

15. Li Q., Sun X., Chen C., Yang X. Characterizing the household energy consumption in heritage Nanjing Tulou buildings, China: a comparative field survey study, *Energy and Buildings*, 2012, vol. 39, pp. 317-326. doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.02.023

16. Boarin P., Guglielmino D., Pisello A.L., Cotana F. Sustainability assessment of historic buildings: Lesson learnt from an Italian case study through LEED® rating system, *Energy Procedia*, 2014, vol. 61, pp. 1029-1032. doi.org/10.1016/j.egypro.2014.11.1017

УДК 658

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЁЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Головин К.А., Копылов А.Б., Матвиенко А.В.

Тульский государственный университет

В статье раскрыта проблема организационно-технологической надёжности строительных процессов в условиях влияния различных факторов. Рассмотрены основные причины отказов строительных процессов и методы их устранения. Предложенные методы отдельно или в комплексе могут применяться на стадии создания проекта производства работ.

Повышение организационно-технологической надёжности строительных процессов является актуальным вопросом для строительных компаний, как основополагающий фактор экономической эффективности строительного производства. Организационно-технологическая надёжность - способность организационно-технологических и экономических решений обеспечить достижение ожидаемого результата строительных процессов в условиях возможных сбоев, имеющих место в строительной сфере, как многогранной вероятностной системе. Поэтому, проектирование и осуществление строительно-монтажных работ не могут основываться исключительно на жестко детерминированных параметрах, установленных в Единых Нормах и Расценках (ЕНиР), так как возникновение многочисленных производственных факторов приводит к затягиванию выполнения проектных объемов работ и намеченных сроков окончания строительства и ввода объектов в эксплуатацию. ЕНиР представляют собой нормативную документацию, направленную на экономи-

чески эффективное и высокотехнологическое производство строительно-монтажных работ при благоприятных погодных условиях, своевременных поставках строительных материалов и конструкций на объект строительства, бесперебойной работе строительных машин, механизмов и оборудования, строгом соблюдении численного и квалификационного состава звеньев и бригад рабочих.

На практике, строительные процессы ведутся в несколько иных условиях, которые нередко негативно воздействуют на фактическую величину параметров строительных-монтажных процессов. При этом, максимальное влияние на эти процессы оказывают следующие факторы: вид и назначение строительного объекта, уровень технологической оснащённости, а также природные и климатические условия.

Почти все из перечисленных факторов устранимы, – например, недостатки снабжения материалами и конструкциями, организация труда, неполная загрузка рабочих мест, простои, отсутствие фронта работ, рабочей документации и другие. Для повышения производительности труда во время простоев могут выполняться другие производственные процессы и операции на объекте, поэтому есть смысл предусматривать их в проектах производства работ (ППР).

Поэтому, в качестве первого направления повышения уровня надежности строительных процессов, многие строительные организации предусматривают разработку и внедряют на практике проектирования и строительства производственные нормативы, учитывающие, какое по факту необходимо время на выполнение строительно-монтажных работ в данных организационно-технических и географических условиях. Подобные нормативы учитывают конкретную структуру объемов работ, уровень материально-технического обеспечения и организации строительных процессов, состав и квалификацию рабочих, и другие условия, характерные именно для данной строительной организации. Эти нормы постоянно контролируются и регулярно переутверждаются руководством строительных организаций.

Вторым направлением повышения организационно-технологической надежности строительных процессов является устранение, как таковых, причин возникновения сбоев. Эти причины очень разнообразны и могут быть классифицированы по следующим видам, приведённым в таблице 1.

Наибольшего внимания заслуживают такие причины отказов, как выход из строя инженерных сетей, строительного инвентаря, машин, подъёмно-транспортных механизмов, инструмента, при-

боров в результате поломки; низкое качество сырья, конструкций и изделий; нарушение требуемой технологии работ, низкая квалификация рабочих, ошибки на стадии проектирования и другие.

Таблица 1 – Возможные причины возникновения отказов в процессе функционирования строительных процессов

| Причины отказов | Факторы, влияющие на возникновение отказов |
|--------------------------------|--|
| Технико-организационные | <ul style="list-style-type: none"> – Неисправности машин, механизмов, транспортных средств. – Выход из строя сетей энерго- и водоснабжения. – Отсутствие указаний технического персонала. – Нарушение длительности технологических циклов. – Нарушение норм технической эксплуатации. – Низкое качество материалов, конструкций, изделий. – Прочие. |
| Организационно-технологические | <ul style="list-style-type: none"> – Устранение брака. – Непредвиденные работы. – Отсутствие транспортных средств. – Некомплектность поставки изделий и материалов. – Нарушение сроков поставки. – Неисправность транспортных средств. – Выход из строя дорог и коммуникаций. – Прочие. |
| Организационно-социологические | <ul style="list-style-type: none"> – Отсутствие рабочих требуемой специализации и квалификации. – Невыход работника на производство. – Невыполнение производственных норм. – Простои по технологическим причинам. – Простои по организационным причинам. – Климатические условия (снег, ливень, гололёд, ветер и т.п.) – Прочие |

Несмотря на то, что устранение причин возникновения сбоев является достаточно действенным механизмом повышения надежности строительных процессов, необходимо, чтобы в каждой строительной организации был хорошо налажен процесс их оперативного анализа и учёта.

Рассматривая основные причины возникновения случайных отказов в строительстве, всегда имеется возможность выделить ряд наиболее распространённых причин, свойственных для работы каждой конкретной строительной организации или каждого конкретного строительного процесса. По результатам анализа разрабатываются специальные организационно-технические мероприятия уменьшающие или вовсе устраняющие факторы, влияющие на продолжительность простоев строительных процессов.

Случайные отказы, происходящие в процессе выполнения строительного-монтажных работ, можно поделить на две группы с точки зрения возможности снижения их влияния или устранения самой строительной организацией – устранимые и неустраиваемые. К первой группе можно отнести отказы, которые можно устранить в результате оперативно-производственных мер, предпринятых руководством строительной компании. Ко второй группе разумно отнести случайные события, приводящие к отказам, которые невозможно устранить или их устранение связано со снижением экономической эффективности. Это могут быть отказы, вызванные плохими метеорологическими условиями, нарушением работоспособности инженерных сетей, чрезвычайные ситуации и так далее.

Удельный вес факторов второй группы и значимость их влияния зависит от географического местоположения объекта строительства. Влияние факторов первой группы устранимо или может быть существенно снижено проведением соответствующих организационно-технических мероприятий. К ним можно отнести повышение уровня системы материально-технического обеспечения, организацию связи и диспетчерского управления, создание необходимых запасов материалов, изделий и конструкций, внедрение в производство современных технологий и форм организации труда, организация квалифицированных оперативных ремонтных бригад, осуществляющих наблюдение за исправностью работы оборудования, машин, механизмов и инструментов, а также ряд других мероприятий.

Повышение уровня надежности резервированием – это ещё одно направление совершенствования технологии и организации строительных процессов.

Резервирование является очень действенным методом повышения надёжности системы и представляет собой включение дополнительных дублирующих элементов, обеспечивающих работу строительного потока (или строительной организации в целом) при отказе основных элементов. В технических системах и изделиях резервирование обеспечивает их высокую надёжность.

В строительном производстве резервирование отличается большим рядом существенных особенностей. Например, полное дублирование строительной организации или какого-либо строительного процесса на практике невозможно и экономически нецелесообразно. Достаточно проблематично дублировать основные строительные машины, механизмы, а тем более трудовые ресурсы, так как они ограничены определенными рамками, а зачастую их попросту недостаточно даже для нормального осуществления производственных работ. Некоторые возможности резервирования представлены обеспечением материалами, техническими и финансовыми ресурсами. Однако, наибольшую эффективность в строительстве представляет резервирование времени и фронта работ. В технических системах, в зависимости от схемы подключения, резервирование делится на общее, групповое и поэлементное.

При общем резервировании для повышения надежности дублируется целиком вся система, при групповом – только группа элементов, как правило, наименее надежных, при поэлементном - дублируются все элементы, входящие в состав системы.

По числу резервных элементов различают одно, двух, трех и многократное резервирование. Для расчета надежности применяют логические структурные схемы элементов, в которых выделяют два основных вида соединения – последовательное и параллельное.

При последовательном соединении элементов выход из строя хотя бы одного элемента приводит к отказу всей системы. Последовательное соединение аналогично системе без резервных элементов и может быть представлено как цепочка элементов, включенных друг за другом.

При параллельном соединении отказ наступает после выхода из строя всех параллельно включенных элементов. Процесс может проходить через любой из параллельных элементов и пре-

рывается тогда, когда в работе не останется ни одного исправного элемента.

Таким образом, в статье были рассмотрены вопросы повышения надёжности организационно-технологических процессов и факторы, влияющие на них. Представлены и классифицированы основные причины сбоев строительных процессов и методы, позволяющие снизить риск остановки процесса на строительной площадке. Изученные методы позволяют повысить производительность труда и экономическую эффективность строительных компаний.

Библиографический список

1. *ГОСТ Р ИСО 9000-2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Госстандарт России. М., 2001.*
2. *Р50.3.005-2003. Рекомендации по сертификации. Временный порядок сертификации систем менеджмента качества на соответствие ГОСТ Р ИСО 9000-2001 (ИСО 9001:2000) Госстандарт России. М., 2003.*
3. *Бадиров Д.Г. Основы стандартизации и контроля качества продукции. М., «Транспорт», 1986. – 221 с.*
4. *Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Орлова Е.Р. и др. Оценка эффективности инвестиционных проектов. М.: Дело, 1998. – 248 с.*
5. *Галкин И.Г. и др. Организация, планирование и управление строительным производством. М.: Высш. школа, 1978. – 496 с.*
6. *Жавнеров П.Б., Гинзбург А.В. Повышение организационно-технологической надёжности строительства за счет структурных мероприятий // Вестник МГСУ. 2013. № 3. – С. 196–200.*
7. *Недавний О.И., Базилевич С.В. Кузнецов С.М. Оценка организационно-технологической надёжности строительства объектов. ТГАСУ, ОГУПС, НГУПС, 2013.*
8. *Демиденко О.В., Кузнецов С.М., Алексеев Н.Е. Моделирование организационно-технологической надёжности работы экскаваторных комплектов. Научный рецензируемый журнал "Вестник СибАДИ". 2015.*
9. *Абдуллаев Г.И. Основные направления повышения надёжности строительных процессов // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 4(14). – С. 59–60. DOI: 10.18720/MSE.14.9.*