

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 9, №4 (2017) <http://naukovedenie.ru/vol9-4.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/13TVN417.pdf>

Статья опубликована 14.07.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Шприц М.Л. Системно-параметрический подход к оценке организационно-технологической надежности проектов капитального строительства // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №4 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/13TVN417.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 658.2.005.93/69

Шприц Михаил Львович¹

ООО «СРВ Девелопмент», Россия, Санкт-Петербург
Менеджер по проектированию

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Россия, Санкт-Петербург
Аспирант

E-mail: mspric@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3614-0243>

Системно-параметрический подход к оценке организационно-технологической надежности проектов капитального строительства

Аннотация. В статье излагаются результаты исследования по совершенствованию организационно-технологической надежности проектов капитального строительства. Автором сформирован системно-параметрический подход к организационно-технологической надежности. Оценка организационно-технологической надежности строительных проектов должна осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 27.002-89, определяющем требования к надежности в технике. Надежность строительных проектов в статье рассматривается не только как вероятность выполнения установленных сроков и стоимости строительства, но как комплексная система, характеризующаяся следующими параметрами: безотказностью, ремонтпригодностью, долговечностью и сохраняемостью. В статье дано определение каждого указанного параметра надежности применительно к проектам капитального строительства. Автором разработаны формулы для оценки каждого параметра организационно-технологической надежности строительного проекта.

Для оперативной оценки надежности строительного проекта в статье предложено использование коэффициентов организационно-технологической надежности по стоимости и срокам строительства. Разработаны формулы для определения коэффициентов надежности. Приведенные коэффициенты позволяют определять состояние проекта на конкретный момент времени, и принимать оперативные управленческие решения о применении корректирующих мероприятий в случае необходимости.

Обеспечение общей организационно-технологической надежности в строительстве должно базироваться на обеспечении каждого рассмотренного в статье параметра надежности.

¹ 194100, Россия, Санкт-Петербург, ул. Новолитовская, дом 4, кв. 155

Ключевые слова: организационно-технологическая надежность; системно-параметрический подход; строительные риски; предупреждающие и компенсационные мероприятия

Согласно определению, впервые данному основоположником организационно-технологической надежности (ОТН) в строительстве, профессором Гусаковым А.А., под организационно-технологической надежностью понимается способность организационных, технологических и управленческих решений сохранять в заданных пределах свои запроектированные качества в условиях воздействия возмущающих факторов, присущих строительству как сложной вероятностной системе [4]. Как правило, в трудах отечественных ученых, посвященных изучению организационно-технологической надежности, надежность в строительстве рассматривается, в первую очередь, как *вероятность* выполнения установленных показателей проекта [1], [4], [7], [8].

Современное строительство, в особенности строительство крупных объектов, характеризуется высокой динамичностью, сложностью применяемых строительных технологий и методов производства работ, значительным количеством разнопрофильных специалистов и организаций, вовлеченных в процессы проектирования и строительства. Поэтому для обеспечения установленных показателей строительства в современных условиях необходимо сформировать расширенный подход к оценке и обеспечению организационно-технологической надежности. В настоящей статье предлагается рассматривать ОТН строительства в соответствии с положениями ГОСТ 27.002-89 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования».

В технике под надежностью понимается свойство объекта (системы) сохранять во времени способность к выполнению заданных функций в заданных условиях эксплуатации. Согласно положениям ГОСТ 27.002-89, надежность характеризуется следующими параметрами: *безотказностью, ремонтпригодностью, долговечностью, сохраняемостью*. Таким образом, для обеспечения организационно-технологической надежности строительного производства необходимо детально изучить, какую роль каждый параметр надежности играет в строительном производстве, и обеспечить выполнение каждого параметра надежности при реализации строительных проектов.

Основой организационно-технологической надежности является высокий уровень организации и управления строительным производством, высокий уровень технологии выполнения строительных работ, сохраняемый в течение всего срока реализации строительного проекта. Основным документом, характеризующим состояние и ход строительства объекта от начала и до конца реализации проекта является календарный график. Рассмотрим параметры надежности применительно календарному графику строительного проекта.

Безотказность – в технике это способность изделия выполнить требуемую функцию в заданном интервале времени при данных условиях. Применительно к строительному проекту безотказность можно определить как *время безотказной работы* по составленному календарному графику, т.е. время работы до принятия компенсационных мероприятий, влекущих необходимость корректировки графика строительства и включения в график дополнительных мероприятий. Безотказность также обозначает время бесперебойной работы после применения корректировок до применения следующих необходимых корректировок.

Ремонтпригодность – в технике это способность изделия при данных условиях использования и технического обслуживания к поддержанию или восстановлению состояния, в котором оно может выполнить требуемую функцию. По отношению к строительному

проекту ремонтпригодность можно определить как *время*, необходимое для разработки и внедрения в производство компенсационных мероприятий, предотвращающих наступление возможных рисков, или нейтрализующих их негативное влияние и выравнивающих производственный ритм. Продолжительность ремонтпригодности можно определить как время от момента принятия решения о корректировках до выравнивания производственного ритма до приемлемых значений организационно-технологической надежности строительного проекта. В ремонтпригодность проекта входит сбор необходимой информации, выработка решений по корректировке, внедрение решений на практике и время выравнивания производственного ритма.

Долговечность – в технике это способность изделия выполнять требуемую функцию до достижения предельного состояния при данных условиях использования и технического обслуживания. Применительно к организационно-технологической надежности строительного проекта долговечность можно охарактеризовать как *время* работы по изначально разработанному календарному графику до его полной замены. В течение этого периода возможно осуществлять корректировки, разрабатывать и внедрять компенсационные мероприятия, вносить дополнительные мероприятия в график. Основное условие – график должен обеспечивать реализацию проекта в изначально установленные сроки. Следовательно, долговечность – это время от начала производства строительно-монтажных работ по проекту до момента принятия решения о перенесении срока строительства.

Сохраняемость – в технике это способность изделия выполнять требуемую функцию в течение и после хранения и (или) транспортировки. При реализации строительного проекта сохраняемость можно рассматривать как время, в течение которого разработанный план-график сохраняет свою актуальность, а применение корректирующих мероприятий не влечет применения непредусмотренных проектом ресурсов и не требует существенного изменения технологии производства работ. Т.е., допускаются корректировки производственного процесса, не влекущие незапланированного увеличения стоимости строительства, не влекущие существенного изменения сроков выполнения отдельных работ и изменения сроков всего строительного проекта.

Следует отметить, что незапланированное ускорение выполнения отдельных строительных работ также может вызвать простои и нехватку материалов на других участках, демотивацию рабочих и ИТР, дестабилизацию производственного ритма. Т.е., ускорение отдельных строительных работ не повышает, а понижает сохраняемость строительного проекта в целом. Следовательно, значения параметра сохраняемости строительного проекта должны быть установлены (руководством проекта) таким образом, чтобы предотвратить незапланированное ускорение отдельных работ и обеспечить ритмичный, спокойный и бесперебойный строительный процесс, выполнение всех, а не отдельных работ согласно утвержденному графику.

Схематично структура организационно-технологической надежности строительного проекта представлена на рисунке 1 (составлено автором).

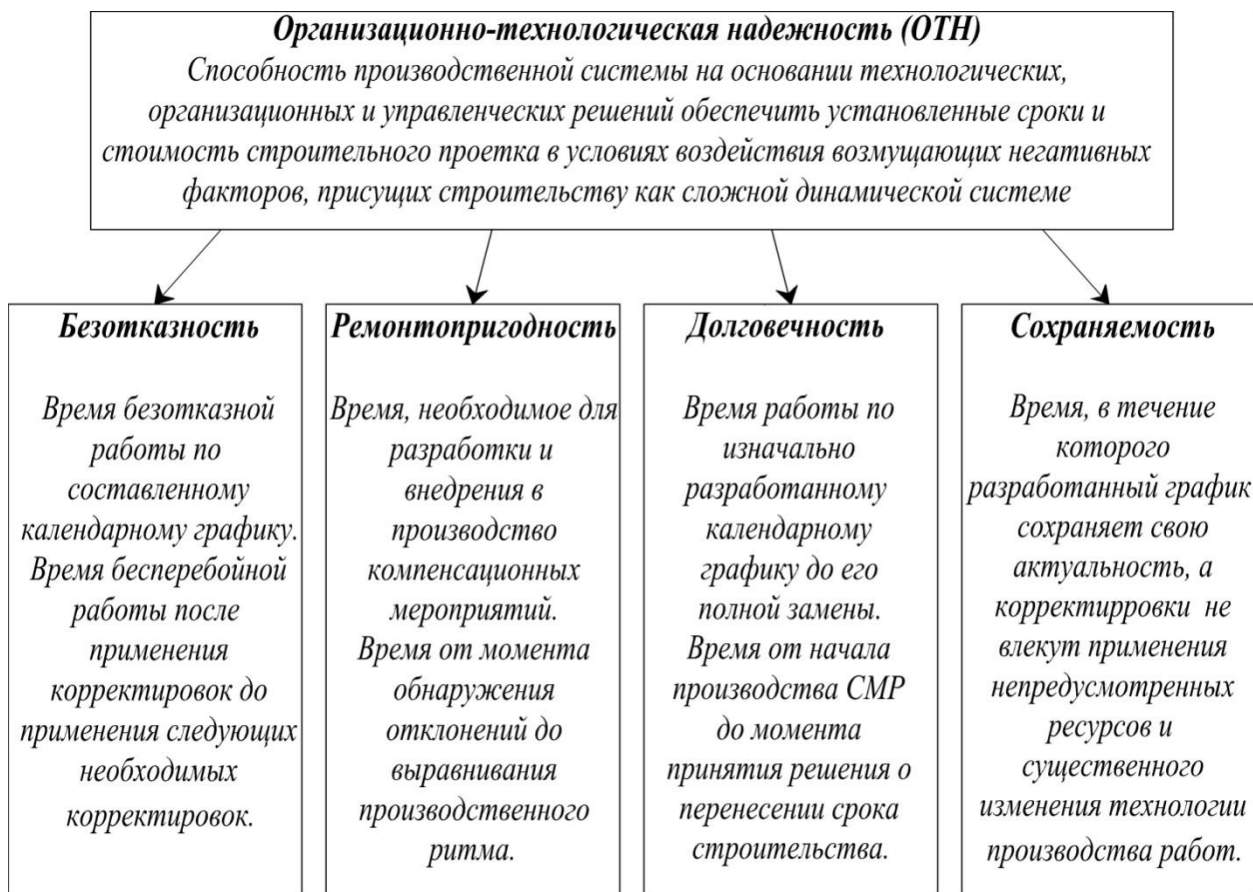


Рисунок 1. Структура ОТН строительных проектов (составлено автором)

Основываясь на проведенном исследовании, представляется возможным предложить коэффициенты организационно технологической надежности и формулы для оценки надежности строительных проектов. Для оценки ОТН строительных проектов предлагается использовать 2-а коэффициента: коэффициент ОТН по срокам реализации проекта K_{rt} , и коэффициент ОТН по стоимости реализации проекта K_{rp} . Для определения этих коэффициентов предлагается использовать следующие формулы:

1. Расчет коэффициента ОТН по срокам (t) реализации проекта:

$$K_{rt} = T_{\text{ПР}} / T_{\text{ПР}} (1 + \sum_{i=1}^q k_i m_i M_i) \quad (1.1)$$

2. Расчет коэффициента ОТН по стоимости (p) реализации проекта:

$$K_{rp} = P_{\text{ПР}} / P_{\text{ПР}} (1 + \sum_{i=1}^q k_i p_i M_i) \quad (1.2)$$

где: K_{rt} – коэффициент надежности по срокам реализации проекта;

$T_{\text{ПР}}$ – срок реализации строительного проекта (дни), установленный на основании технико-экономических показателей строительства объекта;

k_i – коэффициент вероятности наступления i -го риска;

m_i – влияние i -го риска на сроки строительства проекта (дни/событие);

M_i – количество событий i -го риска (события);

K_{rp} – коэффициент надежности по стоимости реализации проекта;

P_{PP} – установленная сметная (бюджетная) стоимость проекта, рассчитанная на основании технико-экономических показателей (млн руб.).

На основании данных о влиянии прогнозируемых рисков на сроки и стоимость строительства проекта можно рассчитать коэффициенты организационно-технологической надежности. Основываясь на результатах расчета можно определить потребность в применении мероприятий, предотвращающих наступления рисков или компенсирующих их негативное влияние.

Рассмотрим взаимосвязь каждого составляющего компонента организационно-технологической надежности со строительными рисками и мероприятиями по предотвращению и нейтрализации рисков.

Безотказность. Безотказность – это время безотказной работы по составленному календарному графику, либо время бесперебойной работы после применения корректировок до применения следующих необходимых корректировок. Если принять минимальный уровень надежности $K_{rt} = 0,95$ и подставить это значение в формулу 1.3, получим:

$$T_{PP} / T_{PP} (1 + \sum_{i=1}^q k_i m_i M_i) = 0,95 \quad (1.3)$$

Отсюда

$$\sum_{i=1}^q k_i m_i M_i = T_{PP} / 19 \quad (1.4)$$

Следовательно, для обеспечения безотказной работы по утвержденному графику конкретного проекта сумма влияния рисков должна быть минимум в 19 раз меньше сроков строительства проекта. Если суммарное влияние рисков больше, то безотказность проекта и общая организационно-технологическая надежность не обеспечена; необходимо применение предупреждающих и компенсационных мероприятий.

Ремонтопригодность – это время, необходимое для разработки и внедрения в производство компенсационных мероприятий, время от момента обнаружения отклонений до выравнивания производственного ритма. Для обеспечения ремонтпригодности строительного проекта целесообразно использование следующих характеристик:

$n_{допуст}$ – допустимое количество ремонтов;

t_{mj} – время внедрения j -го компенсационного мероприятия;

t_{mSUM} – предельное суммарное время, необходимое для внедрения предупреждающих и компенсационных мероприятий (млн руб.);

t_{mjmax} – максимальное допустимое время, необходимое для внедрения одного мероприятия.

$$\sum_{j=1}^m t_{mj} N_j \leq t_{mSUM} \quad (1.5)$$

$$t_{mj} \leq t_{mjmax} \quad (1.6)$$

где N_j – количество событий j -го паллиативного мероприятия (события).

Значения указанных характеристик ремонтпригодности устанавливаются руководством строительного проекта в зависимости от условий, в которых осуществляется строительство и от технико-экономических показателей самого проекта. Повышения ремонтпригодности строительного проекта можно добиться путем следующих действий до начала реализации проекта и непосредственно в процессе строительства:

- Осуществлять выявление, анализ и оценку возможных строительных рисков;
- Разработать комплекс возможных предупреждающих и компенсационных мероприятий для их оперативного внедрения в случае необходимости;
- Разработать и применять методику оперативной оценки организационно-технологической надежности для своевременного определения момента внедрения компенсационных мероприятий;
- Разработать методику выбора оптимального количества и номенклатуры компенсационных мероприятий.

Разработка и применение указанных выше мероприятий может существенно повысить ремонтпригодность строительного проекта.

Долговечность – это время работы по изначально разработанному календарному графику до его полной замены. Время от начала производства СМР до момента принятия решения о перенесении срока строительства. Долговечность строительного проекта можно измерить по следующей формуле:

$$T \leq T_{DIR} + \Delta T_{доп} \quad (1.7)$$

где: T – срок реализации проекта (дни);

T_{DIR} – установленный срок реализации проекта (дни);

$\Delta T_{доп}$ – допустимое для застройщика увеличение сроков строительства проекта (дни).

Долговечность строительного проекта может быть обеспечена на протяжении всего строительного проекта путем непрерывного контроля строительных рисков в процессе строительства и своевременного применения предупреждающих и компенсационных мероприятий.

Сохраняемость организационно-технологической надежности строительного проекта – это время бесперебойной, ритмичной работы, в течение которого корректировки разработанного графика не влекут применения непредусмотренных ресурсов, увеличения бюджета и существенного изменения технологии производства работ. Сохраняемость строительного проекта можно оценить по следующим формулам:

$$0.95 \leq P_{ynp} \leq 1 \quad (1.8)$$

$$P_{ynp} = T_{DIR} / T \quad (1.9)$$

где P_{ynp} – вероятность реализации проекта в заданные сроки.

Регулярный анализ строительства, своевременное выявление рисков, взвешенный подбор достаточного количества компенсационных мероприятий способствуют обеспечению сохраняемости в строительстве.

Таким образом, в сформирован системно-параметрический подход к организационно-технологической надежности строительных проектов. ОТН рассматривается не только как вероятность выполнения строительного проекта, но как комплексная система, характеризующаяся следующими параметрами: безотказностью, ремонтпригодностью,

долговечностью и сохраняемостью. Обеспечение организационно-технологической надежности базируется на выполнении каждого из ее составляющих параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, В.М. Управление в строительстве: учеб. для студентов вузов [Текст] / В.М. Васильев, Ю.П. Панибратов, Г.Н. Лапин [и др.]; под общ. ред. В.М. Васильева. – [3-е изд., перераб. и доп.]. – Москва: Изд-во Ассоц. строит. вузов; Санкт-Петербург: С.-Петерб. гос. архитектурно-строит. ун-т, 2005. – 271 с.: ил.
2. Егоров, А.Н. Строительный менеджмент для чрезвычайных ситуаций = Construction management for emergencies: теория и методы [Текст] / А.Н. Егоров; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «С.-Петерб. гос. архитектурно-строит. ун-т». – Санкт-Петербург, 2005. – 131 с.: ил.
3. Егоров, А.Н. Организация и управление экстренным строительством [Текст]: учеб. пособие / А.Н. Егоров; Федер. агентство по образованию, С.-Петерб. гос. архитектурно-строит. ун-т. – Москва, 2012. – 101 с.: ил.
4. Гусаков А.А. Организационно-технологическая надёжность строительства / А.А. Гусаков, С.А. Веремеенко, А.В. Гинзбург и др. – М.: SvR-Аргус, 1994.
5. Гусаков А.А. Системотехника и новые направления строительной науки. // Промышленное и гражданское строительство. 2005. № 1. С. 82-83.
6. Гинзбург А.В. Автоматизация проектирования организационно-технологической надежности функционирования строительных организаций [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.12 / Гинзбург Александр Витальевич. – Москва, 1999. – 390 с.
7. Гинзбург А.В. Влияние мероприятий по повышению организационно-технологической надежности на функционирование строительной организации и планирование строительства / А.В. Гинзбург, П.Б. Жавнеров // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – №3. – С. 94-96.
8. Шалягин, Г.Л. Организационно-технологическая надежность строительства [Текст]: метод. пособие по проведению практ. занятий / Г.Л. Шалягин, И.В. Потапова; Дальневост. гос. ун-т путей сообщения. – Хабаровск, 2006. – 52 с.
9. Шприц, М.Л. Совершенствование методологических аспектов управления реализацией инвестиционно-строительных проектов многофункциональных комплексов [Текст] / М.Л. Шприц / Научные проблемы гуманитарных исследований: науч.-теорет. журн. / Ин-т регион. пробл. рос. государственности на Сев. Кавказе. – Пятигорск, 2010. – Вып. 9. – С. 241-249.
10. Шприц, М.Л. Методология управления инвестиционно-строительными проектами [Текст] / М.Л. Шприц // Актуальные проблемы современного строительства: 63-я Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых: [сб. докл.: в 3 ч.] / М-во образования и науки Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. архитектурно-строит. ун-т. – Санкт-Петербург, 2010. – Ч.3. – С. 260-262.

Spric Michail L'vovich

SRV Development LLC, Russia, Saint-Petersburg
Saint-Petersburg state university of architecture and civil engineering, Russia, Saint-Petersburg
E-mail: mspric@mail.ru

Systematic – parametrical approach to estimation of organizational-technological safety of construction projects

Abstract. Investigation results on improvement of organizational-technological safety of construction projects are presented in the article. Systematic – parametrical approach to estimation of organizational-technological safety has been formed by the author. Estimation of organizational-technological safety of the construction projects must be based on GOST 27.002-89 requirements, that is regulating demands to safety in technics. Organizational-technological safety of construction projects is considered not only as reliability of fulfillment of approved construction schedule and cost, but as a complex system, characterized by the following parameters: failure-free performance, maintainability, durability and storability. The article provides determination of each parameter of organizational-technological safety. The author offers formulas for calculation of each parameter.

The article offers usage of organizational-technological safety coefficients by construction term and cost for operative estimation of organizational-technological safety. Formulas for determination of these coefficients have been provided in the article. Using of these coefficients allows determination of construction project condition on specific moment of project development, and allows timely acceptance of necessary correction measures if needed.

Ensuring of overall organizational-technological safety of construction project should be based on ensuring of each its' parameter.

Keywords: organizational-technological safety; construction risks; systematic-parametrical approach; construction risks; compensational and prevention measures