектуры, находятся в неудовлетворительном состоянии. Это обусловлено отсутствием своевременного ухода за ними и прекращением их эксплуатации. Поскольку одной из важнейших миссий человечества является предотвращение исчезновения культурного наследия и сохранение его для следующих поколений, то вопрос восстановления зданий православных храмов актуален.

Ранее выполненный анализ [9] свидетельствует о нарушении правил эксплуатации зданий храмов и неблагоприятном взаимодействии конструкций с окружающей средой. Согласно выполненным исследованиям, к основным факторам, которые негативно влияют на каменные православные храмы (1850-1920 гг. строительства), относятся нарушение конструктивной схемы здания и температурно-влажностного режима. Причиной этому служит отсутствие (непригодность) несущих строительных конструкций и аварийное состояние покрытия. Проведенные технические обследования зданий подтвердили, что более 45 % храмов нуждаются в восстановлении кровельных покрытий (в том числе центральных сводов и глав), из них 30 % требуют восстановления барабанов.

Следует отметить, что восстановительные работы характеризуются определенными организационно-технологическими особенностями, которые обусловлены сложной архитектурно-пространственной формой здания и спецификой проведения ремонтно-восстановительных работ.

Учитывая уровень развития строительной индустрии и модернизацию технологического оборудования целесообразно рассмотреть процессы восстановления покрытий храмов с применением современных научных разработок.

Анализ публикаций. Представленный в литературе опыт по выполнению ремонтно-восстановительных работ сводится к общим рекомендациям для наиболее распространенных типов зданий, что в свою очередь не отображает свойственные православию архитектурные элементы (барабаны, своды, главы, маковки и прочее) и их пространственное расположение в композиции здания. Поэтому возникает необходимость в доработке существующих решений с учетом вышеописанных особенностей.

Вопросам совместимости строительных материалов первичных и современных уделено доминирующее место в исследованиях [7, 6]. Это обусловлено требованиями, изложенными в Венецианской Хартии и основными концепциями реставрации, целью которых является необходимость уберечь пер-

вичные структуры памятника от негативного взаимодействия нововдела.

Не менее важной научной задачей является определение технического состояния памятника архитектуры. Значительное количество трудов посвящены методам диагностики и установления причинно-следственной связи между дефектами и влияющими факторами, которые приводят к разрушениям архитектурного наследия [1, 10].

Нормативными документами Украины и других развитых государств акцентируется внимание на технологические аспекты проведения реставрационно-восстановительных работ. Несмотря на то, что настоятельно рекомендуется применять первичные технологические решения, Венецианская Хартия имеет примечание: «В случае, если традиционная техника окажется непригодной, укрепление памятника может быть обеспечено при помощи современной технологии консервации и строительства».

Изучив научные публикации установлено, что значительная часть трудов о технологии и организации ремонтно-восстановительных работ и реконструкции посвящена методам усиления типовых конструкций и производству строительных работ в условиях тесной застройки [2, 3, 5].

Таким образом, вопросы оптимизации и эффективности организации труда в период восстановления памятников архитектуры, в том числе и каменных православных храмов, малоизучены. Поэтому, технологические решения производства ремонтно-восстановительных работ на зданиях православных храмов требуют дополнительных исследований.

Цель исследования. Руководствуясь накопленным отечественным и зарубежным опытом выполнения ремонтно-восстановительных работ по реабилитации православных храмов и сохранении памятников архитектуры предлагается разработать эффективные организационно-технологические решения по восстановлению конструкций покрытия. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- обозначить комплекс ремонтно-восстановительных работ;
- определить основные организационно-технологические элементы на период восстановительных работ;
- описать технологический процесс выполнения работ;
- увязать в пространстве и времени основные технологические операции и движение рабочих кадров.

Изложение материала. Поскольку одним из наиболее распространенных архитектурно-планировочных решений храмов является крестово-купольный, то для достижения поставленной цели выбран объект данного типа: православный каменный храм святого великомученика Димитрия Солунского (с. Бышкинь, Лебединский район, Сумская обл.) (рис. 1).



Рис. 1 – Вид с юго-западной стороны на храм Димитрия Солунского в с. Бышкинь (Лебединский район, Сумская обл.)

Храм был построен в 1888 году по проекту архитектора Ф. И. Данилова. Архитектурно-планировочное решение здания храма следующее: структура - однефная, в плане - крестообразный, трёхчастный. Апсида имеет округлое очертание в плане, а с южной и северной стороны к ней примыкают соответственно паламарня и ризница. Храм имеет одно позакамерное завершение, расположенное на цилиндрическом барабане. Колокольня надстроена с западной стороны над притвором, однарусная, четырёхгранная, со скатным покрытием.

Техническое состояние храма характеризуется как непригодное к нормальной экс-

плуатации. Это обусловлено такими показателями как эрозия кладки стен основного объема здания, барабана, колокольни (местами зафиксированы участки с вывалами отдельных кирпичей), аварийное состояние конструкций покрытия, в том числе над средокрестьем и колокольней. В храме частично отсутствует напольное покрытие (рис. 2). Помимо прочего, требуется проведение ремонтно-реставрационных работ по восстановлению внутреннего убранства - интерьера и росписей.



Рис. 2 - Вид внутри храма Дмитрия Солунского в с. Бышкинь с северного предела

С целью возобновления эксплуатации храма предлагается стабилизировать температурно-влажностный режим путем устройства покрытия и установки оконных заполнений. Возведение центрального свода также позволит повысить жесткость здания в целом.

Технические характеристики восстанавливаемых конструкций следующие: пределы, алтарь и неф храма покрыты листовым металлом по деревянным стропилам (проектная отметка мауэрлата +7.500 м, проектная отметка конька +10.000 м); над средокрестьем предполагается полусферический купол диа-

метром 8 м (проектная отметка основания свода составляет +15.000 м).

Конструктивное решение восстанавливаемой кровли заключается в устройстве над основным объемом храма кровли из листового металла по деревянным стропильным конструкциям, возведении сферического железобетонного свода над средокрестьем и монтаже главы, выполненной из металлических конструкций.

Комплекс технологических процессов по восстановлению покрытия над основной частью храма и сводчатого завершения состоит со следующих организационно-технологических структурных элементов: работы подготовительного, основного и заключительного периода (табл. 1).

Реставрационно-восстановительные работы следует проводить поточным методом с условным разделением фронта работ на ярусы и захватки.

Вертикальное условное членения фронта работ принято четырёхъярусным: первый ярус – наружные стены, второй ярус – кровля основного объема помещений, третий ярус – вертикальные конструкции барабана, четвертый ярус – конструкции завершения (свод и глава).

Разделение на захватки наружных стен и кровли основного объема помещений продиктовано планировочным решением здания. Таким образом, притвору, северному пределу, южному приделу и алтарю соответствует 4 захватки. Для барабана и кровли над центральной частью храма в качестве захваток принимается один тип конструкции. Данное членение обусловлено объемом работ; интенсивностью работ, достаточной для продуктивной работы бригады оптимального состава в течение одной рабочей смены; обеспечением общей пространственной устойчивости конструкции и памятника в целом.

С целью повышения эффективности производства работ на протяжении всего периода восстановления храма используется комплект строительных машин, который состоит из автомобильного крана, автобетоносмесителя и бетононасоса.

Таблиця 1

Технологический процесс выполнения работ по восстановлению покрытий православного храма

Название этапа	Состав работ
Подготовительный этап	1.1 Обустройство и подготовка территории
	1.2 Инженерная подготовка зоны реставрационно-восстановительных работ
	1.2.1 Устройство напольного покрытия
	1.3 Устройство строительных лесов и подмостей
	1.4 Демонтаж конструкций старого покрытия
	1.5 Реставрация кладки вертикальных конструкций, в т. ч. их усиление
	1.6 Сборка главы (покрытия центральной частью храма)
Основной этап	2.1 Восстановлений кровли над основным объемом
	2.1.1 Устройство несущих конструкций кровли
	2.1.2 Выполнения изоляционных работ
	2.1.3 Покрытие крыши кровельным материалом
	2.2 Восстановлений свода и кровли над центральной частью храма
	2.2.1 Устройство опалубочной системы свода
	2.2.2 Армирование конструкции
	2.2.3 Подача, уплотнение и уход за бетонной смесью
	2.2.4 Демонтаж опалубочной системы свода
2.2.5 Выполнения изоляционных работ	
2.2.6 Монтаж покрытия (в т.ч. главы, креста)	
Заключительный этап	3.1 Выполнение отделочных работ (в т. ч. восстановления росписей)
	3.2 Разборка строительных лесов и подмостей

Работы по воссозданию купола рекомендуется выполнять в летний период года, в связи с возможностью организации производства работ в 2 смены (каждая по 6 часов) с соблюдением требований к промышленной безопасности строителей.

Далее приведены основные технологические процессы производства ремонтно-восстановительных работ и последовательность их выполнения.

Возведение строительных лесов. В виду производства работ на высоте (восстановления кладки стен и карниза, демонтажных работ существующей кровли и устройства новой) необходимо использование строительных лесов.

Согласно принятым технологическим решениям предлагается использовать два комплекта строительных лесов: инвентарные и навесные индивидуальные. Комплект инвентарных лесов должен обеспечивать единовременное проведение работ на первой и второй захватке, а затем на третьей и четвертой. По завершению возведения кровли над основным объемом храма данные строительные леса используются в период реставрации кладки барабана и возведения свода (устанавливаются внутри помещения), а в последующем и для отделочных работ. Навесные леса устраиваются с наружной стороны ба-

рабана для обеспечения безопасных условий труда строителей.

Следует отметить, что перед установкой строительных лесов внутри храма для восстановления покрытия над средокрестьем, требуется устроить отсутствующее напольное покрытие.

Восстановление напольного покрытия. Список работ принят согласно ДСТУ Б Д.2.5:2012 (Сборник 5) и состоит из разборки пола с осторожностью, обеспечивающей сохранность досок; удаление гвоздей из досок; маркировка и последующая очистка досок от грязи и пыли; настилка старых досок; настилка новых досок с перебиванием по размеру и подгонкой по толщине с выделкой всех сопряжений.

Демонтаж конструкций существующей кровли. Последовательность демонтажных работ соответствует обратному порядку возведения кровли, поэтому сначала демонтируются элементы существующего покрытия главы и свода, а затем покрытия и несущих конструкций кровли над остальным объемом храма.

Выполнение ремонтно-восстановительных работ предусматривает сохранение подлинных элементов конструкций, поэтому прежде чем приступить к разборке существующей

кровли, следует выявить элементы, пригодные для дальнейшей эксплуатации.

Разборка двускатной крыши, которая расположена над нефом, приделами и алтарем выполняется в такой последовательности: разбирается покрытие кровли (либо скрывается один из стоячих фальцев на всем скате кровли, либо он срезается, отсоединяют и разъединяют отдельные картины), разбирается обрешетка в направлении от конька до парапетной (через каждые 1.2–1.5 м по длине стропильных ног оставляют по одной-две обрешетки или доски под лежащими фальцами), разбираются стропила по принципу удаления свободно лежащих элементов (предварительно снимаются металлические крепежные детали). В процессе производства работ весь разобранный материал постепенно укладывают в пакеты на каменных сводах. Затем спакетированный материал опускают вниз с помощью автомобильного крана на приобъектный склад для последующей перевозки на центральный склад переработки.

Восстановлений кирпичной кладки в местах примыкания кровли (карнизы и опорный контур барабана под свод). По периметру здания (стены притвора, пределов и алтаря) восстанавливаются в таком порядке: производится аккуратная выемка ложковых рядов и вырубка тычковых; промываются места вырубки; укладывается кирпич на место на раствор с подбором цвета и качества.

Конструктивное решение опорного контура свода является устройство верхней части свода облегченной кладкой с целью ее применения в качестве несъемной опалубки для железобетонного пояса. Работы состоят из следующих операций: штробление части первичной кладки, очистка и промывка мест штробления; изготовление шаблонов кривой по чертежам; притесывание кирпича; кладка кирпича на растворе с соблюдением перевязки со старой кладкой, толщины шва, обработкой шва; очистка поверхности кладки от подтеков раствора, устройство армирования, укладка и уплотнение бетонной смеси.

Устройство кровли над основным объемом храма. В случае частичной непригодности несущих конструкций кровли допускается выполнение протезирования (замены поврежденных участков на новые элементы) (рис. 3). В целом состав выполняемых работ и технология их производства мало чем отличается от возведения обычной двускатной кровли по деревянным несущим конструкциям.



Рис. 3 – Пример протезирования конструкций главки в храме Пресвятой Богородицы (г. Тарту, Эстонская Республика)

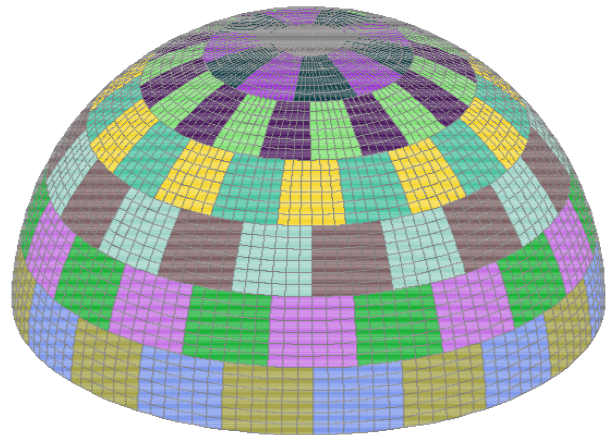


Рис. 4 – Схема разбивки конструкции опалубки на модульные составные элементы

Устройство кровли над центральной частью храма. Согласно результатам вариантного проектирования конструктивное решение свода принято следующим: железобетонная оболочка (бетонная смесь класса С20/25 с комбинированным армированием: стальные стержни и фибра), которая возводится по индивидуальной опалубке. Опалубка изготовлена из вторичных полимеров с

применением аддитивной технологии, которая подразумевает подачу полусплавленной полимерной нити в соответствии с геометрией математической модели детали, разработанной в системе САПР [8]. Расходным материалом для изготовления элементов палубы является вторичный полимерный композит, в состав которого входят термопластичный полимер (вторичный полиэтилен и вто-

ричный полистирол) и модификатор (сополимер этилена с винилацетатом или термоэластопласт марки ДСТ-30-01 или цеолит синтетический).

Сама опалубка состоит из модульных элементов, которые объединяются в медiallyм направлении между собой пазловым соединением, а горизонтальном – через шип (рис. 4).

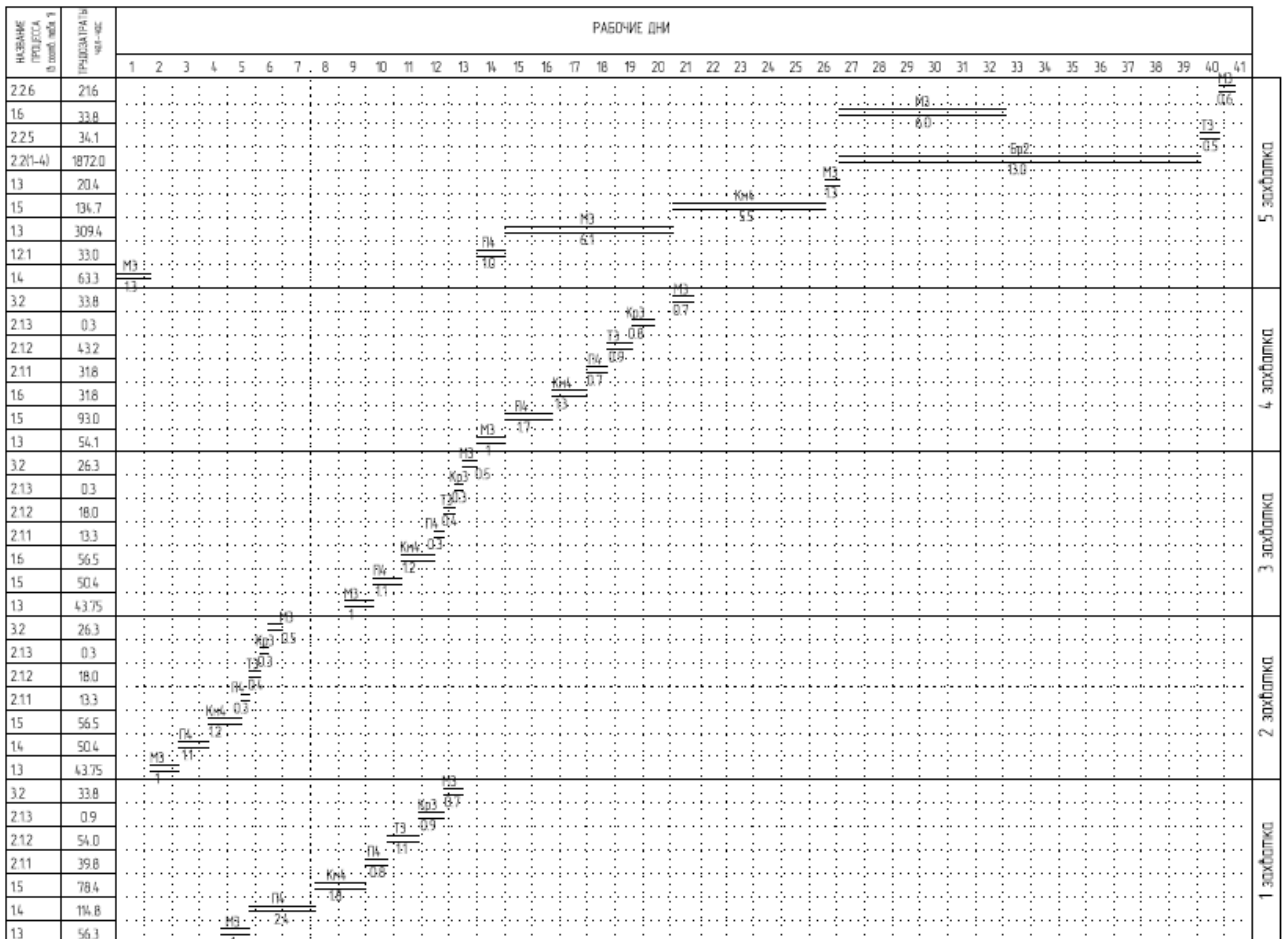


Рис. 5 – График производства работ по восстановлению конструкций покрытий православных храмов

Порядок монтажа индивидуальной опалубки следующий: на уровне строительной площадки осуществляется сборка сегментов опалубки в радиальном направлении и по высоте; затем с помощью автомобильного крана выполняется монтаж опалубки на проектную отметку свода с опиранием на внутренние инвентарные леса; устанавливаются дополнительные опорные стойки с целью обеспечения достаточной устойчивости и прочности конструкции.

После бетонирования и набора прочности свода производится демонтаж опалубочной системы. Конструкция опалубки равно-

мерно опускается и от основания до верхней части разбирается. По конструкции свода выполняются изоляционные работы.

Сборка и монтаж главы. Конструкция центральной главы храма изготавливается из металлических элементов и собирается на уровне строительной площадки. По завершению устройства покрытия и фиксации креста выполняется монтаж главы в проектное положение.

График выполнения ремонтно-восстановительных работ представлен на рис. 5.

Анализ графика производства работ свидетельствует о максимальной интенсивности выполнения работ и высокой степени задействования рабочих кадров. Принятая механизация строительных процессов допускается в период выполнения ремонтно-восстановленных работ и способствует сокращению сроков восстановления и снижению трудозатрат.

Выводы. С целью проведения ремонтно-восстановительных работ на зданиях православных храмов был определен комплекс необходимых работ, который включает три этапа (подготовительный, основной и заключительный). Следует отметить, что значительный период производства работ занимает подготовительный этап (41 %). Это обусловлено необходимостью возведения строи-

тельных лесов (значительный объем приходится на их возведение под куполом) и аккуратностью выполнения демонтажных работ (максимальное сохранение существующих работоспособных конструкций).

Выполнение ремонтно-восстановительных работ поточным методом с условным разделением фронта работ на ярусы и захвати позволяет максимально задействовать трудовые ресурсы и комплект строительных машин.

Применение инвентарных лесов и современной опалубочной системы для возведения центрального свода позволили снизить трудоемкость работ, что в свою очередь привело к сокращению численности задействованных рабочих кадров, и увеличению темпов выполнения работ.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеенко В. Н. Оценка технического состояния и задачи реставрации звонницы Балаклавского Георгиевского монастыря / В. Н. Алексеенко, О. Б. Жиленко // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наук. пр. / Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористув. – Рівне, 2013. – Вип. 27. – С. 431–439.
2. Белановская Е. В. Восстановление и основы реставрации каменных памятников архитектуры / Е. В. Белановская. – Москва : АСВ, 2013 – 176 с.
3. Эффективные методы монтажа при реконструкции промышленных предприятий / В. Д. Жван, Н. И. Котляр, В. Е. Мартыненко, С. С. Пилиграмм. – Киев : Будівельник, 1990. – 136 с.
4. Смольникова С. М. Оценка объектов культурного наследия в Украине. Проблемы инвестиций / С. М. Смольникова // Вестник компании «Увекон». – 2013. – № 5. – С. 3–6. – Режим доступа: <http://www.uvecon.com/dbfiles/1191/Otsenka-pamiatnikov-v-Ukraine.pdf>.
5. Сокова С. Д. Применение инновационных технологий при ремонте зданий : монография / С. Д. Сорокова. – Москва : МГСУ : АСВ, 2011. – 364 с.: ил.
6. Стріленко Ю. М. Технологічні аспекти та матеріали для проведення реставраційних робіт / Ю. Стріленко, Р. Гуцуляк, Н. Поляцькова // Будівництво України. – 2003. – № 6. – С. 39–42.
7. Githachuri K. Durability performance potential and strength of blended Portland limestone cement concrete / K. Githachuri, M. Alexander // Cement and Concrete Composites. – 2013. – Vol. 39. – P. 115–121.
8. Goncharenko D. F. Technology of manufacturing the formwork erecting vaulted covering of Orthodox Churches / D. F. Goncharenko, V. V. Lykhohrai, V. O. Varanenko // Scientific Bulletin of Civil Engineering. – Kharkiv, 2017. – Vol. 2 (88). – P. 105–109.
9. Lykhohrai V. V. The investigation of the factors which lead to the destruction of Orthodox church buildings and their parts / Lykhohrai V. V. // Вісник Придніпровської державної академії будівництва і архітектури. – 2017. – № 1(226). – 100–107.
10. Understanding Housing Defects / D. Marshall, D. Worthing, R. Heath, N. Dann. – 2nd edition. – London : The Estates Gazette, 2003. – 384 p.

REFERENCE

1. Alekseenko V.N. and Zhilenko O.B. *Ocenka texnicheskogo sostoyaniya i zadachi restavratsii zvonnicy Balaklavskogo Georgievskogo monastyrya* [Evaluation of the technical condition and restoration issues of the belfry of the Balaklava St. George Monastery]. *Resursoekonomni materialy, konstruktzii, budivli ta sporudy* [Resource efficient materials, structures, buildings and constructions]. Nats. un-t vod. gosp-va ta pryrodokorystuvannia [National University of Water Resources Management]. Rivne, 2013, iss. 27. pp. 431–439. (in Russian).
2. Belanovskaya E.V. *Vosstanovlenie i osnovy restavratsii kamennykh pamyatnikov arxitektury* [Restoration and restoration foundations of architecture stone monuments]. Moskva: ASB, 2013, 176 p. (in Russian).

3. Zhvan V.D., Kotlyar N.I., Martynenko V.E. and Piligrimm S.S. *Effektivnye metody montazha pri rekonstruktsii promyshlennykh predpriyatij* [Effective erection methods in reconstruction of industrial enterprises]. Kyiv: Bydivelnyk, 1990, 136 p. (in Russian).
4. Smolnikova S.M. *Ocenka ob'ektov kulturnogo naslediya v Ukraine. Problemy investitsij* [The evaluation of cultural heritage in Ukraine. Problems of investments]. *Vestnik kompanii «Uvekon»* [Bulletin of "Uvekon"]. 2013, no. 5. pp. 3-6. Available at: <http://www.uvecon.com/dbfiles/1191/Otsenka-pamiatnikov-v-Ukraine.pdf>. (in Russian).
5. Sokova S.D. *Primenenie innovatsionnykh tekhnologij pri remonte zdaniy* [Application of innovative technologies in the repair of buildings]. Moskva: MGSU, ASB, 2011, 364 p. (in Russian).
6. Strilenko Yu.M., Hutsuliak R. and Poliatskova N. *Tekhnologichni aspekty ta materialy dlia provedennia restavratsiinykh robot* [Technological aspects and materials for carrying out of restoration works]. *Budivnytstvo Ukrainy* [Building of Ukraine]. 2003, iss. 6, pp. 39–42 (in Ukrainian)
7. Githachuri K. and Alexander M. Durability performance potential and strength of blended Portland limestone cement concrete. *Cement & Concrete Composites*. 2003, vol. 39, pp. 115–121.
8. Goncharenko D.F., Lykhohrai V.V. and Varanenko V.O. Technology of manufacturing the formwork erecting vaulted covering of Orthodox Churches. *Scientific Bulletin of Civil Engineering*. Kharkiv, 2017, vol. 2 (88), pp. 105–109.
9. Lykhohrai V.V. The investigation of the factors which lead to the destruction of Orthodox church buildings and their parts. *Bulletin of Prydniprovs'ka State Academy of Civil Engineering And Architecture*. 2017, no. 1(226), pp. 100–107.
10. Marshall D., Worthing D., Heath D.R. and Dann N. *Understanding Housing Defects*. London: The Estates Gazette. 2003, 384 p.

Рецензент: Гончаренко Д. Ф., д-р т. н., проф.

Надійшла до редколегії: 2.03.2017 р. Прийнята до друку: 13.03.2017 р.

(СТАТТЯ ДРУКУЄТЬСЯ В АВТОРСЬКІЙ РЕДАКЦІЇ)