

СОВРЕМЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



**Архитектурно – строительные
технологии
(Основные понятия и положения)**

Учебное пособие

Рязань 2017

УДК 347.787

ББК 85.11

A87

Архитектурно – строительные технологии

**Учебное пособие/ сост. Викулов А.Ф., Скрипнюк М.П., Фаина В.В.
Современный технический университет. - Рязань, 2017. –37с. - 50 экз.**

**Рецензент: Ивкин Ю.В. Директор строительной организации ООО
«Прспект»**

**Данное учебное пособие рассматривает вопросы архитектурно –
строительных технологий. Предназначено для студентов Современного
технического университета по направлениям «Архитектура»,
«Строительство» и др.**

***Печатается по решению Ученого Совета
Современного технического университета***

УДК 347.787

ББК 85.11

A87

© Викулов А.Ф., Скрипнюк М.П., Фаина В.В.

© Современный технический университет

Оглавление

Введение.....	4
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПОЛОЖЕНИЯ.....	7
1. Основные принципы современного строительного производства.....	7
2. Структура, состав и особенности строительных технологий	8
3. Участники строительства.....	10
4. Строительные процессы и работы	13
5. Материальные элементы строительных технологий	18
6. Трудовые ресурсы строительных технологий	19
6.1 Профессия и квалификация строительных рабочих.....	19
6.2. Техническое и тарифное нормирование.....	21
6.3. Звенья и бригады рабочих.....	26
7. Технические средства строительных технологий	29
8. Экологическая безопасность строительных технологий	30
9. Контроль качества строительно-монтажных работ.....	32
10. Охрана труда в строительстве.....	36
Литература	37

Введение

Строительство является одной из основных форм созидательной деятельности человека.

Строительство - это отрасль материального производства, в которой создаются основные фонды производственного (промышленные предприятия, энергетические комплексы, дороги, магистральные трубопроводы и др.) и непроизводственного (жилые дома, общественные здания, гостиничные комплексы и др.) назначения.

Строительство означает также производственный процесс возведения этих зданий и сооружений, включая их последующий ремонт, реконструкцию, перепрофилирование, гарантийную эксплуатацию.

Капитальное строительство - обобщающий термин, включает новое строительство, реконструкцию и расширение с техническим перевооружением, капитальный и текущий ремонт зданий и сооружений.

В целом строительство является одной из стабильно развивающихся отраслей, обеспечивающей создание комфортной среды жизнедеятельности человека, создающее большое количество рабочих мест, влекущее за собой развитие целого ряда смежных отраслей материального производства.

Строительное производство - совокупность работ на строительной площадке в подготовительный и основной периоды строительства, включая работы по возведению подземной и надземной частей здания, все отделочные работы и инженерное санитарно- и электротехническое оборудование, лифты и др.

Строительное производство как научно-производственное направление объединяет технологию и организацию строительного производства, при этом каждая наука имеет как ярко выраженную сущность, так и научные основы.

Технология в общем понимании - совокупность методов изготовления или обработки материалов или полуфабрикатов, осуществляемых в процессе

получения необходимой продукции. Задача технологии - на базе современных научных достижений и производственного опыта разработать и внедрить новые, эффективные и экономически целесообразные технологические процессы.

Технология строительного производства как прикладная наука имеет очень широкий охват рассматриваемых явлений, процессов, работ, является объединением двух последовательных подсистем: технологии строительных процессов и технологии возведения зданий и сооружений.

Технология строительных процессов рассматривает теоретические основы, способы и методы выполнения строительных процессов, обеспечивающих обработку строительных материалов, полуфабрикатов и конструкций с качественным изменением их состояния, физико-механических свойств, геометрических размеров с целью получения продукции требуемого качества. Понятие «метод», включенное в это определение, определяет принципы выполнения строительных процессов, базирующихся на различных способах воздействия (физических, химических и др.) на предмет труда (строительные материалы, полуфабрикаты, конструкции и др.) с использованием средств труда (строительные машины, средства малой механизации, монтажная оснастка, оборудование, аппараты, ручной и механизированный инструмент, различные приспособления).

Технология возведения зданий и сооружений определяет теоретические основы и принципы практической реализации отдельных видов строительных, монтажных и специальных работ, рассматриваемых самостоятельно или во взаимоувязке в пространстве и времени с другими работами с целью получения продукции в виде законченных строительством зданий и сооружений.

Строительное производство в нашей стране развивается на индустриальной основе, базирующейся на широком применении конструкций, деталей и строительных материалов заводского производства.

Научно-технический прогресс способствует значительному снижению затрат ручного труда, приобретению строителями новых высокопроизводительных машин и механизмов, эффективного механизированного инструмента. В настоящее время интенсивное развитие получает монолитное и сборно-монолитное домостроение на базе имеющихся теоретических исследований, новых материалов, передовых опалубок и опалубочных систем.

Основные принципы современного строительного производства ориентируются на существенном повышении производительности труда, улучшении охраны труда рабочих, большем внимании к экологии и охране окружающей среды.

Изложение курса «Архитектурно – строительные технологии» базируется на взаимосвязи и последовательности изучения фундаментальных общеобразовательных и специальных инженерно-технических дисциплин. Построение курса предусматривает предварительное или одновременное изучение курсов геодезии, строительных материалов, архитектуры промышленных и гражданских зданий, строительных машин и строительных конструкций - железобетонных и каменных, металлических и конструкций из дерева и пластмасс.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПОЛОЖЕНИЯ

1. Основные принципы современного строительного производства

Современный научно-технологический уровень развития общества с одной стороны диктует новые, как правило, повышенные требования к строительному производству, с другой стороны, раскрывает новые возможности в его совершенствовании и обновлении.

Принципами, которые в настоящее время закладываются в основу строительного производства, являются: системность; безопасность; гибкость; ресурсосбережение; качество; эффективность.

Системность означает рассмотрение производственного процесса строительства объекта как единой строительной системы, имеющей сложную иерархическую структуру, состоящую из большого количества элементов, связанных друг с другом и внешней средой конструктивными, технологическими, организационными и экономическими связями.

Безопасность представляет собой принцип, обеспечивающий соответствие объемно-планировочных, конструктивных, организационно-технологических решений, принимаемых при строительстве и эксплуатации объекта, условиям окружающей природной и социальной среды и гарантирующее устойчивость объекта, в том числе в случае возникновения чрезвычайных и экстремальных ситуаций.

Гибкость означает способность производственного процесса возведения объекта адаптироваться к часто меняющимся условиям производства работ на площадке, реагировать на изменение организационных, технологических и ресурсных параметров в широком диапазоне и при этом достигать конечного результата с сохранением проектных показателей.

Ресурсосбережение представляет собой принцип, направленный на оптимизацию и экономию расходования материальных, энергетических,

трудовых, финансовых ресурсов на всех этапах создания строительного объекта.

Качество означает соответствие всех параметров строительных процессов проектным значениям, а также действующим нормам, стандартам, регламентам, на основе системы непрерывного контроля на всех этапах строительства и эксплуатации объекта.

Эффективность представляет собой количественную оценку величины соответствия запроектированных параметров строительства объекта конечным или промежуточным показателям, определяющих стоимость, сроки, качество, расход ресурсов при создании строительной продукции.

2. Структура, состав и особенности строительных технологий

Производственный процесс возведения здания или сооружения представляет собой интеграцию строительных технологий. Строительные технологии составляют сущность строительного производства, их технико-экономический уровень является показателем эффективности и современности строительства.

Под термином строительная технология следует понимать совокупность действий (*строительный процесс*), способов и средств (*технические средства*), направленных посредством исполнителей (*трудовые ресурсы*) на обработку исходных природных и искусственных материалов (*материальные элементы*) путем изменения их характеристик, состояния и положения в пространстве (*конструкция*) с целью создания проектной строительной продукции.

Строительная продукция - это: а) законченные в строительстве и введенные в эксплуатацию здания и сооружения за установленный период времени; б) отдельные части зданий и сооружений (очереди, пролеты, секции), определяемые проектными, архитектурно-планировочными, конструктивными, организационно-технологическими решениями; в) объемы работ (m^2 , m^3 , шт.), выполненные в определенный период времени.

Производство строительной продукции отличается от промышленного производства. В промышленном производстве составляющие его элементы связаны, как правило, жесткой технологической, например конвейерной, линией, общими производственными площадями, а также единой системой управления. Это является той основой, которая позволяет широко использовать манипуляторы, автоматы, роботы, гибкие производственные системы.

В строительном производстве создаваемая строительная продукция неподвижна и стационарна (перемещаются рабочие, орудия и предметы труда), имеет большие размеры и массу, ее производство занимает, как правило, длительное время.

В возведении здания или сооружения даже средней и малой мощности участвуют несколько строительных и производственных организаций и предприятий, десятки бригад рабочих, используется большое количество строительных машин и транспортных средств, множество наименований конструкций, изделий, деталей, материалов, механизмов - все это имеет не одну конструктивную и технологическую характеристику. В ходе производства строительных работ выполняются сотни технологических процессов и операций, характеризующихся разными параметрами и показателями.

Производство строительно-монтажных работ на объекте подвержено воздействию большого числа факторов. Особое значение здесь имеют климатические, погодные и региональные условия, уровень квалификации рабочих и инженерно-управленческого персонала, наличие у исполнителей необходимых материально-технических ресурсов, технических средств и др.

Многие из этих факторов носят вероятностный характер, как правило, подвержены резким и частым изменениям в короткие промежутки времени. Эти факторы и условия трудно прогнозируются, а устранение влияния

большинства из них требует дополнительных затрат времени, труда и средств.

Указанные особенности увеличивают свое воздействие в связи с ужесточением требований к строительству с позиций обеспечения комфортности, экологической и инженерной безопасности, энерго- и ресурсосбережения, качества, наконец, творческого содержания труда строителя как инженера, так и рабочего.

3. Участники строительства

При создании строительной продукции большое значение имеет система взаимоотношений участников производственного процесса. Существующая в строительстве система может быть представлена в виде цепочки участников, с одной стороны которой находятся капитальные вложения (инвестиции), а с другой - созданная строительная продукция. По характеру инвестиций они подразделяются на государственные (бюджетные) и частные. Распределение бюджетных инвестиций осуществляется через местные уполномоченные организации или Министерства (Государственный комитет) строительства. Привлечение частных инвестиций осуществляется через заинтересованных в создании конкретной строительной продукции инвесторов. Государственный или частный инвестор является заказчиком, т. е. субъектом гражданских отношений, заказывающим создание строительной продукции. Интересы заказчика при создании строительной продукции - развитие проекта от идеи до сдачи построенного объекта в эксплуатацию представляет заказчик-застройщик - специализированная организация, осуществляющая координацию работ всех участников проекта, включая получение исходно-разрешительной документации на строительство, согласование проектной документации с государственными органами, технический надзор за строительством, сдачу построенного объекта в эксплуатацию. Одной из основных задач, стоящих перед заказчиком-

застройщиком, является прединвестиционная подготовка строительства объекта.

Под *прединвестиционной подготовкой* понимается комплекс мероприятий, в результате которых формируется техническое, организационное, экономическое и правовое обеспечение и обоснование проекта.

Основными участниками, которых выбирает заказчик для непосредственного процесса проектирования и создания строительной продукции, являются генеральный проектировщик и генеральный подрядчик. Компетенцию этих организаций подтверждают имеющиеся государственные лицензии на выполнение определенных видов проектных и строительномонтажных работ, а также имеющийся опыт строительства подобных объектов.

Как правило, подрядные организации не в состоянии выполнить весь спектр строительных и специальных работ, и тогда они заключают договора со специализированными организациями - субподрядчиками на выполнение санитарно-технических, электромонтажных и других работ.

Последовательность и взаимосвязь работ прединвестиционного этапа может быть представлена в виде замкнутого круга задач, поочередно решаемых то одним, то другим участником инвестиционного процесса. В число таких задач входят:

- подготовка тендерной документации и объявление подрядных торгов на строительство;
- подготовка и представление тендерного предложения;
- оценка конкурсных предложений, выбор победителя, проведение переговоров о заключении контракта с подрядчиком;
- подготовка к строительству, размещение заказов;
- составление проектно-сметной документации, технологические расчеты;
- проверка смет и расчетов, выдача замечаний и разногласий;

- корректировка и составление калькуляций и платежных документов.

На этапе возведения объекта число участников строительства увеличивается.

Схема А характерна для строительства сравнительно небольших объектов, в том числе для хозяйственного способа строительства, когда все инвестиционные риски принимает на себя заказчик.

Схемы Б и В применяются, как правило, при возведении типовых объектов (например, жилья, промышленных зданий и др.), когда также все инвестиционные решения обосновывает заказчик.

Схема Г используется для крупных проектов, когда заказчик имеет управление капитального строительства и применяется контрактная форма взаимоотношений участников строительства, в соответствии с которой делятся инвестиционные риски между участниками.

Схема Д соответствует крупномасштабному инвестиционному проекту, где управление проектом осуществляет генеральный подрядчик-застройщик, несущий вместе с заказчиком, с одной стороны, генеральным проектировщиком и генеральным подрядчиком с другой — риски при реализации проекта.

Схема Е на отечественном строительном рынке стала использоваться только в последние годы как один из инструментов управления реализацией крупных инвестиционных проектов, позволяющий кардинально снизить продолжительность возведения объектов и повысить эффективность инвестиционно-строительного процесса.

Общестроительные работы обычно выполняют подрядным или хозяйственным способом. При *подрядном способе* работы выполняют подрядные строительные и монтажные организации по договору подряда

— Такой способ позволяет строительным и монтажным организациям иметь постоянные кадры рабочих, повышать их квалификацию, совершенствовать строительное производство, оснастить их парком

строительных машин и кранов, передовым электрофицированным инструментом. Крупная многопрофильная фирма или организация которой поручено возведение нового объекта для данной фирмы при необходимости, может для производства работ нанять дополнительно рабочих, арендовать необходимые строительные механизмы и инвентарь, создать или расширить производственную базу. Применение *хозяйственного способа* строительства, как правило, обусловлено небольшими объемами строительно-монтажных работ, удаленностью объектов от мест деятельности подрядных строительных организаций и в целом имеет ограниченное применение.

4. Строительные процессы и работы

Основу строительной технологии составляет строительный (рабочий) процесс. Существо процесса составляет действие. Процесс — есть совокупность действий. Действие неотделимо от движения, которое, в свою очередь, неразрывно связано со временем.

Каждое из действий направлено на переработку исходных предметов труда (материалов, полуфабрикатов, изделий и т.п.), изменение их количественных и качественных характеристик. Действие совершается исполнителем целенаправленно с использованием инструментов, приспособлений, механизмов, машин (технических средств). Оно должно быть обеспечено соответствующими знаниями, навыками, информацией.

Одно или несколько последовательных действий образуют операцию - технологически неделимый элемент процесса. Результатом операции является изменение не менее одного из свойств или характеристик исходного предмета труда или их взаимного расположения.

Несколько операций, ведущих к созданию или формированию конструктивного элемента проектной конструкции здания, образуют простой

процесс (например, разработка грунта при устройстве котлована). Простой процесс выполняется определенным составом рабочих и технических средств.

Совокупность простых процессов, в результате выполнения которых создается часть проектной конструкции, будет представлять комплексный технологический процесс (например, устройство котлована с выполнением всего комплекса работ, необходимых для последующего возведения фундаментов здания).

При возведении объекта могут выполняться несколько комплексных процессов, образующих в совокупности сложный процесс, результатом которого является возведение здания или сооружения.

Строительство ряда объектов силами одной строительной организации требует координации и взаимоувязки объектных систем. В этом случае формируется строительный поток, в основе которого лежит совокупность нескольких объектных потоков, образующих межобъективный процесс.

Рассмотренное и сформулированное описание строительных процессов представляет собой их *вертикальное строение* и представлено в табл. 1

Таблица 1

Вертикальное расчленение строительного технологического процесса

Ступень	Содержание процесса	Пример
Рабочее действие	Элементарный рабочий прием; подготовка предметов	Подача крюка крана к сборному элементу
Операция	Технологически неделимый элемент; изменение одной или нескольких	Подъем сборного элемента
Простой процесс	Организационный и технологически неделимый	Установка сборного элемента в проектное
Комплексный технологический	Создание «конструкции»	Устройство подземной части здания из сборных
Сложный строительный	Создание объекта	Возведение одноэтажного промышленного здания

Межобъектный строительный	Создание комплекса объектов	Одновременное строительство нескольких
---------------------------	-----------------------------	--

Кроме разделения строительных процессов по степени сложности их также можно сгруппировать по следующим признакам:

по степени механизации:

механизированный процесс выполняется при помощи механизмов (отрывка котлована экскаватором, монтаж сборных конструкций краном);

ручной процесс осуществляется при помощи механизированного инструмента (вибратор, краскопульт) или немеханизированного (лопата, топор, пила);

полумеханизированный процесс характеризуется тем, что при его выполнении наряду с машинами используется ручной труд;

по назначению:

основные процессы, при выполнении которых создаются элементы и части зданий и сооружений. Эти процессы обеспечивают получение

продукции строительного производства и заключаются в переработке, изменении формы и придании новых качеств материальным элементам строительных процессов;

вспомогательные процессы (подготовительные), необходимые для нормального выполнения основных процессов - устройство подмостей для кирпичной кладки, ограждение стенок траншей, укрупнительная сборка конструкций перед монтажом, обустройство «монтируемых конструкций вспомогательными навесными приспособлениями;

заготовительные процессы включают добычу песка, щебня, приготовление раствора, бетона, изготовление элементов опалубки, арматуры и т. д. Они обеспечивают строящийся объект полуфабрикатами, деталями и изделиями. Эти процессы обычно выполняют на карьерах, на

специализированных предприятиях: заводах товарного бетона, арматурных и деревообрабатывающих цехах и т.п.;

транспортные процессы, необходимые для доставки требующихся материальных ресурсов и грузов на строительную площадку. Горизонтальный транспорт подразделяют на *внешний* (по доставке грузов на строительную площадку) и *внутренний* (по перемещению грузов в пределах площадки). Вертикальный транспорт обеспечивает подачу материалов и конструкций в зону производства работ. Транспортным процессам обычно сопутствуют процессы погрузки-разгрузки и складирования. Можно выделить подгруппу по перемещению грунта с и на строительную площадку (самосвалы, скреперы, бульдозеры); *по характеру выполнения процессов*:

непрерывные процессы, позволяющие сразу приступить к осуществлению последующих - кирпичная кладка, монтаж отдельных конструктивных элементов;

прерывные процессы, требующие перед выполнением последующих процессов обязательных технологических перерывов для выдерживания и набора прочности бетона, сушки штукатурки; *по значимости* (по приоритетности выполнения): *ведущие процессы*, определяющие итоговые сроки возведения здания или сооружения;

совмещаемые процессы, выполняемые только параллельно с ведущими (монтаж и заделка стыков, кирпичная кладка и оштукатуривание, общестроительные и специальные работы). Нельзя допускать, чтобы совмещаемые процессы становились ведущими, влияющими на сроки строительства. С другой стороны, совмещение процессов позволяет значительно сократить продолжительность строительства.

Состав выполняемых процессов не является чем-то постоянным и может изменяться в зависимости от конкретных условий - наличия машин и оборудования, времени года, климатических и геологических условий.

При возведении зданий и сооружений выполняются комплексы работ, которые можно объединить в три группы.

Общестроительные работы по способу их выполнения или применяемых и обрабатываемых материалов подразделяют на земляные, свайные, каменные, монтажные, бетонные, кровельные, отделочные и др.

Специальные работы включают монтаж систем водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции, электромонтаж, монтаж технологического оборудования, лифтов, возведение резервуаров, промышленных печей и т. д. Эти работы специфичны, в том числе для каждого строительного объекта своя номенклатура подобных работ, поэтому преимущественно специальные работы выполняют специализированные организации, которые будут являться субподрядчиками к основному исполнителю строительства.

Вспомогательные работы предназначены для обеспечения строительства материалами, полуфабрикатами, деталями и подразделяются на *транспортные и погрузочно-разгрузочные*.

Комплексы строительных работ могут быть сгруппированы также по периодам или циклам. В *подготовительный период* осуществляется общая подготовка на строительной площадке к производству работ, включая снос строений, планировку, устройство временных дорог, устройство бытовых помещений для строителей, прокладку временных коммуникаций.

В состав работ по возведению подземной части или нулевого цикла входят: земляные работы (отрывка котлована, траншей под ленточные фундаменты и коммуникации к зданию от основных магистралей, обратная засыпка пазух), возведение фундаментов, стен подвала, внутренних перегородок, колонн, перекрытия, бетонной подготовки и т.п. из сборных или монолитных железобетонных конструкций, гидроизоляционные работы (изоляция пола и стен подземной части), ввод в здание необходимых

коммуникаций (прокладка к зданию в траншеях трубопроводов коммуникаций с устройством разводки их в подвальной части здания).

На второй стадии строительства (возведении надземной части здания) обычно выполняют: монтаж сборных или возведение монолитных строительных конструкций, панелей наружных и внутренних стен, установку оконных и дверных блоков, кровельные работы, санитарно-технические работы по устройству вентиляционных систем, прокладке стояков горячей и холодной воды, газоснабжения, прокладке стояков и разводов электроснабжения и т. д.

Третья заключительная стадия называется отделочным циклом, в этот период выполняют все отделочные работы: завершение остекления, плиточные и штукатурные работы, отделка (окраска и отделка стен, потолков, столярных изделий, трубопроводов), устройство всех видов полов, установка санитарно-технических приборов и электротехнической арматуры.

5. Материальные элементы строительных технологий

Строительство связано с потреблением большого количества материальных элементов, которые включают в себя:

- строительные материалы, изготавливаемые на промышленных предприятиях или добываемые в карьерах;
- полуфабрикаты (бетонная смесь, растворы), приготовляемые в заводских условиях или непосредственно на строительной площадке;
- строительные конструкции, детали и изделия, выпускаемые на предприятиях строительной индустрии;
- различного рода изделия, материалы, элементы оборудования зданий и сооружений, поставляемые предприятиями различных отраслей промышленности.

Изготовление полуфабрикатов, деталей и изделий в основном осуществляют на промышленных предприятиях. Но в зависимости от особенностей строительной площадки полуфабрикаты и отдельные изделия

могут быть изготовлены непосредственно на площадке, на приобъектном полигоне или в мастерской.

Строительные нормы и правила (СНиП), государственные стандарты (ГОСТ и ОСТ) и технические условия (ТУ) являются регламентирующими документами соответствия поставляемых на строительную площадку материалов и изделий. Доставленные на строительную площадку изделия должны сопровождаться техническим паспортом, гарантирующим соответствующие свойства. Маркировка изделий необходима для дополнительной информации - изготовитель продукции, дата изготовления, название и марка изделия.

6. Трудовые ресурсы строительных технологий

6.1 Профессия и квалификация строительных рабочих

Разнообразие строительных процессов требует для их выполнения привлечения рабочих разных профессий, имеющих необходимые знания и практический опыт.

Профессия рабочих - это их постоянная деятельность, определяемая видом и характером выполняемых ими работ (монтажники, бетонщики, маляры).

Специальность - более узкая специализация по данному виду работ (монтажник-высотник, монтажник железобетонных или металлических конструкций). Для выполнения разнообразных строительных работ и процессов нужны рабочие с разным уровнем подготовки, т. е. разной квалификации.

Квалификация - наличие знаний и навыков для выполнения работы определенной сложности. Показателем квалификации является *разряд*, устанавливаемый в соответствии с квалификационными характеристиками каждой профессии и разряда.

Единый тарифно-квалификационный справочник ЕТКС работ и профессий в строительстве включает 179 профессий, с учетом 6-разрядной сетки, принятой в строительстве. В справочнике приведены требования, предъявляемые к рабочим разных профессий в отношении знаний и умения выполнять ту или иную работу. В соответствии со сложностью выполняемых строительных процессов для рабочих основных профессий установлено шесть квалификационных разрядов:

- 1 *разряд* - достаточно иметь трудовые навыки и знание правил охраны труда;
- 2 *разряд* - нужны некоторые профессиональные навыки;
- 3 *разряд* - необходим определенный профессиональный уровень знаний и навыков;
- 4 *разряд* - требуется специальная и теоретическая подготовка и большой профессиональный стаж для выполнения процессов средней сложности;
- 5 *разряд* - необходимы высокая квалификация и знания для выполнения сложных процессов, организаторские способности для работы звеньевым или бригадиром;
- 6 *разряд* - особо сложные процессы.

Присвоение нового разряда - результат производственного испытания, оформляется протоколом квалификационной комиссии (которая руководствуется квалификационными требованиями к выполняемой работе), приказом по строительной организации и выдачей нового удостоверения с записью в трудовой книжке. Кроме необходимых знаний в соответствии с присваиваемым разрядом рабочий должен знать специфику выполняемого процесса, технологию его производства, правила охраны труда, правила внутреннего трудового распорядка, требования к качеству работ по смежным строительным специальностям.

Кадры строительных рабочих готовят в профессионально-технических училищах и колледжах, а также путем обучения и повышения квалификации в учебных пунктах и комбинатах, на строительных площадках.

6.2. Техническое и тарифное нормирование

Важным показателем эффективности трудовой деятельности рабочего является производительность труда.

Производительность труда строительных рабочих определяется выработкой и трудоемкостью выполняемых работ. *Выработка* - количество строительной продукции, выработанной за единицу времени (за час, смену и т. д.); *трудоемкость* - затраты рабочего времени (чел.-ч, чел.-дн. и т. д.) на единицу строительной продукции (m^2 штукатурки, m^3 кирпичной кладки и т. д.). Трудоемкость является одним из основных показателей оценки производительности труда. Чем меньше затраты труда на единицу продукции, тем выше производительность труда. Количественно трудоемкость каждого строительного процесса регламентируется техническим нормированием.

Техническое нормирование - разработка технически обоснованных норм затрат рабочего или машинного времени и расхода материалов на единицу строительной продукции. Такие нормы устанавливаются путем детального изучения строительных процессов и являются основой для оплаты труда рабочих. По этим нормам составляются Единые нормы и расценки на строительные, монтажные, ремонтно-строительные работы (ЕНиР).

Норма выработки ($N_{\text{выр.}}$) - количество доброкачественной продукции, которое должен произвести рабочий в единицу времени в условиях правильной организации труда (шт., м, т, m^2 , m^3).

Норма времени ($H_{вр}$) - количество рабочего времени, достаточное для изготовления единицы доброкачественной продукции рабочим соответствующей профессии и квалификации в условиях правильной организации труда (чел.-ч, чел.-дн.). Если норма времени установлена на звено, то фактическое время работы определяется делением нормы времени на число исполнителей. При определении нормы времени исходят из условия, что нормируемую работу выполняют по современной технологии рабочие соответствующей профессии и квалификации.

Норма машинного времени - количество рабочего времени машины (маш.-ч и маш.-см), необходимое для производства единицы доброкачественной машинной продукции при рациональной организации работы, позволяющей максимально использовать эксплуатационную производительность машины.

Нормы времени и нормы выработки взаимно связаны, позволяют при необходимости определить производительность рабочих и состав звена.

Приведем несколько примеров практического использования описанных выше параметров.

Пример I. Устройство кирпичной кладки.

Нормативное время $H_{вр}$ на 1 м^3 кладки - 1,6 чел.-ч; часовая выработка $H_{выр} = 1/H_{вр} = 1/1,6 = 0,6 \text{ м}^3$; сменная выработка $H_{выр} = 8/H_{вр} = 8/1,6 = 5,0 \text{ м}^3$; фактическое время — каменщик выкладывает 1 м^3 кладки за 1,5 чел.-ч.

нормативное время 1,6 _{вл} —.

Производительность труда = = — = 107 %.

фактическое время 1,5

Пример 2. Определить нормативную продолжительность работ для объема кладки $V = 15 \text{ м}^3$

Трудоемкость работ $H_{вр} \cdot V = 1,6 \cdot 15 = 24 \text{ чел.-ч}$; трудоемкость работ $24 / 8 = 3 \text{ чел.-дн.}$; состав звена - 2 чел., трудоемкость работ - 3 чел.-дн.; нормативная продолжительность работ $3 / 2 = 1,5 \text{ дн. (смены)}$.

Пример 3. Определить состав звена монтажников.

Гр>доемкость рабочих по установке конструкции составляет 5,5 чел-ч и затраты механизма — 1J мащ.-ч.

г, 5,5 чел.-ч

Состав звена монтажников: = 5 чел.

1,1 мащ.-ч

Конструкцию с использованием крана устанавливают 5 чел. за 1,1 ч работы.

Нормы времени бывают нескольких типов. *Элементарная* норма устанавливает норму времени только на одну производственную операцию, например на подготовку поверхности под облицовку плиткой. Норма, объединяющая ряд операций, составляющих единый производственный процесс, является *укрупненной* (окраска м² поверхности, включая подготовку основания, грунтовку, затирку, окраску в несколько слоев и т. д.), а норма времени, охватывающая комплекс производственных процессов (кирпичная кладка м³, включающая саму кладку, укладку перемычек, перестановку подмостей, подачу материалов в зону работ) - *комплексной*.

Технические нормы используют при разработке документации на производство строительных работ и при оценке эффективности принятых технологических решений.

Тарифное нормирование - система определения размера заработной платы в зависимости от количества затраченного труда в соответствии с его количеством, качеством и с учетом квалификации исполнителя. Это создает материальную заинтересованность для каждого рабочего и является важным стимулом повышения производительности труда и соответственно объема выполненной продукции, а также обеспечивает повышение квалификации рабочих, улучшение и совершенствование техники и технологии работ.

В основу тарифного нормирования положена тарифная сетка, по которой устанавливается размер зарплаты в зависимости от разряда рабочего.

Каждому разряду соответствует тарифный коэффициент, показывающий соотношение оплаты труда между разрядами.

Строительные разряды и тарифные коэффициенты приведены ниже

Разряды	1	2	3	4 5	6
Коэффициенты..	1,0	1,08	1,19	1,34 1,54	1,8

На основе норм времени и тарифных ставок устанавливают расценки для оплаты труда строительных рабочих.

При вредных условиях труда и на тяжелых работах вводятся коэффициенты условий работ, составляющие 1,12—1,24. В зимнее время применяют зимние коэффициенты в пределах 1,1—1,6, которые принимаются в зависимости от температурной зоны и фактической температуры производства работ.

В отдельных случаях, когда затруднительно или невозможно рассчитать возможную заработную плату рабочего, вводят *тарифные ставки*, т. е. размер дневной или месячной оплаты труда в соответствии с квалификацией рабочего и присвоенного ему разряда.

Для определения норм времени и нормативных трудозатрат применяют ЕНиРы, ВНиРы и МНиРы.

ЕНиР - Единые нормы и расценки - 65% норм, 86 сборников;

ВНиР - Ведомственные нормы и расценки - 25% норм;

МНиР - Местные нормы и расценки - 10% всех норм.

1.6.3. Системы оплаты труда

В строительстве применяют несколько систем оплаты труда.

Повременную оплату труда используют при оплате за фактически отработанное время в соответствии с установленной ставкой или тарифным

коэффициентом. Эта форма оплаты удобна для работ, которые не поддаются точному нормированию или учету (транспортные рабочие, сторожа, дежурные электрики). Возможна оплата повременно-премиальная для рабочих, занятых на механизмах (бульдозер) или обслуживающих механизмы (компрессор).

Прямая сдельная оплата предусматривает оплату за фактически выполненный объем работ в соответствии с присвоенными разрядами и трудовым участием. Эта форма оплаты более прогрессивная, она способствует повышению производительности и стремлению рабочих к приобретению более высокой квалификации. Ее применение требует систематического учета выработки рабочих и оформления нарядов.

Наряд - это производственное задание на выполнение работ, которое должно выдаваться отдельному рабочему, звену или бригаде рабочих до начала работ. Наряд является основным документом учета объема выполненных работ и расчета с рабочими.

Аккордная оплата (разновидность сдельной оплаты) производится на основании заранее подготовленных калькуляций на определенный комплекс работ (квартира, этаж, секция) или на единицу объема работ (m^3 каменной кладки, m^2 оштукатуренной поверхности). При грамотно составленных калькуляциях, учитывающих все мелкие и сопутствующие процессы и операции, четко определенных объемах и сроках выполнения заданных строительно-монтажных работ, применение аккордной оплаты позволяет повысить производительность труда и ускорить выполнение работ.

В гражданском строительстве нашел применение расчет с комплексной бригадой за сданный в эксплуатацию объект. Подготавливается наряд-заказ на весь объем строительно-монтажных работ, промежуточные расчеты - авансы оформляются ежемесячно, исходя из объемов выполненных работ. При окончательном расчете дополнительно учитывается: досрочный ввод

объекта в эксплуатацию; качество выполненных работ; премирование за снижение себестоимости работ и экономию строительных материалов.

Безрядная система оплаты - заработная плата начисляется бригадам и звеньям от стоимости выполненных работ, исходя из почасовой оплаты труда и в соответствии с квалификацией работника.

6.3. Звенья и бригады рабочих

Успешное выполнение строительных процессов требует разделения труда между рабочими в соответствии с их квалификацией и организации их совместной работы. Большинство строительных процессов при современном уровне техники выполняются группами рабочих.

Звено - группа рабочих одной профессии, выполняющих совместно один и тот же вид работ; при разной квалификации членов звена рабочие более высокого разряда выполняют более сложные операции. Численность звена обуславливается рациональной организацией труда; состав обычно колеблется в пределах 2...5 чел.

Бригада - несколько звеньев рабочих, объединенных для совместного производства одного и того же вида работ. Количественный и квалификационный состав звеньев и бригад устанавливается в зависимости от объема работ, сложности выполняемых процессов, планируемых сроков работ, принятых методов производства работ. Наиболее распространены в строительстве специализированные и комплексные бригады.

Специализированная бригада (обычно до 25...30 чел.) состоит из звеньев рабочих одной профессии, выполняющих работы одного вида (малярные, штукатурные, плиточные).

Комплексная бригада (до 40...50 чел.) создается из рабочих разных профессий, занятых выполнением одновременно протекающих строительных процессов, связанных единством конечной продукции (бригада отделочников

- штукатуры, маляры и плиточники, бригада бетонщиков - опалубщики, плотники, арматурщики, бетонщики). Такая организация труда позволяет правильно распределить работу между членами бригады, осуществляется совмещение профессий, благодаря чему устраняются возможные простои. Бригадир комплексной бригады назначается из числа наиболее квалифицированных и уважаемых рабочих ведущей специальности или ИТР.

Комплексная бригада «конечной продукции» (до 60...70 чел.) создается для проведения работ, предусматривающих выполнение отдельных законченных комплексных работ (монтаж каркаса здания из сборных элементов, возведение конструктивных элементов здания из монолитного железобетона) или выполнение строительства здания или сооружения в целом. Такая бригада состоит из звеньев рабочих разных профессий и выполняет весь комплекс общестроительных работ по возведению надземной части здания, включая все отделочные работы. В зависимости от организации строительства и наличия фронта работ возможна разбивка бригады на три комплексных, работающих на самостоятельных объектах в едином ритме - одна выполняет работы нулевого цикла, другая возводит соседний корпус, третья отделяет следующий.

Благодаря более высокому профессиональному уровню исполнителей, рациональному использованию средств механизации и повышенной ответственности рабочих, выработка в таких бригадах на 20...25% выше, чем в обычных производственных бригадах. В результате сокращаются сроки строительства объектов, снижаются материальные затраты и повышается качество работ.

Формирование бригад и звеньев на основе расчета численности и подбора профессионального и квалификационного состава бригады имеет важнейшее значение для выполнения в срок производственных заданий, повышения производительности труда, обеспечения высокого качества продукции и правильной оплаты труда рабочих. При осуществлении

правильного формирования обеспечивается эффективное использование по профессии и квалификации каждого рабочего, одинаковая загруженность всех рабочих, рациональное совмещение профессий и максимальное использование по времени строительных машин.

Организация и обслуживание рабочих мест предусматривают необходимые условия и мероприятия, гарантирующие безопасность работающих. Рабочие места должны быть организованы так, чтобы рабочие, занятые на основных работах, не отвлекались на выполнение вспомогательных работ и процессов, не соответствующих их профессии и квалификации. Производственная работа должна быть обеспечена рациональным набором ручного и механизированного (электрофицированного) инструмента, инвентаря, монтажной оснастки и приспособлений, скомплектованных в соответствии с принятой технологией работ и составом исполнителей.

Условия труда должны способствовать высокой работоспособности рабочих при одновременном сохранении их здоровья. Эти требования обеспечиваются соблюдением рациональных режимов труда и отдыха, проведением мероприятий по снижению отрицательных влияний на организм работающих вредных воздействий (шума, вибрации, запыленности, загазованности), обеспечением рабочих необходимой спецодеждой и обувью, средствами индивидуальной защиты, организацией на строительной площадке необходимого санитарно-бытового обслуживания.

Повышение квалификации рабочих является важнейшим условием для дальнейшего совершенствования технологии строительно -монтажных работ и повышения производительности труда. В этой связи подготовке и переподготовке, повышению квалификации рабочих уделяется первостепенное внимание. Обучение рабочих производится с отрывом и без отрыва от производства. Без отрыва от производства повышает свою квалификацию примерно 75% от всех обучающихся рабочих-строителей.

Основными нормативными и инструктивными документами для организации и выполнения отдельных трудовых операций являются *карты трудовых процессов* (КТП). В КТП содержатся рекомендации по высокопроизводительным приемам и методам труда, формированию звеньев рабочих, рациональной организации рабочих мест. Карты трудовых процессов включают четыре раздела:

- область и эффективность применения карты;
- подготовка и условия выполнения процесса;
- исполнители, предметы и орудия труда;
- технология процесса и организация труда.

В картах устанавливается четкое разграничение обязанностей между членами звена рабочих, даны графики по выполнению отдельных производственных операций с рекомендациями рациональных рабочих движений и приемов.

7. Технические средства строительных технологий

Технические средства, используемые при возведении зданий и сооружений, можно подразделить на три основные группы - основные, вспомогательные и транспортные.

Основные технические средства принимают непосредственное участие в строительном процессе - монтаже конструкций, разработке грунта, забивке свай, производстве отделочных работ и т. д. К ним относят строительные машины, механизмы, ручной, механизированный и электрофицированный инструмент.

Вспомогательные технические средства в непосредственном возведении конструкций не задействованы, но способствуют этому (подмости для работы на высоте, лестницы-стремянки, монтажные площадки, траверсы и стропы и др.) В состав вспомогательных технических средств входят различные оснастки, предназначенные обеспечить

сохранность при перевозке, хранении на складе и непосредственно на рабочем месте контейнеров, кассет, бункеров, струбцин, баллонов с газом, емкостей с жидкими веществами и др.

Транспортные средства обеспечивают доставку материальных ресурсов и технических средств не только к возводимым зданиям и сооружениям, но и в зону производства работ.

8. Экологическая безопасность строительных технологий

Одним из требований, предъявляемых к современному строительству, является обеспечение экологической безопасности. Это означает, что при усовершенствовании существующих и создании новых объектов на всех этапах, включая проектирование, сооружение и эксплуатацию должны учитываться требования и критерии, позволяющие обеспечить максимальную совместимость данного объекта и окружающей природной среды, сохранить экологическое равновесие. Реализация принципа экологической безопасности базируется на системном подходе к анализу воздействий и прогнозу последующих изменений и последствий, которые могут возникнуть в природных экосистемах и биосфере в целом.

Виды воздействий, оказываемых на окружающую среду при производстве строительных работ, можно разделить на следующие основные группы:

- воздействия на социальную среду (эстетическое восприятие архитектуры здания или сооружения; возможные негативные изменения ландшафта; вынужденное изменение или сокращение транспортных и пешеходных потоков; нарушение работы линий связи; повышение уровня шума и др.);
- землепользование (отчуждение на длительный срок земельных участков под строительные площадки, склады строительных материалов и

конструкций, организованных и неорганизованных свалок грунта и отходов и др.);

- воздействия на грунтовую среду (нарушение естественного состояния, эрозия и возможные загрязнения почвы и грунтовой среды при переработке грунта, устройстве грунтовых и свайных оснований, создании непроницаемых завес и экранов, производстве взрывных работ и др.);

- воздействия на водную среду (загрязнения подземных и поверхностных вод при устройстве водоотводов и дренажей, искусственном понижении уровня грунтовых вод, применении химических добавок в различных строительных растворах и составах, допущении неочищенных стоков со строительных площадок и др.);

- воздействия на воздушную среду (запыленность и загазованность воздуха при переработке грунта, складировании и использовании сыпучих материалов, в том числе химически агрессивных, производстве взрывных работ, сжигании строительных материалов и мусора и др.);

- воздействия на растительность (уничтожение растительного слоя грунта, зеленых насаждений и т.п.);

- влияние на уровень безопасности конструкции (последствия от нарушения технологических регламентов, экстремальные условия производства работ и др.);

- влияние на безопасность человека (использование опасных материалов и составов, опасные условия производства работ и др.).

Методы строительного производства, применение которых может снизить негативное воздействие на окружающую среду, могут быть сгруппированы по следующим направлениям.

Землепользование: проектирование систем расселения с учетом рационального взаимодействия человека и природы (урбоэкология); уменьшение или исключение отторгаемых, в процессе строительства объекта, земель; возвращение (рекультивация) земель в естественное

состояние после окончания срока эксплуатации; уменьшение устройства непроницаемых экранов на поверхности и ниже поверхности земли (бетонные, асфальтовые и другие покрытия); рациональная организация свалок, мест хранения отходов строительной деятельности; очистка сточных вод и др.

Архитектурно-планировочное: использование рельефа и ландшафта; масштабирование зданий и сооружений адекватно местности; использование естественных источников света, солнечной энергии, направления ветра; визуальное восприятие здания, его элементов, цвета, особенностей отделки и др. (видеоэкология); системный подход к озеленению жилых массивов и промышленных зон; сохранение памятников истории, архитектуры и природы и др.

Конструктивное: конструкции экологически чистых зданий (использование тепловой энергии от возобновляемых источников и жизнедеятельности здания, чистые строительные материалы и др.); гибкие конструктивно-технологические решения, позволяющие резко снизить расход ресурсов при изменении назначения здания, его модернизации или ликвидации: биопозитивные конструктивные решения, связанные с рациональным землепользованием и др.

Технологическое: оптимизация размеров строительной площадки; уменьшение объемов переработки грунта при устройстве подземной части зданий и сооружений; сохранение растительного слоя грунта; защита грунтовых вод от загрязнения; уменьшение динамических воздействий на грунт (ударные методы, вибрационное воздействие, взрыв, тяжелое трамбование); ограничение применения технологий, дающих большое количество отходов строительных материалов; развитие безотходных технологий и др.

9. Контроль качества строительно-монтажных работ

Качество строительной продукции - один из основных факторов, влияющих на экономичность и рентабельность законченного строительством объекта, обеспечивающий его надежность и долговечность

В обобщенном виде качество объекта определяется качеством проекта, строительных материалов и изделий, а также качеством производства строительно-монтажных работ.

Качество строительно-монтажных работ регламентируется СНи- Пом (часть 3), устанавливающим состав и порядок осуществления контроля, оформление скрытых работ, правила окончательной приемки готового объекта и т. д.

Скрытые работы - работы, которые после выполнения других последующих работ становятся недоступными для визуальной оценки (подготовка оснований под фундаменты, гидроизоляция стен, арматура монолитных конструкций, закладные детали и т. д.). Скрытые работы оформляются *актами* за подписью производителя работ и представителя технадзора. Для оформления актов на сложные и ответственные работы создаются специальные комиссии.

Допуски (разрешаемые) - возможные отклонения в размерах деталей, конструкций, помещений и т. д. Они приведены в СНиПах и технических условиях. Отступления от них - брак. Обязанность прораба и представителя технадзора следить за качеством строительно-монтажных работ. Представитель технадзора имеет право заставить переделать некачественно выполненные работы.

Дефекты при производстве работ могут иметь разную причину. Из-за некачественно выполненной заделки стыков стеновых панелей создается непривлекательный вид фасада и нарушается температурно-влажностный режим в помещениях. Интенсивная коррозия закладных деталей приводит здание в аварийное состояние, что влечет за собой выполнение сложных и трудоемких ремонтных работ.

Основными причинами низкого качества строительных работ могут быть использование низкосортных и с просроченным сроком применения материалов, отступления в работе от проектной технологии (невыполнение всех слоев штукатурного намета, отсутствие гидроизоляции, необходимой по проекту и т. д.), применение устаревших машин и несовершенного инструмента, отсутствие должного контроля со стороны ИТР и др.

Иногда дефекты возникают из-за неправильно выполненной разбивки зданий и сооружений в осях и по высоте, неудовлетворительного уплотнения грунта в насыпях и выемках, неправильной установки арматуры (в том числе с заниженным сечением) при выполнении железобетонных работ, неправильного и некачественного ведения сварочных работ и т. д.

Контроль качества работ выполняют визуальным осмотром, натурным измерением линейных размеров, испытанием конструкций разрушающими и неразрушающими методами контроля *Механический* или *разрушающий метод* контроля применяют для определения технического состояния конструкций.

Физический или *неразрушающий метод* используют для определения основных характеристик физико-механических свойств материалов конструкций. Метод базируется на импульсном и радиационном способах.

Импульсный акустический способ заключается в измерении скорости распространения упругих волн в исследуемом материале и рассеивании энергии этих волн.

Импульсный вибрационный способ базируется на замере затухания собственных колебаний с учетом конструктивных форм исследуемого элемента.

Радиационный способ основан на определении изменения интенсивности потоков у-лучей при просвечивании материала. По показаниям счетчиков, определяющих количество испускаемых, поглощенных и

прошедших через исследуемый объект изотопов у-лучей определяют качество и свойства материалов.

Обеспечение качества строительно-монтажных работ достигается систематическим контролем выполнения каждого производственного процесса. С позиций организации контроля он подразделяется на внутренний и внешний.

Внутренний контроль - функция административно-технического персонала строительной организации. Оперативный повседневный контроль ведется в процессе производства строительно-монтажных работ.

Внешний контроль за осуществлением строительства выполняют государственные органы и заказчик. Государственные органы — инспекции архитектурно-строительного надзора (ИГАСН) и административно-технические инспекции (АТИ) осуществляют всесторонний контроль не только за процессом строительства, но и за взаимодействием с окружающей средой (вывоз мусора, обеспечение проездов и др.).

Заказчик осуществляет технический контроль. Контролирующие функции возлагают на специального представителя, который следит за обеспечением качества работ, оформлением надлежащим образом скрытых работ, соблюдением сроков работ, проверяет выполненные объемы.

Авторский надзор осуществляет проектная организация, контролирующая соблюдение строителями проектных решений и качество выполнения строительно-монтажных работ.

Окончательная приемка здания Госкомиссией предусматривает не только визуальную оценку сооружения и всех его помещений, но и наличие всех необходимых и оформленных актов выполнения работ, включая акты на скрытые работы.

10. Охрана труда в строительстве

Охрана труда в строительстве представляет собой систему взаимосвязанных мероприятий - организационных, технических, санитарно-гигиенических и законодательных, цель которых обеспечить безопасные условия труда при выполнении всех строительного-монтажных работ.

Организационно-технические мероприятия - обучение безопасным методам труда, разработка безопасных механизмов, средств труда и на базе их безопасных строительных процессов.

Санитарно-гигиенические - направлены на создание нормальных условий труда и отдыха на строительной площадке.

Законодательные мероприятия - регламентируют режим рабочего времени и отдыха, условия труда женщин и подростков, правила приема, перевода и увольнения рабочих, взаимоотношения между рабочими и администрацией.

К работе допускаются лица, прошедшие вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте. Повторный инструктаж производится при переходе на новую работу или при изменении условий труда.

Для выполнения особо опасных и вредных работ (монтаж на высоте, работа с пахучими составами) рабочие допускаются после соответствующего обучения и сдачи экзамена.

Как памятка производителям работ основные мероприятия по охране труда на строительной площадке излагаются в проекте производства работ ППР и технологических картах.

Литература:

1. Александровский А. В., Корниенко В. С. Монтаж железобетонных и стальных конструкций. - М.: Высшая школа, 1990.
2. Бочкарева, Т.М. Б86 Технология строительных процессов классических и специальных методов строительства: учеб. пособие / Т.М. Бочкарева. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 255 с.
3. Гребецник Р.А., Мачабели Ш.Л., Привии В. И. Прогрессивные методы монтажа промышленных зданий с унифицированными параметрами. - М.:Стройиздат, 1985.
4. Каграманов Р.А., Мачабели Ш.Л. Монтаж конструкций сборных многоэтажных гражданских и промышленных зданий. Справочник строителя. - М.: Стройиздат, 1987.
5. Теличенко, В.И. Технология возведения зданий и сооружений: Учеб. для строит, вузов/В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус— 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Высш. шк., 2004.— 446 с;
6. Рубанов, А.В. Технология строительных процессов: учебное пособие. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та., 2005. – 136 с.

Подписано в печать 28.04.2017г. Формат 84x108/32

Гарнитура Таймс. Печать офсетная.

Бумага мелованная. Усл. Печ. л. – 2,31

Тираж 50 экз.

Издательство Современного технического университета

390048, г. Рязань, ул. Новоселов, 35А.

(4912) 30-06-30, 30 08 30

