

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2022, №6, Том 14 / 2022, No 6, Vol 14 <https://esj.today/issue-6-2022.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/62SAVN622.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Костенко, Д. А. Применение автоматизированных систем проектирования в технологии и организации строительства / Д. А. Костенко, А. А. Савенко // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 6. —

URL: <https://esj.today/PDF/62SAVN622.pdf>

For citation:

Kostenko D.A., Savenko A.A. Application of automated design systems in technology and organization of construction. *The Eurasian Scientific Journal*. 2022; 14(6): 62SAVN622. Available at:

<https://esj.today/PDF/62SAVN622.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

Костенко Дарья Александровна¹

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, Россия
Институт строительства и транспортной инфраструктуры
Студентка магистратуры кафедры «Технологии, организации,
экономики строительства и управления недвижимостью»
E-mail: darya-kostenko95@mail.ru

Савенко Андрей Александрович

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, Россия
Институт строительства и транспортной инфраструктуры
Доцент кафедры «Технологии, организации,
экономики строительства и управления недвижимостью»
Кандидат экономических наук
E-mail: 9184986495@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5268-2021>
РИНЦ: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=663551

Применение автоматизированных систем проектирования в технологии и организации строительства

Аннотация. В данной статье рассматриваются информационные технологии, которые давно и уверенно вошли в нашу повседневную жизнь, и проектирование зданий не является исключением. В строительной отрасли большинство компаний давно перешли на цифровую проектную документацию. Соответственно, многие чертежные работы автоматизированы, что облегчает конструкторам создание организационно-технологической документации. Рассмотрена концепция организационно-технологического проектирования и определены его основные задачи. В ходе исследования авторы отмечают, что на этапе подготовки к строительству крайне важно грамотно и точно оформить всю необходимую организационно-технологическую документацию, в которой необходимо предусмотреть и создать условия для реализации поставленных задач.

В настоящее время основными видами организационно-технологической документации являются проект организации работ и проект производства работ, состав и содержание которых должны соответствовать нормативным требованиям. К технологической документации относятся также иные документы, содержащие правила и решения по организации и технологии производства строительства, разработанные, согласованные и утвержденные в

¹ <https://vk.com/daryakoste>

установленном порядке. Кроме того, в рамках исследования авторы проанализировали отечественные системы автоматизированного проектирования, в результате импортозамещения, которые используются для создания организационно-технологической документации. К таким системам относятся БИТ.Строительство, Гектор: Конструктор-строитель, nanoCAD, ABC-АККОРД и другие. В результате работы авторы статьи установили, что такие разделы в организационно-технологической документации, как «Проект организации строительства» и «Проект производства работ», достаточно сложно автоматизируются и в большинстве случаев по-прежнему создается вручную.

Ключевые слова: организационно-технологическое проектирование; информационные технологии; автоматизированные системы; автоматизация ПОС; автоматизация ППР; программное обеспечение

Введение

Реализация различных строительных проектов не может происходить без специальной проектной документации.

Цель работы: выявить виды организационно-технологической документации, требующие включения современных автоматизированных систем в процесс их проектирования.

Объектом исследования являются виды организационно-технологической документации.

Предметом исследования являются возможности современных автоматизированных систем с целью повышения эффективности использования разработанной организационно-технологической документации.

Для достижения поставленной цели в работе решались следующие основные задачи:

- рассмотреть состав организационно-технологической документации;
- провести анализ современных систем автоматизированного проектирования.

Проектные решения по организации строительства, технологии выполнения строительно-монтажных работ содержатся в плане организации строительства (ПОС), плане производства работ (ППР) и технологических схемах (ТС) на производство работ. Эти документы составляются для конкретного объекта, их состав и содержание определяются условиями строительства, организационными возможностями подрядчика, видами и спецификой строительных работ.

Основными являются проект организации строительства и проект производства работ, документация организационно-технологического характера, которая используется при реализации объектов различного функционального назначения.²

Вышеуказанные документы должны предусматривать наиболее рациональные способы организации строительного производства, а также служить основой для дальнейшего планирования, контроля работ, построения эффективной цепочки поставок и привлечения необходимой рабочей силы.²

² Михеев, Г.В. Технология и организация строительного производства: Учебное пособие / Г.В. Михеев, А.А. Савенко. — Краснодар: Индивидуальный предприниматель Кабанов Виктор Болеславович (Издательство "Новация"), 2021. — 156 с. — ISBN 978-5-00179-150-8. — EDN KKRLIE.

ПОС — это проект организации строительства, в котором широко решаются вопросы рациональной организации строительства.

ППР — это проект производства работ, в котором более детально проработаны вопросы рациональной технологии и организации строительства.

В рамках ПОС и ППР разрабатывается график строительства, на основании которого создаются все модели оптимизации и определяются необходимые профили ресурсов.³

Состав ПОС состоит из таких документов как:

- календарный план строительства;
- строительный генеральный план.

Проект производства работ в полном объеме включает в себя:

- календарный план производства работ по объекту;
- строительный генеральный план;
- график поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования;
- график движения рабочих кадров по объекту;
- график движения основных строительных машин по объекту;
- технологические карты на выполнение видов работ;
- схемы размещения геодезических знаков.³

Для составления этих документов проектировщику приходится выполнять большое количество расчетов с учетом требований многих нормативных документов, которые постоянно развиваются и дополняются.

Поэтому для подготовки полноценного ПОС или ППР необходим целый набор программ: специализированная программа для автоматизации подготовки плана строительства на базе универсального графического редактора, ПО для управления проектами; регулярно обновляемая база нормативно-технологических и нормативно-справочных документов.

Методы и материалы

С целью оценки возможности и необходимости использования автоматизированных систем в процессе проектирования организационно-технологической документации, авторами было принято решение описать само понятие организационно-технологической документации, ее основные виды и содержание, чтобы обозначить наиболее востребованные направления применения информационных технологий.

Организационно-технологическая документация — это совокупность документов, определяющих последовательность, продолжительность, технологические операции и безопасные приемы работ в строительстве, такие как графики работ и рабочий проект, технологические карты, проекты строительства, организации труда, а также другие документы, содержащие проекты решений по рационализации строительного производства [1].

³ Цыганкова М.А. Проект производства работ: учебное пособие / М.А. Цыганкова. — Тюмень: ТИУ, 2019. — 120 с.

Проект организации строительства является одним из основных видов организационно-технологической документации, а также частью проектной документации на строительство объекта.

Как правило, проект организации строительства разрабатывается в полном объеме на весь объем строительства, который указывается в проектной документации, это необходимо для того, чтобы сдача объекта в эксплуатацию соответствовала не только запланированным срокам, но и являлась гарантией качества [2].

Для проекта строительства всего объекта или одной его части необходимы следующие документы: график и план сети строительно-монтажных работ; генеральный план строительства; график движения материалов и оборудования; план учений рабочей силы; план движения основных строительных машин и механизмов⁴.

Календарно-сетевой план производства строительно-монтажных работ на объекте предопределяет этапы и продолжительность строительно-монтажных работ. На основании исходных данных, введенных с помощью программно-информационных систем в базовый сценарий календарного плана, определяется потребность в строительных машинах и механизмах, рабочей силе, оптимизируются логистические маршруты поставок материалов и оборудования. Кроме того, при необходимости или при возникновении обстоятельств, исключающих возможность их предвидеть на начальном этапе планирования, с помощью одних и тех же программно-информационных систем, и информационных технологий всегда можно скорректировать те или иные этапы или виды работ вовремя без существенных потерь в затратах и времени реализации проекта.⁴

Исследование направлено на формирование основных концепций организационно-технологического проектирования, а также на анализ программных средств их автоматизации.

Методологическую основу работы составляет системный подход. Использовались общенаучные методы: индукция и дедукция, анализ и синтез, переход от абстрактного к конкретному.

Результаты и обсуждение

В ходе изучения видов организационно-технологической документации и возможности использования информационных технологий в процессе ее разработки было выявлено, что основные виды организационно-технологической документации, а именно проект организации строительства и проект производства работ, имеют количество разделов, которые не только не могут оставаться статичными на протяжении всего строительно-монтажного цикла, но и требуют контроля, оценки и постоянной корректировки со стороны ответственных специалистов. Тем не менее предпринимались попытки автоматизации отдельных разделов организационно-технологической документации и различных чертежей [3].

Одной из программ, которая может помочь в автоматизации технологических процессов и их документации, является российская программа «Гектор: Конструктор-строитель».

Рассмотрим это программное обеспечение подробно. Это специальный комплекс для разработки организационно-технологической документации: проекта организации строительства (ПОС), проекта производства работ (ППР) и технологической карты (ТК).

⁴ Михайлов А.Ю. Технология и организация строительства. Практикум: учебно-практическое пособие / Михайлов А.Ю. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. — 200 с.

Все разрабатываемые проектные решения обеспечены нормативными документами и методиками разработки проектных решений с быстрой и удобной системой поиска; в электронном виде предлагается несколько примеров проверенных конструкторских решений, которые могут послужить хорошим образцом для собственных разработок. Программа состоит из так называемых программных модулей автоматизации, обеспечивающих решение сложных организационно-технологических задач проектирования. Все модули автоматизации условно делятся на две группы: расчетные и графические. Многие расчеты программа выполняет автоматически, например, генеральный план строительства «Выбор крана». Программный модуль позволяет выбрать кран, нанести на чертеж изображения крана в плане и разрезе, включая построение взрывоопасных и рабочих зон, нанести на чертеж грузоподъемность и высоту крюка, а также автоматически сформировать фрагменты пояснительной записки ППРк и ПОС.

Подбор башенных, автомобильных, пневмоколесных, гусеничных и железнодорожных кранов производится с учетом их конструкции и стрелового оборудования по грузоподъемности, высоте подъема, вылету, параметрам грузоподъемности оборудования, а также с учетом безопасного приближения крана (рельса) к зданиям и препятствиям. Программный модуль позволяет проводить осмотр кранов с учетом точки парковки и списка препятствий [4].

Программный комплекс «Гектор: Конструктор-строитель» позволяет быстро создавать документы по расписанию. Для каждого вида работ начало и окончание строительства, продолжительность времени подготовки определяются в зависимости от выбранного метода расчета: вручную, за счет строительно-монтажных работ или аналогичного объекта. При расчете сроков возведения сооружения необходимо учитывать влияние природно-климатических факторов на условия эксплуатации, технологию строительно-монтажных работ и др. Эти факторы можно учесть, применяя в расчетах коэффициенты уменьшения или увеличения. В выходном документе отображается следующая информация: исходные даты, расчетные значения, используемые для расчетов формулы, наименования нормативных документов, база расчета.

Еще одним важным разделом автоматизации являются землеройные работы. В программном комплексе предусмотрены инструменты для создания нестандартных котлованов и траншей с автоматическим определением объема вынутого грунта и последующим расчетом потребности в землеройной технике.

Помимо рассмотренных вопросов, программный комплекс позволяет автоматизировать расчет потребности в строительном инвентаре и строительство «общего города» по чертежу, нанесение линейных и точечных условных обозначений, строительство временных дорог, расчет запасов временного водоснабжения и электроснабжения, а также другие важные задачи, стоящие перед проектировщиком ПОС и ППР.

Разработчики программного комплекса не хотят останавливаться на достигнутом. В ближайшее время предусмотрено усовершенствование базы нормативных, методических и справочных материалов, функции автоматического формирования пояснений, взаимодействия программных модулей с электронным архивом и другие улучшения.

Еще одним программным комплексом, используемым на этапах ППР и ПОС, является программа АВС-АККОРД. Программный продукт «АВС-АККОРД» предназначен для разработки проектов и планов создания работ на строительных площадках. Разработка программного комплекса осуществлялась командой разработчиков системы АВС, с целью обеспечения возможности управления процессом строительства по классическим принципам управления (управление проектами).

В компании «АВС-АККОРД» накоплен многолетний опыт коллектива АВС в области организации и управления строительным производством. Данный программный продукт обеспечивает разработку оптимальных планов работ и направлен на повышение качества организационно-управленческих решений в строительной отрасли.⁵

Решение задачи оптимального планирования обеспечивает подрядчику значительное сокращение трудозатрат и времени на этапе производственного планирования работ, повышение качества принимаемых организационно-управленческих решений. В процессе разработки проекта строительства и выработки проектных решений, после завершения разработки местной сметной документации, проект строительства достигает состояния, когда уже подробно известен весь объем работ и их объемы.⁶ Объем работ определяет номенклатуру и требования к ресурсам, необходимые для выполнения работы.⁶ Однако в чертежах и пояснениях локальные сметы четко не отражают технологическую последовательность подрядных работ, не группируются в Конструкторско-технологические модули (ПТМ) или Конструктивные элементы (КЭ).

В ходе разработки проекта строительства и выработки проектных решений, после завершения локально-сметной документации, проект строительства достигает состояния, при котором весь объем работ и их объемы известны в деталях.

Еще одной программой, позволяющей конструктору автоматизировать рутинные процессы создания ПОС и ППР, является nanoCAD.Стройплощадка [5].

Менеджер проекта используется для организации структуры строительных работ в программе. Пользователь может выбрать работы из классификаторов ENIR и GESN или добавить их самостоятельно. Каждая работа может иметь свои параметры по объемам, срокам, ценам, материалам, оборудованию, персоналу. Программа умеет подбирать оборудование из готовой базы данных по заданным параметрам. Выбранную технику можно связать с необходимой работой.⁷

Проект пространственного развития реализуется в программе благодаря ряду готовых параметрических объектов. Все объекты содержат информацию, используемую в дальнейшем при создании отчетов и сводок. Пользователь имеет возможность легко редактировать параметры в объектах, что позволяет создавать и использовать в проекте собственные объекты генплана. В программе также есть модуль «Дороги», который предназначен для добавления на чертеж различных типов автомобильных, железных дорог и пешеходных дорожек.

Модуль «Опасные зоны» позволяет проектировщику определять рабочие и опасные зоны, определять границы рабочей зоны крана и указывать подкрановые пути для башенных кранов. Все объекты модуля имеют параметры, которые пользователь имеет право настраивать в своем проекте.

nanoCAD — уникальный, эффективный и доступный инструмент, позволяющий автоматизировать трудоемкие процессы при разработке ваших проектов. Подготавливая проектно-сметную документацию на строительной площадке nanoCAD, вы существенно экономите время, силы и ресурсы и повышаете качество проектной документации.

⁵ Аккорд — авс — URL: <https://abccenter.kz/akkord/> (дата обращения 15.12.2022).

⁶ Соколов, Г.К. Технология и организация строительства: Учебник / Г.К. Соколов. — М.: Academia, 2018. — 112 с.

⁷ nanoCAD — Российская платформа для проектирования — URL: <https://nanocad.pro/> (дата обращения: 15.12.2022).

Для создания ресурсных ведомостей в строительной организации используется такая программа, как «БИТ.Строительство».⁸

Программа имеет модульную структуру, что является основным преимуществом данного комплекса. Благодаря некоторому разделению все задачи и их решения организованы отдельно для каждого модуля: «Контрагент», «Клиент», «Компания» и другие. Для выполнения наших задач необходимы такие модули, как «Закупки и склад» и «Механизация и транспорт». «БИТ.Строительство», программа на базе 1С, специально настроенная для строительства и делопроизводства [6].

Программа универсальна и имеет свои преимущества в каждом направлении. Учитывая нужные нам процессы, мы можем сформировать основные преимущества новой современной реализации учета. Итак, с помощью этой программы можно говорить о том, как повысить качество контроля всех видов текущих операций по перемещению различных материалов с одного объекта на другой и отслеживанию их до момента их загрузки.

Подход к такому учету позволяет полностью автоматизировать логистические процессы, начиная с самого планирования, кроме того, за счет использования современных функций, мы значительно увеличиваем скорость работы не только без потери качества, но даже с повышением качества. Это дает нам возможность создать общую базу данных, в которой мы можем собирать все расчеты, заявки, счета имеющихся и необходимых ресурсов, а также выгружать сметы, когда в классической схеме все равно приходилось хранить документы отдельно. Из этого можно сделать вывод, что современная схема позволяет снизить затраты и решить конструкторские задачи в кратчайшие сроки. Классическая схема позволяет производить конструкцию по изначально определенной стоимости, но при внесении изменений, требующих времени и ресурсов, возникают дополнительные затраты. Исследования показывают, что современная система снижает затраты, связанные с ведением, разработкой, изменением и хранением организационно-технологической документации. При этом значительно увеличивается скорость работы и повышается качество получаемого результата, что является основным требованием ведения учета в современных условиях, именно поэтому так необходимо использование современных методов в строительной отрасли.

Заключение

Авторы, сторонники рационального использования рабочего времени и оптимизации всех возможных процессов при реализации проектов, считают необходимым обратить внимание на то, что нежелание отдельных лиц, как внутри отдельных проектных команд, так и в руководстве отдельных компаний, внедрения современных ИТ, планирования и контроля, в итоге приведет к удорожанию проекта из-за непредсказуемых последствий несистемных и неструктурированных решений, что в свою очередь поставит под сомнение экономическую целесообразность всего проекта.

К сожалению, авторы отмечают негативную тенденцию в виде весьма поверхностного подхода отдельных организаций, разрабатывающих организационно-технологическую документацию, к проблемам детального и последовательного изучения календарного и сетевого планирования.

В связи с вышеизложенным хотелось бы еще раз подчеркнуть, что опережающее развитие информационных технологий в современном обществе и путь к цифровизации не только экономики России, но и мировой экономики просто не оставляет шансов архаичной

⁸ БИТ.СТРОИТЕЛЬСТВО — URL: <https://krasnodar.bit-stroitelstvo.ru/> (дата обращения 16.12.2022).

экономике и некачественный подход к использованию информационных технологий при оформлении организационно-технологической документации.

Авторы статьи считают, что использование отечественных информационных технологий позволит вывести строительную отрасль и процесс подготовки организационно-технологической документации в частности на новый, более ответственный уровень, но для этого необходимо управление как компаниями, так и отдельными проектами. придется стремиться к созданию нового вида ответственного мышления как внутри проектной команды, так и с внешними партнерами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савенко, А.А. Технология и организация в строительстве / А.А. Савенко, Г.В. Михеев. — Краснодар: Индивидуальный предприниматель Кабанов Виктор Болеславович (Издательство "Новация"), 2022. — 159 с. — ISBN 978-5-00179-159-1. — EDN TATFMW.
2. Рудько А.А., Кужин М.Ф. Организационно-технологическая документация и особенности применения информационных технологий в процессе ее проектирования. — Системные технологии. — 2019. — № 32. — С. 14–17.
3. Попов, А.Р. Перспективы моделирования экономико-технологических процессов в строительном комплексе на основе BIM-технологий / А.Р. Попов, Р.А. Попов, А.А. Савенко // Экономика устойчивого развития. — 2019. — № 3(39). — С. 239–243. — EDN CGWFUZ.
4. Чепик Е.Д., Баранова А.Г., Кужин М.Ф. Технологии информационного моделирования в организационно-технологическом проектировании строительного производства. — Системные технологии. — 2020. — № 34. — С. 21–24.
5. Фонтокина, В.А. Роль BIM-технологий в организации и технологии строительства / В.А. Фонтокина, А.А. Савенко, Е.Д. Самарский // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 1. — EDN IPTBYB.
6. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. — М.: ДМК Пресс, 2011 — 392 с.: ил., табл.; 24 см. — (САПР от А до Я); ISBN 978-5-94074-692-8.

Kostenko Daria Alexandrovna

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia
Institute of Construction and Transport Infrastructure
E-mail: darya-kostenko95@mail.ru

Savenko Andrey Alexandrovich

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia
Institute of Construction and Transport Infrastructure
E-mail: 9184986495@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5268-2021>
RSCI: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=663551

Application of automated design systems in technology and organization of construction

Abstract. This article discusses information technologies that have long and confidently entered our daily life and construction design is no exception. The concept of organizational and technological design was considered and its main tasks were determined.

Also, as part of the study, the authors analyzed various computer-aided design systems that are used in the creation of organizational and technological documentation. Such systems include "BIT.Construction", "Hector: Designer-builder", "nanoCAD", "ABC-ACCORD" and others.

As a result of the work, the authors of the article found out that such sections in the organizational and technological documentation as "Construction Organization Project" (PIC) and "Work Production Project" (PPR) are quite difficult to automate and in most cases they are still created manually.

Keywords: organizational and technological design; information technologies; automated systems; POC automation; PPR automation; software