

Антонова Аделина Викторовна, Государственное казенное учреждение города Москвы «Управление капитального строительства», Москва, Россия

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация: В статье рассматриваются основные организационно-технологические решения в строительстве. Выбор наилучшего организационного, технологического и экономически эффективного решения для строительства зданий является одним из ключевых вопросов в области строительства в наше время. Эта проблема становится актуальной, когда внедряются новые строительные процессы и когда в проект вносятся незначительные изменения, которые в большинстве случаев приводят к изменению технологии и организации работ. Актуальным направлением исследований в этой области является разработка инновационной модели определения организационно-технологических и управленческих решений, которая позволяет выбирать наиболее оптимальные и гибкие решения, адаптированные к среде и условиям строительного проекта.

Ключевые слова: организационно-технологические решения, сетевое планирование, эффективность, строительство.

Abstract: The article discusses the main organizational and technological solutions in construction. Choosing the best organizational, technological and cost-effective solution for building construction is one of the key issues in the field of construction in our time. This problem becomes relevant when new construction processes are introduced and when minor changes are made to the project, which in most cases lead to a change in technology and organization of work. The actual

direction of research in this area is the development of an innovative model for determining organizational, technological and managerial decisions, which allows you to choose the most optimal and flexible solutions adapted to the environment and conditions of the construction project.

Keywords: organizational and technological solutions, network planning, efficiency, construction.

Постановка проблемы. На данный момент строительство приобретает масштабные размеры и требует огромных как человеческих, так и финансовых затрат, а также универсальных организационно-технологических решений. Если их не учесть, возникает риск превратить модель строительства в неэффективную. К настоящему времени определены основные этапы выбора организационно-технологических решений для строительства зданий и сооружений [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7].

Анализ научной литературы позволяет сделать вывод и о том, что низкое качество организационно-технологической документации обусловлено не только недостатками нормативных документов, но и отсутствием комплексных моделей обоснования и выбора организационно-технологических решений при разработке проектов организации строительства и проектов производства работ. Отсутствие комплексных моделей обоснования и выбора организационно-технологических решений не позволяет обеспечить увязку проектных решений с планами, графиками, отражающими ход строительства, уместность организационно-технологических решений, проекта организации строительства и типовых технологических карт [2; 5; 6; 12; 14].

Формирование цели. Исследованы методы и приёмы выбора наиболее эффективных организационно-технологических решений для строительства.

Изложение основного материала. Сегодня можно выделить несколько основных направлений, приводящих к решению вопроса об оптимальном выборе метода работ.

Первая из этих областей наблюдается в процессе деятельности проектировщика, который пытается найти наиболее полезное решение для заданных условий и находит его, сравнивая несколько вариантов; в некоторых случаях этот процесс происходит подсознательно, когда нет четкой модели выбора. Исследования выбора рациональных методов работ, связанные с попытками аналитически решить проблему поиска организационного решения можно отнести к следующей области. Аналитический подход к решению проблемы выбора оптимального организационно-технологического решения строительства не менее интересен. Существует много методов решения аналитических задач [7]. Наконец, последняя область наблюдается, когда проблема выбора метода работ становится примером применения методов математического программирования с использованием современного программного обеспечения, новых технологий (в частности, BIM) и разделов прикладной математики (исследование операций, теория систем и т. д.).

Оптимальность решений определяется в процессе анализа на каждом этапе разработки данных решений, что позволяет рассматривать организационные и технологические связи между отдельными элементами и сравнивать варианты друг с другом или с базовой версией. Логическая схема оптимизации организационно-технологических решений приведена на рис. 1.



Рисунок – 1.

Рассмотрим платформы, способствующие совершенствованию организационно-технологических решений.

Технология информационного моделирования объектов BIM (Building Information Modeling) представляет собой усовершенствованную версию общепринятой в настоящее время Системы Автоматизированного Проектирования (CAD). Помимо трехмерного чертежа, основное отличие BIM от систем CAD состоит в модели базы данных, включающей подробную информацию о технологических, технических, архитектурных, конструктивных, инженерных, стоимостных и экономических характеристиках объекта. База данных может быть дополнена правовой, оперативной, экологической или другой информацией в зависимости от обстоятельств. Самым важным для нас является то, что он содержит базу данных технологических схем.

«Благодаря техническому прогрессу и распространению технологии информационного моделирования зданий (BIM) появились новые возможности для улучшения процессов проектирования, например, технология 4D BIM (3D модель + время) позволяет связывать компоненты здания с графиком строительства и визуализировать процесс строительства. Использование данных, хранящихся в информационной модели здания, интеграция этих данных с данными завершенных проектов, использование программного обеспечения для планирования и дальнейшая разработка алгоритмов автоматизации помогут сократить время и улучшить качество составления рабочего графика» [9, 10, 13, 15, 16]. Таким образом, данная платформа влияет на эффективность организационных и в первую очередь технологических решений.

ARCHICAD STAR (T) Edition может использоваться в качестве одного из инструментов, поскольку он содержит все функции, необходимые для создания планов этажей, видов в разрезе, фасадов, рабочих диаграмм, 3D-видов и детализации проектов BIM. STAR (T) Edition отличается высокой производительностью и значительными улучшениями работы с проектной документацией. ARCHICAD STAR (T) Edition содержит большинство функций и решений ARCHICAD 20. Весь программный пакет обычно используется для комплексной разработки проекта при использовании программ BIM.

Схемы взаимодействия программного обеспечения для информационного моделирования могут включать в себя неограниченное количество программ. В стандартный пакет программного обеспечения входят приложения Microsoft Office, а также программы трехмерного моделирования - Archicad, программы визуализации (3D Max, BIMx), программа генерального плана (Civil3D), программы расчета (Allplan, Lira, Tekla), и много других программ. Среди них есть особая группа программ для разработки организационных и технологических решений: Primavera, MS Project, Integra, Navisworks и многие другие программы. Следует отметить, что вышеперечисленные программы

являются мощнейшими инструментами в части организационных решений в строительстве, как в одной из отрасли управления проектами.

В строительстве технологическая карта (ТК) является одним из основных организационных и технологических проектных документов. Блок-схема основана на плане действий по организации труда с использованием наиболее эффективного современного механического оборудования, машин, инструментов и приспособлений. Технологическая карта обеспечивает экономичное, качественное и безопасное выполнение работ, поскольку отражает нормативные требования и инструкции по технике безопасности. Опыт и тенденции демонстрируют необходимость разработки технологии автоматического выбора ТК и интеграции автоматизации выбора ТК в производство с использованием технологии информационного моделирования. Для разработки оптимальной методики выбора Организационно-технологических решений изучены критерии, влияющие на выбор организационно-технологического решения строительно-монтажных работ.

Экспертный опрос позволил определить и оценить основные критерии, больше всего влияющие на выполнение строительно-монтажных работ. Согласно результатам анализа, критерии могут быть расположены от наибольшего к наименьшему весу следующим образом: стоимость, продолжительность, степень механизации и трудоемкость. Разработан шаблон и алгоритм автоматического выбора ТК из базы данных. Они позволяют автоматически выбирать блок-схему, наиболее подходящую для данного строительного проекта [1]. Методика, основанная на экспертных оценках, позволяет не только сравнивать методы работ с учетом влияния сочетаний факторов производства и способов их взаимодействия, но и системно анализировать проблемы выбора наилучшего метода из доступных. Техника может быть интегрирована в практику путем разработки программного обеспечения на основе информационного моделирования.

Интеграционное предложение состоит в связывании разработанной методики и алгоритма с программой проектирования организационно-

технологических решений. Для решения этой проблемы возможно внедрение систем, например, с Navisworks. Для анализа полезности таких интеграций рассмотрим данные исследования, проведенного McGraw-Hill Construction [8]. Согласно опросу, 41% респондентов предполагают, что их прибыль увеличилась после введения BIM; 55% уверены, что BIM помогает снизить стоимость проекта (39% из них указывают на снижение затрат более чем на 25%); 41% убеждены, что BIM не приводит к изменению численности работников; 21% и 13% - что требуется меньше/больше персонала после введения BIM, соответственно. Внедрение предложенной модели автоматизации основано на построении программных комплексов информационного моделирования зданий с привязкой алгоритма к программе организационного и технологического планирования. Такая связь между алгоритмом автоматического выбора ТК и программой информационного моделирования позволяет использовать особую технику для выбора организационного и технологического решения [8, с. 7-10].

Выбор метода строительства характеризуется построением моделей, служащих основой для определения оптимального решения. Построение модели требует точного определения цели, областей, условий методов и средств, а также критериев и методов оценки результатов. Математическая модель строительства здания используется для точного анализа физических, экономических и организационных параметров, а также для прогнозирования поведения модели в случае изменения этих параметров. Среди первых моделей организации и технологии строительства были *сетевые модели*. Результаты длительного использования этих моделей демонстрируют как их эффективность, так и недостатки. Последние вызваны несовершенством сетевых моделей, недостаточной гибкостью их в условиях строительства, а также тем, что они не учитывают многомерную технологию и организацию работ. Сетевые модели, используемые в настоящее время в России, слишком «жесткие»; они исключают варианты выполнения работ, если ресурсы становятся ограниченными, и отражают субъективный подход

проектировщиков. Согласно публикациям по планированию и управлению [1; 7; 8. с. 15-16], сетевые модели скоро станут эффективным средством как для оценки процесса строительства, так и для его контроля. Сетевые модели уже стали предметом специальных исследований в России и за рубежом. Важнейшая причина, обосновывающая такие подробные исследования, заключается в особенностях математических характеристик сетевых моделей. Эффективность процесса поиска оптимального решения может быть значительно повышена за счет использования этих особенностей. В настоящее время пути решения проблемы [1; 2; 6] в первую очередь сводятся к поиску имитационных моделей, более или менее отражающих процесс возведения зданий и связанных с ними конструкций. Новейшие модели основаны на различном математическом аппарате (статистическая теория принятия решений, теория игр, теория корреляции и т. д.)

Важность развития организационно-технологических решений подтверждается различными исследованиями. В своих работах Младецкий В. Г. исследует информационные потоки, экономические и организационно-технологические процессы в интегрированной системе «строительная организация – проект строительства».

В работах показана взаимосвязь между процессами управления отдельными строительными проектами и управлением строительно-монтажной организацией в целом. При этом взаимосвязь системы «предприятие – проект» обеспечивается потоками управленческой информации. Надежность таких потоков поддерживается качественными организационно-технологическими и управленческими решениями.

В работе показано, что требования к процессу управления строительными проектами закладывают требования к структуре и методам управления предприятием.

Себова А. Ю. в своей работе оптимизировала организационно - управленческие структуры строительных организаций путем разработки модели определения необходимого количества инженерно-технического

персонала и подбора линейки современных программных комплексов, объединенных в единую технологическую линию [13].

Работа Лобаковой Л. В. посвящена решению задачи снижения стоимости строительной продукции путем определения наиболее эффективного решения по организации строительства зданий путем моделирования вариантов с использованием экспериментально - статистического моделирования и современных компьютерных программ. Ею найдены закономерности изменения стоимости, продолжительности и интенсивности финансирования проекта от распределения рабочего времени, совмещения рабочих процессов, способов организации финансирования [9].

По результатам анализа развития методов совершенствования организационно - технологических решений строительных предприятий можно сделать следующие выводы. Актуальной является задача оптимизации организационно-технологических и управленческих связей, возникающих между строительным проектом и предприятием. Основное преимущество использования математического моделирования заключается в том, что оно помогает не только определять оптимальные решения, но и учитывать все события, которые могут произойти в конкретных технико-экономических и организационных условиях. Специально разработанные аналитические системы для математического моделирования и технических вычислений используются для реализации рассмотренных задач и повышения теоретической обоснованности предложенных методов. Согласно изученным данным, использование предложенных методов и разработка организационно-технологических решений для строительства даст возможность эффективно управлять проектами строительства для достижения высокой рентабельности и качества строительно-монтажных работ. Безусловно, это положительно скажется на надежности самих конструкций и безопасности эксплуатации.

Выводы. Совместимость программного обеспечения и форматов данных является наиболее актуальной проблемой развития технологий. Интеграция программ моделирования и программ автоматизации управления оперативным

зданием является перспективной областью. Таким образом, сложилась ситуация, когда научно обоснованные подходы к проектированию и функционированию системы принятия и согласования организационно-технологических решений в строительстве не соответствуют практике развития рынка, что обуславливает актуальность разработки новых подходов и методов. Совершенствование принципов разработки и анализа организационно-технологических решений на основе новых технологий качественно повышает уровень организации производственной деятельности строительных предприятий.

Библиографический список:

1. Ширшиков Б.Ф., Жадановский Б., Синенко С.А., Кужин М.Ф., Бродский В.И., Шестериков Ю.А., Смокин В.Ф. Разработка проектов организации строительства промышленных зданий – 2016.
2. Гончаренко Д. Ф. формирования инженерной подготовки реконструкции промышленных предприятий : автореф. дис. на соискание наук. степени докт. техн. наук : спец. 05.23.08 "Технология и организация промышленного и гражданского строительства" /Гончаренко Дмитрий Федорович – Харьков, 1992. – 35 с.
3. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф.. Основы менеджмента – 2019.
4. Доненко В. И. Оценка деятельности виртуальных подразделений проектных организаций в строительстве, 2004.
5. Завадскас, Э. К. Системотехническая оценка технологических решений строительного производства Ленинград, 1991. 256 с.
6. Информационные модели функциональных систем/Под общей редакцией К.В. Судакова, А.А. Гусакова. Москва:, 2004 304 с.
7. Веснин В. Р.. Менеджмент: учеб. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, - 504 с.. 2006.
8. Costin A, Pradhananga N, Teizer J 2013 Integration of Passive RFID Location Tracking in tech.org/specifications/ifc-overview.

9. Лобакова Л. В. Организационное моделирование реконструкции зданий при их перепрофилировании : автореф. дис. на соискание наук. степени канд. техн. наук : спец. 05.23.08, Технология и организация промышленного и гражданского строительства" / Лобакова Лилия Вячеславовна - 2016. – 21 с.
10. Игнатов В.П. Книга «Моделирование строительного проектирования на основе интеллектуальных технологий – 2012. – 152 с.
11. Организационно-технологическая и экономическая надёжность в строительстве / В. Р.Млодецкий, Р. Б. Тян, В. В. Попова, А. А. Мартыш. – 2013. – 193 с.
12. Руководство Project Management Body of Knowledge (PMBoK), – Москва. 2013. 611с.
13. Себова Г. Ю. Организационно-управленческие структуры строительных организаций в современных условиях : автореф. дис. на соискание наук. степени канд. техн. наук : спец. 05.23.08, Технология и организация промышленного и гражданского строительства" / Себова Анна Юрьевна –2013. – 23 с.
14. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / Под редакцией А. А. Гусакова. – Москва, 2004. 320 с.
15. Развитие методов технологии и организации строительного производства для решения проблем энергоэффективности Ишин А.В., Лapidус А.А., Теличенко В.И., Туманов Д.К., Ершов М.Н., Олейник П.П., Фельдман О.А. 2. 10-16 с.
16. Казарян Р.Р. Системно-целевой подход комплексного использования транспорта в интересах безопасности жизнедеятельности – 2018. 39 с.