

ОТЗЫВ
на диссертацию
Маиляна Александра Леоновича
«Научные основы и методологические принципы организационно-технологического анализа и выбора оптимальных вариантов производства строительного-монтажных работ»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.22 – Организация производства (строительство)

Диссертационная работа посвящена *актуальной и важной проблеме* системного повышения эффективности организации строительного производства, не решенную до настоящего времени. Достаточно сказать, что применяемая сейчас методика для определения уровня качества готовых объектов и работ основывается лишь на коэффициенте соответствия.

Но на строительство оказывают влияние факторы внешней и внутренней неопределенности и оценка по коэффициенту соответствия искажает реальное качество на 10–30%. Почти всегда приемка объектов производится с дефектами.

На сегодняшний день для классификации дефектов работ используются нормы Ростехнадзора, в которых количественные критерии качества сформулированы неточно, что приводит к неверной дефектации объектов, и в итоге - к unplanned затратам на их исправление.

Решение этих и других задач невозможно без использования новых видов оборудования, инструментов, транспортных средств, систем автоматизации в строительстве и его производственной базы, которые должны снизить влияние человеческого фактора при возникновении отклонений от заданных вариантов строительного-монтажных работ (СМР).

Сегодня технологии 3D-печати используются в строительстве пока не слишком активно, прежде всего, из-за неготовности существующей структуры организации производства. Применение 3D строительных роботов должно быть подкреплено новыми способами организации строительного произ-

водства, поскольку зачастую затраты на поддержание их работоспособности могут превысить их достоинства, а в случае выхода из строя - вообще сорвать календарные графики строительства.

Степень разработанности проблемы. Полученные ранее методы и модели предназначены для обеспечения соответствия ресурсов, привлекаемых строительными предприятиями, требованиям при реализации работ с выбором рационального перемещения бригад по объектам и сокращении их простоев. Но зависимость стоимости работ от сроков их выполнения рассматривалась только в классической постановке.

Поэтому в новых условиях хозяйствования необходимо учесть характер зависимости работ, выполняемых на объектах, который может быть жестким (когда нарушение зависимостей невозможно или сопряжено с очень большими затратами) или рекомендательным (когда нарушение зависимостей возможно, но приводит к дополнительным затратам).

Оценку адекватности таких затрат для предприятия проводят на этапе организационно-технологического проектирования.

Обеспечение качества также является одной из частных задач организационно-технологической надежности строительного производства, базирующейся на теориях поточного строительства, сетевого планирования, систем управления.

Следовательно, разработка принципиально новых методологий формирования решений, направленных на выбор оптимальных вариантов реализации строительных проектов при заданной организационно-технологической надежности в системном комплексном подходе очень важна.

Цель работы- разработка новых подходов к организационно-техническому проектированию вариантов производства строительномонтажных работ в условиях новых технологий, средств механизации и разновекторных критериев эффективности их реализации.

Объектом исследования выбраны современные технологии, средства механизации и методы организация строительного производства,

предметом исследования - эффективность системы организационно-технического проектирования вариантов производства строительно-монтажных работ.

Научная новизна диссертационной работы состоит в создании принципиально новой системы подходов, позволяющих описать процессы в системах организационного управления смешанного типа при наличии разновекторных критериев эффективности в задачах повышения качества их функционирования с учетом перспективных технологий, средств автоматизации и механизации строительства.

Автором получены **новые научные результаты**, среди которых выделяются:

- модель выбора вариантов производства работ по стоимости и заданным зависимостям, позволяющая получить необходимый вариант производственной программы предприятия отличающаяся возможностью установления рекомендательных зависимостей между работами, что позволяет реализовать проект с существенным упрощением процедуры получения решения;

- модель получения оптимального варианта расписания работ, отличающаяся учетом ограничений на количество используемых ресурсов типа мощности (бригад) при рекомендательных зависимостях между работами, позволяющая получить зависимость продолжительности проекта от дополнительных затрат;

- механизм оптимизации параметров технологических процессов для организации строительства с применением перспективных технологий, отличающийся наличием различных несводимых друг к другу критериев оптимальности, позволяющий определить рациональные варианты организации работ в динамике за счет использования имитационного моделирования по параметрам организационно-технологической надежности и др.

Разработанные подходы, выводы и рекомендации **достоверны** за счет использования мощного математического аппарата и подтверждены расчетами на ЭВМ, производственными и имитационными экспериментами, созданием

программных продуктов по повышению организационно-технологической надежности строительства.

Практическая значимость работы- предложенные положения, решения, рекомендации и информационные системы дали возможность создания системы новых способов организации строительства, новых способов контроля качества производства, принципов построения информационной подсистемы в целом, обоснования их показателей.

Внедрение результатов более, чем достаточно – в 20 строительных и проектных предприятиях 4 федеральных округов РФ с экономическим эффектом 92 млн.руб., а также в учебный процесс в 4-х университетах.

Апробация результатов работы значительна и представительна - на международных, всероссийских, межрегиональных и региональных конференциях и семинарах в 2011-2019 гг. Научное направление зарегистрировано в ФГАНУ ЦИТиС Министерства высшего образования и науки РФ.

По исследованиям под руководством автора успешно защищено 5 кандидатских диссертаций. Автору присуждена Премия Правительства Российской Федерации 2019 года в области науки и техники для молодых ученых и получена серебряная медаль РААСН за 2020 год.

Работа соответствует пп.1-5,7-9,11 паспорта защищаемой специальности 05.02.22 – Организация производства (строительство).

По теме диссертации **опубликовано** 48 работ, в том числе в 23 изданиях ВАК, 6 изданиях *Web of Science* и *Scopus*, 7 монографиях, 8 справочниках, 4 других изданиях.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, библиографии из 145 наименований, приложения и содержит 330 страниц текста, включая 46 рисунков и 28 таблиц.

Содержание рецензируемой работы отличается последовательностью и логичностью.

В первой главе анализируются многовариантность организационно-технологических решений и способов контроля качества в строительстве;

имитационная модель планирования строительства; принципы выбора организационно – технологических решений на основе нечетких отношений; модели и методы решения задач организационно – технологического проектирования.

Во второй главе ставится задача выбора вариантов производства работ для агрегируемых и произвольных сетевых графиков; задача определения оптимального варианта работ при выпуклой функции затрат; рассматриваются модели выбора вариантов выполнения работ при зависимостях рекомендательного типа, построения календарного плана с минимальными дополнительными затратами, в том числе для случая последовательного выполнения работ с учетом ограничений на ресурсы.

В третьей главе рассматривается модель оптимизации параметров технологических процессов для организации строительства и его базы с применением перспективных технологий. Рассмотрены способы нахождения базисного критерия оценки качества. Построен алгоритм выбора способов контроля качества строительно-монтажных работ с использованием оценок верхних и нижних границ в многомерных критериальных матрицах показателей качества, что позволяет минимизировать возможные отклонения сроков работ от запланированных. Доказано положение о минимальной оценке организации работ, позволяющее получить доверительные области при анализе эталонных показателей организации технологических процессов в строительстве.

В четвертой главе смоделирована оценка уровня риска предприятия при инвестиционной деятельности в строительство при оптимальном машинном парке.

Получена модель организации инвестиционной деятельности в форме капитальных вложений при применении перспективных технологий в строительстве, обеспечивающая оптимальный машинный парк строительной компании при реализации проекта за счет применения нейросетевых алгоритмов обработки знаний в условиях неопределенности.

Эффективность работ связана также с использованием строительных роботов. Автором предлагается модель робота, работающего в режиме самообучения с разработанной моделью представления знаний.

В пятой главе рассматривается строительство с определением рациональных вариантов организации производства, а также выбор оптимального варианта средств механизации при наличии различных несводимых критериев оптимальности.

Излагается методология реализации одно- и многопродуктовых моделей мощности парка основного технологического оборудования.

В завершение, синтезирован алгоритм выбора рациональных вариантов различных технологий производства на основе высокопроизводительных средств механизации и автоматизации по параметрам качества с совмещением поиска эталонных показателей новых технологических процессов при наличии несводимых друг к другу критериев оптимальности, позволяющий выявить общие закономерности функционирования моделированием и оптимизацией организационно-технологических решений.

В шестой главе проводится разработка информационной модели управления строительством по параметрам рациональности организации строительства; разработка информационной модели контроля качества по параметрам минимальных сроков реализации строительного проекта.

Для реализации разработанных моделей и алгоритмов автором создан универсальный программный комплекс, обеспечивающий заданный уровень качества управления СМР.

По проведенной оценке эффективности повышения организационно-технологической надежности строительства, повышение составило 11% при заданном качестве выполнения СМР, что доказывает эффективность разработанных методов и способов.

В заключении приведены основные выводы, сформулированные четко и сомнений не вызывающие.

В приложении приводятся документы о внедрении и практической реализации предложенных моделей в практике строительных организаций.

Автореферат полностью соответствует диссертации.

По диссертационной работе имеются следующие **замечания**:

1. Можно согласиться с утверждением автора о до сих пор недостаточной проработанности вопросов контроля качества и применения перспективных строительных механизмов. Но как же автор устраняет указанные недостатки? Какие новые методы контроля и какие механизмы, а с ними и технологии предлагаются автором? Где их сравнительные или абсолютные преимущества?

2. Для решения обратной задачи распределения неоднородных ресурсов в строительном производстве, позволяющий минимизировать их расход, необходимо задать конкретное значение организационно-технологической надежности. В явном виде в диссертационной работе этого не видно.

3. Требуется дополнительное пояснение утверждения автора о способах оценки рисков в технологических операциях строительного производства и конкретных исполнителях данной задачи.

4. Автор утверждает, что использование критерия Сэвиджа позволяет получить минимальный набор рекомендуемых вмешательств для получения заданных показателей функции риска. Для сравнения логично было бы использовать критерии Вальда, Гурвица, Лапласа и наконец Байеса.

5. Чем обусловлено применение ациклических графов для составления расписания выполнения множества работ с минимальной длительностью различными исполнителями?

Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертационной работы.

В целом, диссертационная работа А.Л. Маиляна «Научные основы и методологические принципы организационно-технологического анализа и выбора оптимальных вариантов производства строительного-монтажных работ» выполнена на актуальную и важную тему, на хорошем теоретическом и

практическом уровне, имеет несомненную научную новизну, большую практическую ценность и реальное внедрение в практику.

Считаю, что рецензируемая диссертационная работа отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.22 – Организация производства (строительство), а ее автор заслуживает присвоения ему ученой степени доктора технических наук.

Официальный оппонент,

доктор технических наук, профессор кафедры «Управления»,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет



Владимир Петрович МОРОЗОВ

Подпись профессора В.П. Морозова удостоверяю

Ученый секретарь Учёного совета ВГТУ



В.П. Трофимов

27.11.2020