

Технологическая карта как один из инструментов повышения качества ремонтно-строительных работ

Юлия Олеговна Кустикова, Елена Валериевна Панкова

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет
(НИУ МГСУ); г. Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. В настоящее время повышение качества ремонтно-строительных работ является важной комплексной проблемой, недостаточное внимание к которой неизбежно ведет к их удорожанию, увеличению эксплуатационных расходов, увеличению количества текущих и капитальных ремонтов, а также уменьшению межремонтных сроков, ухудшению качества жизни потребителей. В худших случаях низкий уровень качества ремонтно-строительных работ может привести к авариям, стать источником угрозы жизни и здоровью, приводя к несчастным случаям. Качество работ — это основная цель использования технологической карты; в этом стандартизированном организационно-технологическом документе содержится подробная инструкция для рабочего персонала, позволяющая понять все процессы, которые предстоит выполнить в ходе реализации проекта, а также оценить необходимые для этого ресурсы. Технологическая карта содержит комплекс мероприятий по организации труда с наиболее эффективным использованием современных средств механизации, технологической оснастки, инструмента и приспособлений. В этот документ включаются наиболее прогрессивные и рациональные методы по технологии строительного производства, способствующие сокращению сроков и улучшению качества работ, снижению их себестоимости. Технологическая карта обеспечивает не только экономное и высококачественное, но и безопасное выполнение работ, поскольку содержит нормативные требования и правила безопасности.

Материалы и методы. Задача — провести анализ технологических карт на разные виды работ при капитальном ремонте с выявлением перечня недостатков, ошибок и неточностей при составлении технологических карт.

Результаты. Разработаны предложения по корректировке основных данных и параметров в технологических картах, необходимые для операционного контроля технологического процесса.

Выводы. Проанализирован перечень технологических карт на разные виды работ при капитальном ремонте; выявлен перечень недостатков, ошибок и неточностей при составлении технологических карт, требующий корректировки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: контроль качества, технологическая карта, ремонтно-строительные работы, организационно-технологическая документация, технологический процесс, стандартизация, эффективность

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Кустикова Ю.О., Панкова Е.В. Технологическая карта как один из инструментов повышения качества ремонтно-строительных работ // Строительство: наука и образование. 2023. Т. 13. Вып. 1. Ст. 5. URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2023.1.5

Автор, ответственный за переписку: Юлия Олеговна Кустикова, KustukovaYO@mgsu.ru.

A flow chart as one of tools improving the quality of repair and construction work

Yulia O. Kustikova, Elena V. Pankova

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU);
Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Nowadays, improving the quality of repair-construction works is an important complex problem, insufficient attention to which inevitably leads to their increasing cost, increasing operational costs, increasing the number of current and overhaul repairs, as well as reducing the time between repairs, worsening the quality of life of consumers. In the worst cases, poor quality of repair and construction works can lead to the accidents, become a source of threat to life and health, leading to accidents. The quality of work — is the main purpose of using the technological card; this standardized organizational and technological document contains detailed instructions for the working staff, allowing to understand all the processes to be carried out during the project as well as to evaluate the resources necessary for this. The process map contains a set of measures for the organisation of work with the most efficient use of modern means of mechanisation, technological equipment, tools and fixtures. This document includes the most progressive and rational methods of construction works technology facilitating reduction of time and improvement of work quality and reduction of their cost. The technological card ensures not only economical and high quality, but also safe execution of works, as it contains regulatory requirements and safety rules.

Materials and methods. The task is to analyse flow charts for different types of work in major repairs with the identification of a list of shortcomings, errors and inaccuracies in drawing up flow charts.

Results. Proposals for correcting basic data and parameters in the flow charts required for operational control of the technological process have been developed.

Conclusions. A list of flow charts for different types of work during major repairs has been analysed; a list of shortcomings, errors and inaccuracies in drawing up flow charts that require adjustments has been identified.

KEYWORDS: quality control, flow chart, repair and construction work, organisational and technological documentation, technological process, standardisation, efficiency

FOR CITATION: Kustikova Yu.O., Pankova E.V. A flow chart as one of tools improving the quality of repair and construction work. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie* [Construction: Science and Education]. 2023; 13(1):5. URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2023.1.5

Corresponding author: Yulia O. Kustikova, KustukovaYO@mgsu.ru.

ВВЕДЕНИЕ

Контроль качества — это процесс обеспечения того, чтобы ремонтно-строительные работы были выполнены на самом высоком уровне и соответствовали необходимым спецификациям и требованиям. Контроль качества включает в себя ряд этапов, в том числе планирование, выполнение и мониторинг. Эффективный контроль качества необходим для того, чтобы ремонтно-строительные работы были завершены в срок, в рамках бюджета и на самом высоком уровне.

На качество ремонтно-строительных работ влияет совершенство и планирование технологических процессов; соблюдение правильной технологической последовательности выполнения работ; ритмичность производства; уровень квалификации кадров; согласованные действия всех подразделений строительной организации и ее субподрядных организаций; качество применяемых строительных материалов, сырья и оборудования; организация эффективного контроля качества. Все эти факторы функционируют в тесной взаимосвязи, поэтому их следует рассматривать в рамках общей системы. Очевидно, что для решения поставленной проблемы необходимо обоснование и принятие организационно-технологических решений с учетом этого аспекта [1–3].

При выполнении работ по капитальному ремонту МКД имеют место отклонения от требуемых параметров материалов и технологических допусков в процессе производства работ, что влечет за собой ухудшение качества и безопасности ремонтируемых объектов; дефекты результатов ремонтных работ необходимо количественно оценивать в процессе технологического (операционного) контроля, и по результатам оценки этих дефектов организационно-технологическими решениями сводить к минимуму их негативное влияние на эксплуатационные свойства объектов [4–7].

Чтобы минимизировать ошибки и отклонения, работа должна проводиться только квалифицированными специалистами. Однако даже самый опытный и образованный строитель должен регулярно прибегать к помощи нормативных документов, рекомендаций, инструкций. Одними из таких документов являются технологические карты. На основе анализа существующих типовых технологических

карт можно выявить недостатки и ошибки, устранение которых впоследствии поможет строителям быстро проводить контроль качества готового продукта, устранять брак аспекта [8].

Технологические карты относятся к графическим изображениям технологических процессов и систем, задействованных в строительно-ремонтных работах. Их можно рассматривать как визуальное представление этапов проектирования, планирования и выполнения этих проектов. Технологические карты обычно создаются с использованием компьютерного программного обеспечения и могут быть адаптированы для отражения уникальных требований каждого отдельного проекта.

Технологическая карта, так же как проект организации строительства и проект производства работ, является одним из организационно-технологических документов в строительстве [9].

Наличие организационно-технологических документов, в том числе технологических карт, и их использование в строительном производстве во многом определяют конкурентоспособность строительной организации [10, 11].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Методами исследования послужили изучение, анализ и синтез существующих типовых технологических карт на разные строительные работы, проводимые в процессе капитального ремонта. Основной целью исследования была оценка эффективности технологических карт в повышении контроля качества ремонтно-строительных работ.

Технологическая карта — важнейший документ для организации строительных процессов, поскольку в ней указаны ориентиры для рабочих, порядок размещения инструментов и оборудования, складирования материалов, снабжения, требования к качеству, меры безопасности и многое другое. Все это способствует своевременному завершению каждого этапа работ, оперативной сдаче проекта, снижению количества ошибок и нарушений. Технологические карты призваны стандартизировать деятельность рабочих на строительной площадке, предоставляя наиболее эффективные методы выполнения различных видов работ и обеспечивая соблюдение рабочими производственного процесса для завершения работ без пропуска каких-либо циклов.

Эффективность технологических карт заключается в их способности обеспечить цепочку действий, которые рабочий должен выполнять в определенной последовательности. Это гарантирует, что рабочий не пропустит ни одного цикла производственного процесса, поскольку любые ошибки или упущения могут иметь значительные последствия для общего качества проекта и сроков его завершения. В целом технологические карты играют важную роль в процессе строительства, способствуя стандартизации, обеспечивая соблюдение стандартов качества и безопасности, а также сокращая количество ошибок и дефектов.

Технологическая карта может стать полезным инструментом для повышения качества ремонтно-строительных работ благодаря четкому визуальному представлению этапов проекта и ресурсов, необходимых для его завершения. Разбивая проект на отдельные компоненты, технологическая карта может помочь выявить потенциальные проблемы и неэффективность, а также предоставить «дорожную карту» для оптимизации рабочего процесса.

Для проведения исследований было отобрано несколько типовых технологических карт на следующие строительные работы, проводимые в процессе капитального ремонта: ремонт гидроизоляции, кирпичной кладки, кровель и перекрытий, лестниц, окон, окраски, железобетонных панелей, полов, потолков, теплоизоляции, фундаментов и штукатурки. В ходе анализа предполагается установить полноту и информативность разделов «Контроль качества». Было принято решение проверить, насколько полно отражена в технологических картах следующая информация: название работы, подлежащей контролю; работы, подлежащие контролю; предмет, состав, объем проводимого контроля, в том числе информация о допустимых отклонениях от нормы; объем проводимого контроля, а также указание лица, ответственного за проводимые работы. Также было уделено внимание информации о нормативных документах, на которые необходимо ссылаться строителям в процессе работ. Исследование технологических карт подчеркнет важность того, чтобы стандартные технологические карты, используемые в строительном производстве, были полными и информативными, особенно в части контроля качества.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе анализа отобранных технологических карт, руководствуясь МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты» (пункт 5.4), были сформулированы следующие выводы¹.

В разделе «Требования к качеству работ» приводятся не в полном объеме контролируемые параметры технологического процесса и операций

(операции контроля). Кроме того, во всех картах частично отсутствует информация о размещении мест контроля, исполнителях, объемах и содержании операций контроля, не разъяснена методика и схемы измерений, правила документирования результатов контроля и принятия решений об исключении дефектной продукции из технологического процесса.

Применяемые методики и средства измерений должны обеспечивать достоверность результатов, что гарантируется выполнением правил и соблюдением норм стандартов Государственной системы измерений (ГСИ).

Контроль качества является важнейшим аспектом строительных процессов, поскольку помогает гарантировать соответствие конечного продукта необходимым стандартам, спецификациям и требованиям [12]. Неудовлетворительный контроль качества может привести к дефектам конструкции, увеличению затрат и угрозе безопасности, что может негативно сказаться на долговечности и функциональности готового проекта.

Контроль качества, предусматриваемый в технологической карте, состоит из входного контроля проектной и технологической документации; входного контроля применяемых строительных материалов, изделий и конструкций; операционного контроля технологического процесса; приемочного контроля качества работ, смонтированных конструкций и оборудования, построенных зданий и сооружений; оформления результатов контроля качества и приемки работ.

Одним из ключевых способов, с помощью которых технологические карты могут помочь улучшить контроль качества ремонтно-строительных работ, является предоставление четкого и всестороннего обзора всех процессов, задействованных в этих проектах. Это может помочь гарантировать, что все необходимые шаги предприняты для получения желаемых результатов и что качество работы постоянно поддерживается на протяжении всего проекта [13, 14].

Кроме того, технологические карты также могут помочь минимизировать риск ошибок и недочетов, так как обеспечивают наглядное представление всех взаимосвязанных систем и процессов, задействованных в строительном-ремонтных проектах. Это может помочь убедиться, что все участники проекта осведомлены о требованиях и обязанностях каждого этапа, что минимизирует риск ошибок и недочетов.

Рекомендации говорят, что основные данные и параметры, необходимые для контроля, приводятся в таблицах; пример составления таблицы для операционного контроля технологического процесса представлен в табл. 1, а в табл. 2 приведен пример формирования табличной формы перечня рабо-

¹ МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. М., 2007. 12 с.

Табл. 1. Операционный контроль технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр (по какому нормативному документу)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства (приборы) контроля

Табл. 2. Перечень рабочих процессов и операций, подлежащих контролю, средства и методы контроля

Наименование процессов, изделий, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Время контроля	Ответственный контролер	Технический критерий оценки качества
Входной контроль					
Операционный контроль					
Приемочный контроль					

чих процессов и операций, подлежащих контролю, с указанием средств и методов контроля.

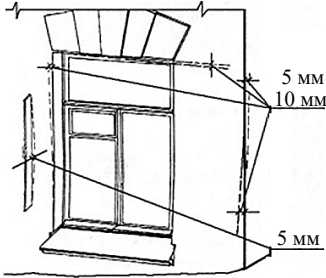
В технологической карте следует предусматривать методы контроля, средства, схемы, правила выполнения измерений и испытаний, правила обработки результатов измерений и испытаний и их

оценки, установленные стандартами, техническими условиями [15].

В разделе операционного контроля технологического процесса следует привести схемы, в табл. 3 представлен пример такой схемы. Основное их назначение — показать прорабу и рабочим места кон-

Табл. 3. Схема операционного контроля качества

Схема операционного контроля		Ремонт штукатурных фасадов зданий		Лист 1
Состав операций и средства контроля				
Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация	
Подготовительные работы	Проверить: • заполнение оконных и дверных проемов; • наличие документа о качестве на поступивший раствор; • очистку поверхности стен от отслоившейся штукатурки, выступивших солей; • установку съемных марок и маяков; • влажность стен и температуру воздуха (в зимнее время)	Технический осмотр Визуальный То же — Измерительный	Паспорт, общий журнал работ	
Штукатурные работы	Контролировать: • качество штукатурного раствора; • среднюю толщину обрызга, грунта, намета; • отклонения откосов, пилястр, столбов и т.д. от вертикали; • качество поверхности штукатурки	Лабораторный Визуальный, измерительный Измерительный Визуальный	Общий журнал работ	
Приемка выполненных работ	Проверить: • прочность сцепления штукатурных слоев с основанием; • соответствие качества оштукатуренной поверхности требованиям проекта и СНиП	Технический осмотр Измерительный	Акт приемки выполненных работ	

Контрольно-измерительный инструмент: отвес строительный, линейка металлическая, рейка-правило, лекало	
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), лаборант (инженер) — в процессе работы.	
Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика	
Технические требования	
Допускаемые отклонения Неровности поверхности новой штукатурки при наложении 2-метровой рейки: • при простой штукатурке — не более 3-х неровностей глубиной или высотой до 5 мм; • поверхности от вертикали при простой штукатурке — 3 мм, но не более 15 мм на этаж; • луж, усенков, оконных и дверных откосов, пилястр, столбов — 10 мм на весь элемент	
Указания по производству работ	
Подготовка поверхности фасадов зданий состоит из следующих операций: • очистить поверхности от старых известковых, силикатных и др. окрасочных покрытий; • отбить непрочную штукатурку; • обработать недостаточно шероховатые поверхности; • покрыть металлической сеткой с ячейками размером 10 × 10 мм или плетением из проволоки с ячейками размером не более 40 × 40 мм необходимые архитектурные детали	
При оштукатуривании поверхности фасадов нанесение каждого последующего слоя штукатурного намета допускается только после схватывания	
При ремонте фасадов толщина декоративного слоя для раствора: • с мелкозернистым наполнителем (при слабом рельефе штукатурки) — 4–6 мм; • со среднезернистым — 6–8 мм; • с крупнозернистым — 8–10 мм	
Декоративный слой наносят в два приема. При сильно рельефных штукатурках с накрывочным слоем 15–18 мм раствор наносят в три приема	

троля качества. Ни в одной из проанализированных технологических карт таких схем нет.

Методические рекомендации МДС 12-29.2006 содержат требования к технологической карте, к составу и содержанию ее разделов, а также рекомендации к изложению и оформлению разделов и технологической карты в целом. В основу Рекомендаций положены нормативные и законодательные акты Российской Федерации в области строительства, результаты работ ЦНИИОМТП и других проектно-технологических учреждений в строительстве. В документе учтены положения «Руководства по разработке технологических карт в строительстве» (к СНиП 12-01–2004 «Организация строительства») ЦНИИО² и опыт применения Руководства строительными и проектными организациями. Документ рекомендуется использовать строительными и проектно-технологическими институтами для разработки технологических карт, т.е. он не носит обязательный характер.

Несмотря на множество преимуществ использования технологических карт в строительных про-

ектах, существует также ряд проблем и ограничений, которые необходимо учитывать. Некоторые из наиболее распространенных проблем включают отсутствие стандартизации в использовании технологических карт, трудности с интеграцией технологических карт в существующие системы и процессы, а также отсутствие понимания и опыта в использовании этих карт [16, 17].

Технологические карты могут сыграть важную роль в улучшении контроля качества ремонтно-строительных работ, предоставляя четкую и организованную информацию о процессах, задействованных в проекте. Эта информация может включать необходимые материалы и оборудование, предполагаемые сроки выполнения работ и другую важную информацию, например рекомендации и протоколы по технике безопасности. Благодаря наличию этой информации в одном месте, технологические карты помогают обеспечить четкое понимание всеми участниками проекта, что от них ожидается, и совместными усилиями добиться, чтобы проект был выполнен на самом высоком уровне [18–20].

² СП 48.13330.2011. Организация строительства // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084098>

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе выполнения исследований было сделано заключение, что существующие типовые технологические карты очень сильно устарели. Не существует единой базы данных, где были бы собраны типовые технологические карты. Не существует также и обязательных требований для их составления, а методические рекомендации зачастую просто не используются при составлении строительной документации. В ходе работы было проанализировано несколько десятков типовых технологических карт на разные виды строительных работ, и ни одна из них полностью не соответствует рекомендациям. Такие карты не содержат полной информации и инструкций для работы, везде отсутствовали наглядные технические схемы. Во многих картах не прописывались допустимые отклонения, элементарно отсутствовал перечень необходимых инструментов. Таким обра-

зом, можно сделать вывод, что строительному рабочему будет трудно понять технологическую карту в случае возникновения какого-то вопроса. Хотелось бы обратить внимание, что на строительной площадке могут быть не только прорабы с большим опытом работы, но и молодые специалисты, которым технологические карты были бы необходимы для успешного выполнения работы.

Отдельно хотелось бы отметить, что во многих проанализированных технологических картах даже нет ссылок на нормативные документы. Подводя итог проведенного исследования, можно сделать вывод, что использование технологической карты может помочь повысить качество ремонтно-строительных работ за счет четкого руководства и структурированного подхода к выполнению строительного процесса. Это приведет к уменьшению количества ошибок, повышению эффективности и результативности строительного процесса.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Hill D. The impact of technological maps on the quality of construction and repair projects // International Journal of Project Management. 2021. Vol. 39. Issue 2. Pp. 174–183. DOI: 10.1016/j.ijproman.2020.07.009

2. Еришов М.Н. Организационно-технологические решения при реконструкции общественных зданий, находящихся в режиме эксплуатации. М. : Изд-во АСВ, 2013. 168 с.

3. Король Е.А., Дехтярь Е.В., Тимофеева Е.А. Научно-методические подходы к формированию мероприятий по совершенствованию технологии и организации ремонтно-строительных работ // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования : сб. докладов Первой Национальной конф. (Москва, 30 сентября 2020 года) М., 2020. С. 328–332.

4. Король О.А., Кузнецов Г.С. Многокритериальный анализ мероприятий при проведении капитального ремонта многоквартирных жилых домов // Недвижимость: экономика, управление. 2017. № 1. С. 57–61. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29993255>

5. Байбурун А.Х. Комплексная оценка качества строительно-монтажных работ // Вестник ЮУрГУ : сер. «Строительство и архитектура». 2005. Вып. 3. № 13 (53). С. 68–70.

6. Кузнецов А.Н. Разработка методов анализа показателей технологических процессов для повышения качества продукции строительного производства : дис. ... канд. техн. наук. М., 2005.

7. Король О.А. Концептуальные основы формирования нормативной базы капитального ремонта общего имущества многоквартирных жилых домов //

БСТ : Бюллетень строительной техники. 2018. № 11 (1011). С. 20–21.

8. Маляян В.Д. Выбор технических и организационно-технологических решений ремонтно-строительного производства в сфере ЖКХ и городской среды : автореф. дис. ... канд. тех. наук. Ростов-н/Д, 2020. 24 с.

9. Каган П.Б., Барабанова Т.А. Совершенствование разработки технологических карт в строительстве // Строительство: наука и образование. 2012. Вып. 4. Ст. 5. URL: <http://www.nso-journal.ru/public/journals/1/issues/2012/04/5.pdf>

10. Барабанова Т.А. Тенденции использования технологических карт в строительстве // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 5. С. 97–99. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17977959>

11. Удовиченко О.К. Совершенствование разработки технологических карт в строительстве // Научные достижения и открытия современной молодежи : сб. ст. победителей Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. (г. Пенза, 17 февраля 2017 г.). Пенза, 2017. С. 185–188. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28410436>

12. Лapidус А.А., Макаров А.Н. Применение риск-ориентированного подхода при выполнении функций строительного контроля технического заказчика // Вестник МГСУ. 2022. Т. 17. Вып. 2. С. 232–241. DOI: 10.22227/1997-0935.2022.2.232-241

13. Lee K., Park S. The use of technological maps in improving quality control in construction and repair projects // Journal of Construction Engineering and Management. 2019. Vol. 145. Issue 11. P. 04019014. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001793

14. Yang D., Li Y. The use of technological maps in construction and repair projects : a review // Journal of Construction Engineering and Management. 2019. Vol. 145. Issue 3. P. 04019007. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001722

15. Грахова Н.А. Особенности контроля качества в строительном производстве // Молодой ученый. 2018. № 16. С. 117–119. URL: <https://moluch.ru/archive/202/49554/>

16. Дементьева А.К., Евтюхина А.А. Технологические карты в строительстве // Вузовская наука в современных условиях : сб. мат. 54-й науч.-технич. конф. в 3 ч. Ульяновск, 2020. С. 31–33. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43990919&pf=1>

17. Савченко В.Ю., Зелик Д.И. О пользе применения технологических карт в строительстве // НИЦ

Вестник науки. 2020. С. 29–34. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42856378>

18. Cheng Y., Zhang J. The benefits of implementing technological maps in construction and repair projects // Journal of Construction Management and Economics. 2020. Vol. 38. Issue 10. Pp. 755–764. DOI: 10.1080/01446193.2020.1832371

19. Chen H., Chen Y. The effectiveness of technological maps in enhancing quality control in construction and repair projects // Journal of Construction Management and Economics. 2018. Vol. 36. Issue 6. Pp. 547–558. DOI: 10.1080/01446193.2018.1495433

20. Kuo C., Lin C. The importance of technological maps in improving quality control in construction and repair projects // Journal of Construction Management and Economics. 2017. Vol. 35. Issue 2. Pp. 121–131. DOI: 10.1080/01446193.2016.1247907

Поступила в редакцию 9 февраля 2023 г.

Принята в доработанном виде 21 февраля 2023 г.

Одобрена для публикации 22 февраля 2023 г.

ОБ АВТОРАХ: Кустикова Юлия Олеговна — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры жилищно-коммунального комплекса; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ);** 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; РИНЦ ID: 706584, Scopus: 57192558117, ResearcherID: ABF-3524-2020, ORCID: 0000-0002-9671-1258; KustukovaYO@mgisu.ru;

Панкова Елена Валериевна — аспирант кафедры жилищно-коммунального комплекса; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ);** 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; РИНЦ ID: 1143520, ORCID: 0000-0001-7941-4617; elena.pankova.97@mail.ru.

Вклад авторов:

Кустикова Ю.О. — научное руководство, концепция исследования, развитие методологии, доработка текста, итоговые выводы.

Панкова Е.В. — написание исходного текста, доработка текста, итоговые выводы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

INTRODUCTION

Quality control is the process of ensuring that repair and construction work is carried out to the highest standard and in accordance with the necessary specifications and requirements. Quality control comprises a number of steps, including planning, execution and monitoring. Effective quality control is essential to ensure that the renovation work is completed on time, within the budget and to the highest standard.

The quality of repair and construction works is influenced by the perfection and planning of technological processes; compliance with the correct technological sequence of works; rhythm of production; qualification level of personnel; coordinated actions of all departments of the construction organisation and its subcontracting organisations; quality of used construction materials, raw materials and equipment; organisation of effective quality control. All these factors function in close interrelation; therefore, they should be considered within the framework of the general system. It is obvi-

ous that in order to solve the problem it is necessary to justify and make organizational and technological decisions taking into account this aspect [1–3].

When carrying out works on overhaul of MDU, there are deviations from the required parameters of materials and technological tolerances in the course of works, which entails deterioration of quality and safety of repaired facilities; defects of repair work results should be quantified in the process of technological (operational) control, and by the results of assessment of these defects by organizational and technological solutions to minimize their negative impact on the operational properties of facilities [4–7].

To minimise errors and deviations, the work should only be carried out by qualified professionals. However, even the most experienced and educated builder should regularly have recourse to regulations, recommendations and instructions. One of these documents is flow charts. By analysing existing standard flow charts, it is possible to identify deficiencies and errors, the elimination of which will subsequently help builders to quickly

control the quality of the finished product and eliminate the defect aspect [8].

Process maps are graphic representations of the processes and systems involved in the construction and renovation work. They can be seen as a visual representation of the design, planning and execution phases of these projects. The flow charts are usually created using computer software and can be adapted to reflect the unique requirements of each individual project.

The process map is one of the organisational and technological documents in construction [9], as is the construction organisation project and the work execution project.

The availability of organisational and technological documents, including flow charts, and their usage in construction production largely predetermine the competitiveness of a construction organisation [10, 11].

MATERIALS AND METHODS

The research methods were the study, analysis and synthesis of existing standard flow charts for various construction works carried out in the process of major repairs. The main purpose of the study was to assess the effectiveness of flow charts in improving the quality control of repair and construction works.

The process map is the most important document for the organisation of construction processes, as it indicates guidelines for workers, placement of tools and equipment, storage of materials, supplies, quality requirements, safety measures and much more. It helps to complete each stage of work in due time, deliver projects promptly and reduce the number of mistakes and irregularities. The process charts are designed to standardise the activities of workers on the construction site, providing the most efficient methods of carrying out various types of work and ensuring that workers follow the production process to complete the work without missing any cycles.

The effectiveness of flow charts lies in their ability to provide a chain of actions that a worker must perform in a specific sequence. This ensures that the worker does not miss any cycle of the production process, as any errors or omissions could have a significant impact on the overall quality of the project and its completion date. Overall, flow charts play an important role in the construction process by promoting standardisation, ensuring quality and safety standards are met, and reducing errors and defects.

A process map can be a useful tool for improving the quality of renovation and construction work by providing a clear visual representation of the project steps and the resources required to complete the project. By breaking the project down into its individual components, a process map can help to identify potential problems and inefficiencies and provide a roadmap for optimising the workflow.

Several typical flow charts for the following construction works carried out during major repairs were selected for research: repairs of waterproofing, brick masonry, roofs and floor decks, stairs, windows, painting, reinforced concrete panels, floors, ceilings, thermal insulation, foundations and plastering. The analysis is intended to establish the completeness and informativeness of the "Quality Control" sections. It was decided to check how completely the following information is reflected in the flow charts: the name of the work to be controlled; the work to be controlled; the subject, composition, scope of the control performed, including information about permissible deviations from the norm; the scope of the control performed as well as indication of the person responsible for the performed work. Attention was also paid to the information on the normative documents to be referred to by the builders during the works. The study of the flow charts will highlight the importance of ensuring that the standard flow charts used in construction work are complete and informative, especially in terms of quality control.

RESEARCH RESULTS

During the analysis of the selected flow charts, guided by GDC 12-29.2006 "Methodological recommendations for the development and design of flow charts" (point 5.4), the following conclusions were drawn¹.

The section "Work quality requirements" does not fully specify the parameters of the technological process and operations (control operations) to be monitored. In addition, all cards partially lack information on the location of control locations, performers, scope and content of control operations, methods and schemes of measurements, rules of documenting control results and decision-making on the exclusion of defective products from the technological process are not explained.

The methods and measuring instruments used must ensure the reliability of the results, which must be guaranteed by compliance with the rules and standards of the State Measurement System (SMS).

Quality control is a crucial aspect of construction processes as it helps to ensure that the final product meets the required standards, specifications and requirements [12]. Unsatisfactory quality control can lead to design defects, increased costs and safety hazards, which can adversely affect the durability and functionality of the finished project.

The quality control provided in the technological card consists of the incoming inspection of design and technological documentation; incoming inspection of used construction materials, products and structures; operational control of the technological process; acceptance quality control of works, installed structures and equipment, constructed buildings and structures;

¹ GDC 12-29.2006. Methodological recommendations for the development and design of a flow chart. Moscow, 2007; 12.

registration of quality control results and acceptance of works.

One of the key ways in which flow charts can help to improve the quality control of repair and construction work is to provide a clear and comprehensive overview of all the processes involved in these projects. This can help to ensure that all necessary steps are taken to produce the desired results and that the quality of work is maintained at all times throughout the project [13, 14].

In addition, flow charts can also help minimise the risk of errors and omissions, as they provide a visual representation of all the interrelated systems and processes involved in construction and renovation projects. This can help ensure that everyone involved in the project is aware of the requirements and responsibilities of each stage, which minimises the risk of errors and shortcomings.

The recommendations say that the basic data and parameters required for control are given in tables; an example of drawing up a table for the operational control of a process is given in Table 1, and Table 2 gives an example of forming a tabular form of the list of work processes and operations to be controlled, indicating the means and methods of control.

The flow chart shall provide methods of control, means, diagrams, rules for carrying out measurements and tests, rules for processing the results of measurements and tests and their evaluation as established in the standards, technical specifications [15].

In the operational control section of the process flow diagrams should be given, the Table 3 shows an example of such a diagram. Their main purpose is to show the foreman and workers the quality control lo-

cations. None of the analysed flow charts contain such diagrams.

Methodical Recommendations GDC 12-29.2006 contain requirements to the technological map, to the composition and contents of its sections, as well as recommendations for presentation and design of the sections and the technological map in general. The Recommendations are based on normative and statutory acts of the Russian Federation in the area of construction, on the results of the work of the Central Research Institute of Building and Civil Engineering and other design and technological institutions in construction. The document takes into account the provisions of “Guidelines for the development of flow charts in construction” (for SNIIP 12-01–2004 “Organization of construction”) of the Central Research Institute for the Organization of construction² and the experience of application of the Guidelines by construction and design organizations. The document is recommended to be used by construction and installation companies and design and engineering institutes to develop flow charts, i.e. it is not mandatory.

While there are many benefits of using flow charts in construction projects, there are also a number of problems and limitations that need to be considered. Some of the most common problems include lack of standardisation in the use of flow charts, difficulties in integrating flow charts into existing systems and processes, and lack of understanding and experience in the use of flow charts [16, 17].

Process charts can play an important role in improving the quality control of repair and construction work by providing clear and organised information on the processes involved in the project. This informa-

Table 1. Operational process control

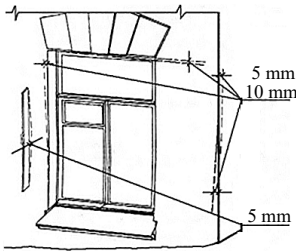
Name of the technological process and its operations	Parameter to be monitored (according to which normative document)	Permissible parameter values, quality requirements	Method of control, means (devices) of control

Table 2. List of work processes and operations to be controlled, means and methods of control

Name of processes, products to be controlled	Object of control	Tool and method of control	Monitoring time	Responsible controller	Technical criterion for assessing quality
Input control					
Operational controls					
Acceptance inspection					

² SP 48.13330.2011. Organisation of construction : Electronic fund of legal and regulatory and technical documentation. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084098>

Table 3. Operational quality control scheme

Operational control scheme	Renovation of plastered facades of buildings		Sheet 1
Composition of operations and controls			
Stages of work	Controlled operations	Control (method, scope)	Documentation
Preparatory work	Check: • filling in window and door openings; • the availability of a quality document for the mortar received; • clean the wall surface of loose plaster and salts; • installation of removable stamps and beacons; • wall humidity and air temperature (in winter)	Technical inspection Visual Same — Measuring	Passport, general work log
Plastering work	Control: • the quality of the plaster mortar; • average thickness of spray, soil, swath; • deviations of slopes, pilasters, pillars, etc. from the vertical; • plaster surface quality	Laboratory monitoring Visual, measuring Measuring Visual	General work log
Acceptance of completed works	Check: • the adhesion strength of the plaster layers to the substrate; • the quality of the plastered surface complies with the requirements of the project and the regulations	Technical inspection Measuring	Certificate of acceptance of work performed
Measuring and controlling tools: plumb bob, metal ruler, straight edge, moulding			
Operational controls are carried out: foreman (foreman), laboratory technician (engineer) — in progress. The acceptance inspection shall be carried out: quality officers, foreman (foreman), client's supervisors			
Technical requirements			
Admissible deviations Unevenness of the surface of the new plaster when applying a 2-metre long batten: • for simple plastering, no more than 3 unevennesses with a depth or height of up to 5 mm; • of the surface from the vertical for simple plastering — 3 mm, but no more than 15 mm per floor; • internal corner, external corner, window and door jambs, pilasters, pillars — 10 mm for the entire element			
Instructions for carrying out the work			
The surface preparation of building facades consists of the following operations: • clean the surface of old lime, silicate and other paint coatings; • to beat away weak plaster; • to treat insufficiently roughened surfaces; • covered with metal mesh with mesh size 10 × 10 mm or woven wire mesh with mesh size max. 40 × 40 mm (architectural details required)			
When plastering facade surfaces, each subsequent layer of plaster screed may only be applied after it has set			
When renovating facades, the thickness of the decorative layer for fine-grained mortar: • if the plaster relief is weak — 4–6 mm; • with medium grit — 6–8 mm; • with coarse grit — 8–10 mm			
The decorative layer is applied in two passes. For highly embossed plasters with a covering layer of 15–18 mm, the mortar is applied in three passes			

tion can include the materials and equipment needed, estimated timescales for the work and other important information such as safety recommendations and protocols. By having this information in one place, flow charts help to ensure that everyone involved in the project clearly understands what is expected of them and works together to ensure that the project is completed to the highest standard [18–20].

CONCLUSION AND DISCUSSION

In the course of the research it was concluded that the existing flow charts are very outdated. There is no unified database of standard flow charts. There are also no mandatory requirements for their preparation and the methodological guidelines are often simply not used in the preparation of construction documents. Several dozens of standard flow charts for various types of construction works have been analysed and none of them fully conforms to the recommendations. Such maps do not contain complete information and

instructions for work and they all lacked illustrative technical schemes. Many of the maps did not specify permissible deviations and the list of necessary tools was simply missing. Thus, we can conclude that it would be difficult for a construction worker to understand the technical card in case of any questions. We would like to draw attention to the fact that on the construction site there may be not only foremen with extensive experience but also young specialists who would need the flow charts to successfully perform the work.

In addition, many of the analysed flow charts do not even have references to normative documents. To summarise the findings of this study, it can be concluded that the use of flow charts can help to improve the quality of repair and construction work by providing clear guidance and a structured approach to the construction process. This will lead to a reduction of errors and an increase in the efficiency and effectiveness of the construction process.

REFERENCES

1. Hill D. The impact of technological maps on the quality of construction and repair projects. *International Journal of Project Management*. 2021; 39(2):174-183. DOI: 10.1016/j.ijproman.2020.07.009
2. Ershov M.N. *Organizational and technological solutions during the reconstruction of public buildings in operation*. Moscow, DIA, 2013; 168. (rus.).
3. Korol E.A., Dekhtyar E.V., Timofeeva E.A. Scientific and methodological approaches to the formation of measures to improve the technology and organization of repair and construction work. *Current problems of the construction industry and education : Collection of reports of the First National Conference (September 30, 2020)*. Moscow, 2020; 328-332. (rus.).
4. Korol O.A., Kuznetsov G.S. Multiple criteria analysis in major repair of multi-family houses. *Real estate: economics, management*. 2017; 1:57-61. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29993255> (rus.).
5. Baiburin A.Kh. Comprehensive Quality Assessment of Construction and Installation Works. *Bulletin of SUSU : ser. "Construction and Architecture"*. 2005; 3:13(53):68-70. (rus.).
6. Kuznetsov A.N. *Development of methods for analyzing indicators of technological processes to improve the quality of construction products : dis. ... cand. techn. Sciences*. Moscow, 2005. (rus.).
7. Korol O.A. Conceptual foundations of the regulatory framework of capital repairs of common property in apartment houses. *CEB : Construction Equipment Bulletin*. 2018; 11(1011):20-21. (rus.).
8. Mailyan V.D. *Selection of technical and organizational and technological solutions of repair and construction production in the field of housing and communal services and the urban environment : author. dis. Ph.D. technical*. Rostov-on-Don, 2020; 24. (rus.).
9. Kagan P.B., Barabanova T.A. Improving the development of technological maps in construction. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie* [Construction: Science and Education]. 2012; 4:5. URL: <http://www.nso-journal.ru> (rus.).
10. Barabanova T.A. Trends in the use of technology in the construction of maps. *Scientific and Technical Volga region Bulletin*. 2012; 5:97-99. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17977959> (rus.).
11. Udovichenko O.K. Improving the development of technological cards in construction. *Scientific Achievements and Discoveries of Modern Youth : collection of articles of the winners of the international scientific and practical conference : in 2 parts (Penza, February 17, 2017)*. Penza, 2017; 185-188. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28410436> (rus.).
12. Lapidus A.A., Makarov A.N. A risk-based approach to construction control applied by a developer. *Vestnik MGSU* [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2022; 17(2):232-241. DOI: 10.22227/1997-0935.2022.2.232-241 (rus.).
13. Lee K., Park S. The use of technological maps in improving quality control in construction and repair projects. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2019; 145(11):04019014. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001793
14. Yang D., Li Y. The use of technological maps in construction and repair projects : a review. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2019;

145(3):04019007. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001722

15. Grakhova N.A. Features of quality control in the construction industry. *Young Scientist*. 2018; 16:117-119. URL: <https://moluch.ru/archive/202/49554/> (rus.).

16. Dementieva A.K., Evtyukhina A.A. *Process charts in construction. University science in modern conditions : collection of materials of the 54th scientific and technical conference. In 3 h. Volume Part 2. (Ulyanovsk, January 27–February 1, 2020)*. Ulyanovsk, 2020; 31-33. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43990919&pf=1> (rus.).

17. Savchenko V.Y., Zelik D.I. On the usefulness of the application of technological charts in construction. *NITs Vestnik Nauki*. 2020; 29-34. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42856378> (rus.).

18. Cheng Y., Zhang J. The benefits of implementing technological maps in construction and repair projects. *Journal of Construction Management and Economics*. 2020; 38(10):755-764. DOI: 10.1080/01446193.2020.1832371

19. Chen H., Chen Y. The effectiveness of technological maps in enhancing quality control in construction and repair projects. *Journal of Construction Management and Economics*. 2018; 36(6):547-558. DOI: 10.1080/01446193.2018.1495433 Kuo C., Lin C. The Importance of Technological Maps in Improving Quality Control in Construction and Repair Projects. *Journal of Construction Management and Economics*. 2017; 35(2):121-131. DOI: 10.1080/01446193.2016.1247907

Received February 9, 2023.

Adopted in revised form on February 21, 2023.

Approved for publication on February 22, 2023.

B I O N O T E S : **Yulia O. Kustikova** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Housing and Communal Complex; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; ID RSCI: 706584, Scopus: 57192558117, ResearcherID: ABF-3524-2020, ORCID: 0000-0002-9671-1258; KustukovaYO@mgsu.ru;

Elena V. Pankova — postgraduate student of the Department of Housing and Communal Complex; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; ID RSCI: 1143520, ORCID: 0000-0001-7941-4617; elena.pankova.97@mail.ru.

Contribution of the authors:

Yulia O. Kustikova — scientific guidance, research concept, development of methodology, finalization of the text, final conclusions.

Elena V. Pankova — writing of the original text, finalization of the text, final conclusions.

The authors declare no conflict of interest.