

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ**

**Л. Г. Срывкина, Е. И. Кисель**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве  
учебного пособия для слушателей системы дополнительного образования  
взрослых по специальности переподготовки  
«Промышленное и гражданское строительство»

**Брест 2023**

УДК 69:658.5(075.8)

ББК 65.31я73

О-64

Рецензенты: доцент кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью», БНТУ, кандидат технических наук, доцент Д. М. Пикус  
доцент кафедры строительного производства Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, кандидат технических наук, доцент Д. И. Сафончик

О-64      **Организация строительного производства:** учебное пособие; сост.:  
Л. Г. Срывкина, Е. И. Кисель. – Брест : Издательство БрГТУ, 2023. – 224 с.

В пособии представлены процессы организации строительного производства как совокупности научных и практических знаний. Раскрыты элементы и принципы эффективной организации строительства как производственной системы с учетом инновационных закономерностей их развития в Республике Беларусь и основных нормативных правовых положений. Дается понятие организации строительного производства и раскрывается взаимодействие его участников; рассматривается организация и планирование строительства во времени и в пространстве, организационно-технологическая подготовка, система организации контроля качества, материально-технического обеспечения; изложен механизм проектирования и совершенствования организации производства. Должное внимание уделено зарубежному опыту и анализу эффективности организационно-технологических решений.

Учебное пособие нацелено на формирование у слушателей системного подхода в принятии организационно-технологических решений, понимания строительных процессов как этапа инвестиционного цикла, ориентированного на высокий уровень качества продукции строительного производства.

Предназначено для слушателей строительных специальностей, преподавателей, руководителей и специалистов строительных организаций.

УДК 69:658.5(075.8)

ББК 65.31я73

© Срывкина Л. Г.

© Кисель Е. И.

© Издательство БрГТУ

ISBN 978-985-493-592-8

## ВВЕДЕНИЕ

Строительный комплекс Республики Беларусь относится к числу ключевых отраслей отечественной экономики, который развивается, обладает сложной многопрофильной и многофункциональной структурой. Повышение эффективности его функционирования и конкурентоспособности оказывает значительное влияние на рост экономики республики в целом, способствует реализации важнейших государственных и социальных программ, помогает развитию производственного потенциала страны. На государственном уровне обозначена необходимость увеличения экспорта услуг, внедрения новых технологий, оптимизации ресурсов. Достижение поставленных целей определяется в том числе принятием грамотных организационных решений. В связи с чем дисциплина «Организация строительного производства» является основой для развития важнейших инженерных навыков и компетенций.

Учебное пособие в соответствии с требованиями стандарта специальности переподготовки и программой дисциплины раскрывает особенности принятия организационно-технологических решений на всех этапах создания строительной продукции.

В рукописи представлены процессы организации строительного производства как совокупности научных и практических знаний. Раскрыты элементы и принципы эффективной организации строительства как производственной системы с учетом инновационных закономерностей их развития в Республике Беларусь. Дается понятие организации строительного производства и раскрывается взаимодействие его участников; представлен анализ методов строительства, рассматривается организация и планирование строительства во времени и в пространстве, организационно-технологическая подготовка, система организации контроля качества, материально-технического обеспечения; представлен механизм проектирования и совершенствования организации производства, формы эксплуатации парка строительных машин. Должное внимание уделено цифровой трансформации строительной отрасли и применению технологии информационного моделирования на разных стадиях жизненного цикла сооружений, зарубежному опыту и анализу эффективности организационно-технологических решений.

Изложение материала ведется на примерах с применением организационно-экономических и организационно-технологических моделей строительного производства, широко используются рисунки, таблицы, блок-схемы. Значительное внимание уделено современным технологиям принятия решений, направленным на создание строительной продукции с длительным эффективным жизненным циклом, взаимодействию участников строительного производства с наименьшими производственными рисками, построению системы качества строительных организаций на современном уровне.

Учебное пособие составлено с учетом действующих ТНПА.

Учебное пособие нацелено на формирование у слушателей системного подхода в принятии организационно-технологических решений, понимания строительных процессов как этапа инвестиционного цикла, ориентированного на высокий уровень качества продукции строительного производства. Большое внимание уделено формированию практических навыков и перспективного мышления у слушателей, включены вопросы к каждой теме с целью проверки знаний и самоконтроля.

**«Организация строительного производства»** – инженерная дисциплина, предметом изучения которой является система взаимоувязанных организационно-технологических решений, мероприятий и работ, обеспечивающих эффективное возведение, реконструкцию, реставрацию, ремонт, благоустройство и снос объекта запроектированными темпами и в установленные сроки.

Основной **целью** изучения дисциплины является подготовка квалифицированных специалистов, владеющих теоретическими основами и практическими навыками разработки и реализации организационных, технических, проектных и технологических решений, нацеленных на ввод в эксплуатацию в установленные сроки объекта требуемого качества при обеспечении экономии материальных и энергетических ресурсов, безопасности объекта строительства и окружающей среды.

**Задачи** изучения дисциплины направлены на приобретение слушателями знаний и умений, необходимых для успешного выполнения следующих функций организационно-управленческой деятельности в строительстве:

- организация работы коллективов исполнителей для достижения поставленных целей;
- взаимодействие со специалистами смежных со строительством профилей;
- анализ и оценка результатов работы и полученных данных в области промышленного и гражданского строительства;
- использование оперативных и глобальных информационных ресурсов;
- определение объемов строительно-монтажных работ и потребности в материалах и оборудовании для решения производственных задач на основе правил, норм и технической документации;
- обеспечение резерва материалов и конструкций, необходимых для выполнения плановых заданий строительного производства;
- организация мероприятий по обеспечению энергосбережения и соблюдения экологической безопасности при выполнении строительно-монтажных работ;
- обеспечение производственного обучения исполнителей новым технологическим приемам и методам организации труда, правилам техники безопасности, пожарной и экологической безопасности;
- квалифицированная постановка задач подготовки и организации строительного производства, разработка организационно-технологической документации в строительстве.

# 1 СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС И ЕГО ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА. НОРМАТИВНОЕ ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

## 1.1 Понятие строительной деятельности и организации строительного производства

**Строительство (строительная деятельность)** в соответствии с Законом «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь» [39] имеет широкое трактование и включает не только возведение новых объектов, но и реконструкцию, реставрацию, ремонт (капитальный и текущий) существующих, благоустройство, снос, консервацию не завершенных строительством объектов, включая выполнение следующих организационно-технических мероприятий: оказание инженерных услуг, подготовку разрешительной и проектной документации, выполнение строительно-монтажных и пусконаладочных работ (рисунок 1.1, таблица 1.1).

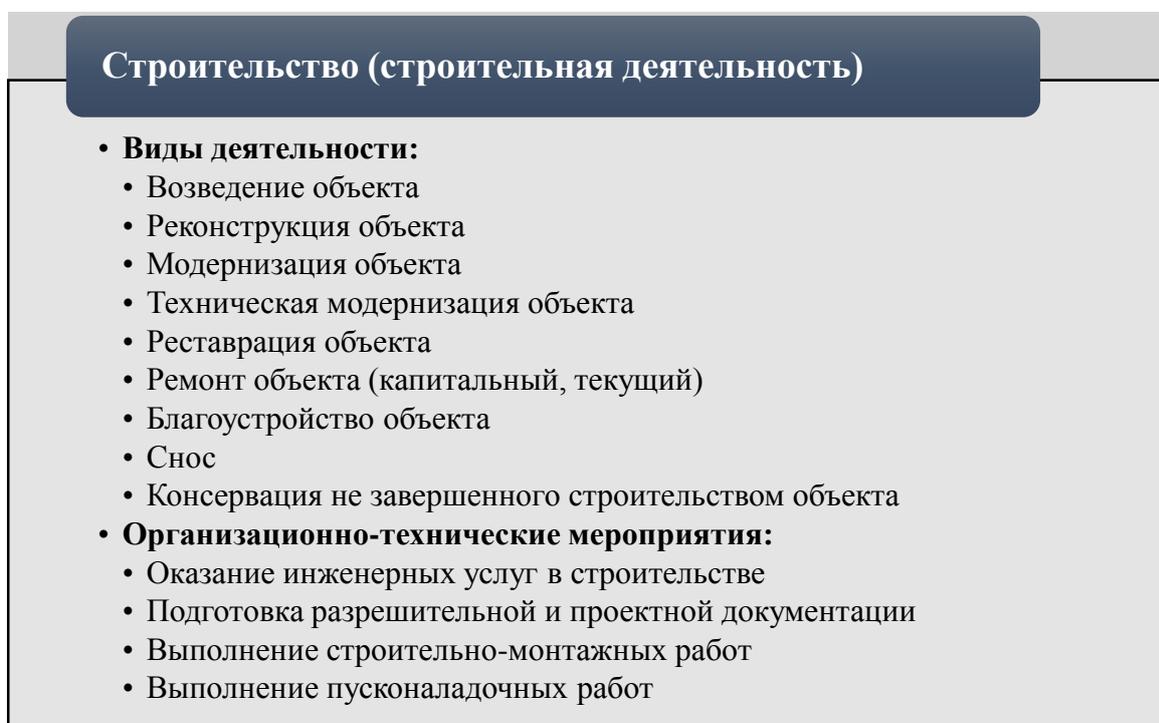


Рисунок 1.1 – Содержание термина «строительство»

Таблица 1.1 – Определения видов строительной деятельности [39, 69]

Вид деятельности	Характеристика
<i>Возведение объекта</i>	Совокупность работ, в том числе строительно-монтажных, пусконаладочных, и мероприятий, результатом которых является <i>создание</i> объекта строительства

Продолжение таблицы 1.1

Вид деятельности	Характеристика
<b>Реконструкция объекта</b>	<p>Совокупность работ, в том числе строительно-монтажных, пусконаладочных, и мероприятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• направленных на <b>использование объекта по новому назначению;</b></li> <li>• <b>и (или) связанных с изменением его основных технико-экономических показателей и параметров,</b> в том числе с повышением потребительских качеств, определяемых техническими нормативными правовыми актами, изменением количества и площади помещений, строительного объема и (или) общей площади здания, изменением вместимости, пропускной способности, направления и (или) места расположения инженерных, транспортных коммуникаций (замена их участков) и сооружений на них</li> </ul>
<b>Модернизация объекта</b>	<p>Совокупность строительно-монтажных, пусконаладочных работ и организационно-технических мероприятий, связанных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>с повышением потребительских качеств</b> капитальных строений (зданий, сооружений), инженерных и транспортных коммуникаций, их частей и (или) элементов;</li> <li>• <b>с приведением эксплуатационных показателей к уровню современных, обязательных для соблюдения требований ТНПА;</b></li> <li>• <b>с устройством новых инженерных систем и оборудования</b> в капитальных строениях (зданиях, сооружениях);</li> <li>• <b>с переносом и (или) установкой перегородок.</b></li> </ul> <p>Модернизация выполняется <u>без изменения назначения капитальных строений (зданий, сооружений), их частей в существующих габаритах капитальных строений (зданий, сооружений), инженерных и транспортных коммуникаций</u></p>
<b>Техническая модернизация объекта</b>	<p><b>Замена (установка нового) технологического оборудования на существующих производственных объектах</b> с выполнением сопутствующих работ по устройству несущих оснований под оборудование, прокладке или замене отдельных инженерных систем в границах модернизируемого объекта, устройству перегородок, отделочных и других работ, связанных с функционированием оборудования в пределах несущей способности конструкций объекта и обеспечением безопасности его эксплуатации</p>
<b>Реставрация объекта (реставрационно-восстановительные работы)</b>	<p>Совокупность работ, в том числе строительно-монтажных, пусконаладочных, и мероприятий по <b>воссозданию нарушенного первоначального облика недвижимых материальных историко-культурных ценностей,</b> включая здания, сооружения, их комплексы, части, выполняемых на основе специальных исследований их исторической достоверности и архитектурно-художественной ценности, а также научно-проектной документации</p>

Продолжение таблицы 1.1

Вид деятельности	Характеристика
<i>Ремонт объекта</i>	Совокупность работ, включая строительно-монтажные и пусконаладочные, и мероприятий по восстановлению утраченных в процессе эксплуатации технических, эксплуатационных, потребительских и улучшению эстетических качеств объекта, устранению мелких повреждений и неисправностей, а также по предупреждению его износа, не относящихся к реконструкции объекта, выполняемых в том числе с применением новых материалов и технологий
– <i>капитальный ремонт объекта</i>	Совокупность работ, включая строительно-монтажные, пусконаладочные, и мероприятий по восстановлению утраченных в процессе эксплуатации технических, эксплуатационных и потребительских качеств объекта строительства, осуществляемых путем <i>восстановления (усиления), улучшения и (или) замены отдельных конструкций, деталей, инженерно-технического оборудования</i> объекта строительства, выполняемых в том числе с применением новых материалов и технологий
– <i>текущий ремонт объекта</i>	Совокупность работ, включая строительно-монтажные, пусконаладочные, и мероприятий по <i>предупреждению износа, устранению мелких повреждений и неисправностей, улучшению эстетических качеств объекта</i> , выполняемых в том числе с применением новых материалов и технологий
<i>Благоустройство объекта</i>	Совокупность работ, в том числе строительно-монтажных, пусконаладочных, и мероприятий, осуществляемых в целях приведения территории в состояние, пригодное для эксплуатации зданий, сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций, создания благоприятных условий жизнедеятельности населения, формирования полноценной, эстетически выразительной среды обитания
<i>Снос</i>	Освобождение строительной площадки от находящихся на ней объектов недвижимого имущества, а также незаконсервированных не завершенных строительством объектов, осуществляемое путем демонтажа конструкций в целях их дальнейшего использования и (или) с применением разрушающих технологий при нецелесообразности или невозможности их дальнейшего использования
<i>Консервация объекта незавершенного строительства</i>	Приостановление строительства на срок <i>свыше трех месяцев</i> , оформленное в установленном порядке и влекущее за собой расторжение договора, на основании которого осуществлялось строительство

Под *объектом строительства* понимается одно или несколько капитальных строений (зданий, сооружений), их части (включая изолированные помещения), инженерные и транспортные коммуникации, их части, иные объекты недвижимого имущества. Строительство объекта по заданию заказчика может осуществляться с выделением очередей и пусковых комплексов.

**Очередь строительства** представляет собой определенную проектной документацией на возведение, реконструкцию, реставрацию, капитальный ремонт, благоустройство объекта часть объекта основного назначения, которая может самостоятельно эксплуатироваться и обеспечивать в числе прочего безопасность его эксплуатации, выпуск продукции, производство работ, оказание услуг, а также может включать один или несколько пусковых комплексов.

В свою очередь, **пусковой комплекс** – определенная проектной документацией часть объекта, предназначенная для обслуживания части объекта основного назначения, которая может самостоятельно эксплуатироваться и обеспечивать в числе прочего безопасность его эксплуатации, выпуск продукции, производство работ, оказание услуг [39].

К **строительно-монтажным работам** относятся выполняемые на строительной площадке (объекте) работы при возведении, реконструкции, ремонте, благоустройстве объекта, сносе, консервации не завершенного строительством объекта, монтаже технологических систем и оборудования, иные специальные строительные работы, ремонтно-реставрационные работы, которые выполняются на недвижимых материальных историко-культурных ценностях [33]. При этом под **монтажными работами** понимается комплекс работ по сборке и установке в проектное положение машин, агрегатов, аппаратов и другого оборудования с закреплением его, присоединением к нему различных коммуникаций, подающих сырье, воду, пар, электроэнергию, готовую продукцию, средств контроля и управления.

**Пусконаладочные работы** являются продолжением монтажных работ и завершающим звеном в создании новых производств. Они включают комплекс работ, выполняемых в период подготовки и проведения индивидуальных испытаний и в период комплексного опробования оборудования. Под оборудованием в данном случае понимаются вся технологическая система объекта, включающая технологическое и все другие виды оборудования и трубопроводов, электротехнические, санитарно-технические и другие устройства и системы автоматизации, обеспечивающие выпуск первой партии продукции (оказание услуг), предусмотренной проектом. После окончания пусконаладочных работ построенный объект может быть предъявлен к приемке в эксплуатацию [36].

Термин «**строительное производство**» может трактоваться широко и узко:

1) совокупность процессов деятельности строительных и монтажных предприятий, а также организаций, обеспечивающих стройку материально-техническими ресурсами, и организаций, выполняющих подготовительные и вспомогательные работы в ходе производственного процесса по выпуску строительной продукции в виде готовых к эксплуатации зданий, сооружений и их комплексов [14];

2) совокупность производственных процессов, выполняемых непосредственно на строительной площадке, включая строительно-монтажные

и специальные работы, выполняемые в подготовительный и основной периоды строительства [1, 73].

**Организация** как *состояние* представляет внутреннюю упорядоченность, согласованность, взаимодействие относительно обособленных частей целого.

**Организация** как *деятельность* подразумевает совокупность процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого.

С учётом этого возможны различные подходы к определению содержания организации строительного производства (рисунок 1.2).

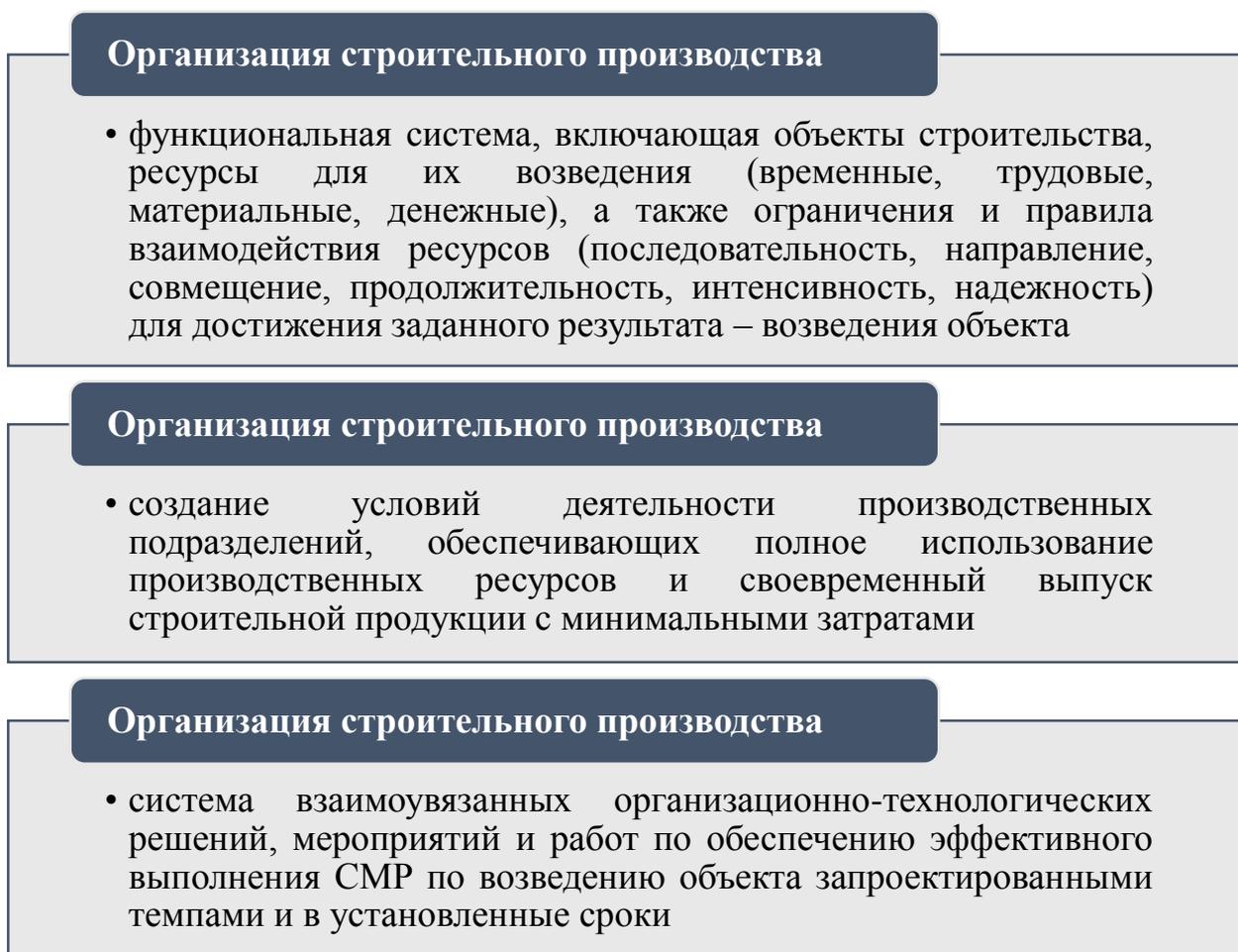


Рисунок 1.2 – Определение термина «организация строительного производства»[9, 14]

Основным республиканским органом государственного управления в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, промышленности строительных материалов, изделий, конструкций и сфере инвестиций является **Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь**.

Строительство является одной из ключевых отраслей, во многом определяющей состояние экономики и решение социальных задач. В Беларуси в строительной от-

расширяется большая работа по совершенствованию законодательной базы, регулирующей вопросы строительства на всех стадиях инвестиционного цикла; модернизируется материально-техническая база подрядных организаций; реализован ряд масштабных инвестиционных проектов в сфере промышленного строительства.

Вместе с тем в последнее время в отрасли обнаружился ряд *проблем*:

- уменьшение вклада отрасли в валовый внутренний продукт;
- падение объемов подрядных работ;
- снижение объемов строительства жилья;
- обострение проблемы неплатежей;
- ухудшение финансового положения подрядных организаций;
- отток кадров, обусловленный в том числе недостаточным уровнем оплаты труда;
- низкий уровень использования современных технологий проектирования и недостаточная ответственность проектных организаций, влияющие на сроки и качество разработки проектной документации.

В связи с этим Директива № 8 «О приоритетных направлениях развития строительной отрасли» [48] предписывает комплекс приоритетных мер по повышению эффективности строительных организаций. Основные из них отражены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Комплекс приоритетных направлений по обеспечению эффективности строительных организаций и их конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках [48]

<b>Ответственные за реализацию приоритетных направлений</b>	
<i>Совет Министров, облисполкомы, Минский горисполком</i>	<i>Министерство архитектуры и строительства</i>
<b>Приоритетные направления развития</b>	
Сокращение просроченной задолженности перед подрядчиками за выполненные работы	Ужесточение ответственности проектных организаций за качество проектной документации
Обеспечение эффективного функционирования строительных организаций коммунальной формы собственности и их филиалов во всех регионах республики	Принятие мер по индустриализации строительного процесса, максимальному использованию на строительной площадке изделий, изготовленных в заводских условиях
Принятие решений, направленных на повышение уровня оплаты труда работников строительных организаций	Расширение практики формирования цены предложения подрядчика путем применения укрупненных нормативов стоимости строительства

Продолжение таблицы 1.2

<b>Приоритетные направления развития</b>	
Создание интегрированных корпоративных структур республиканского и регионального значения, в том числе путем объединения строительных, монтажных, проектных, организаций, предприятий по производству строительных материалов	Оптимизация организационно-производственной структуры строительных организаций, повышение уровня производственно-технологической и исполнительской дисциплины, производительности труда
Создание на взаимовыгодных условиях совместных с иностранными организациями предприятий, содействующих продвижению строительных услуг за рубежом	Переход на электронное взаимодействие участников инвестиционно-строительного процесса, внедрение интегрированных информационных систем по управлению ресурсами предприятий
Активизация использования при строительстве объектов социальной, инженерной и транспортной инфраструктуры заемных средств, представляемых банками и ОАО «Банк развития Республики Беларусь»	Цифровая трансформация строительной отрасли: создание единой информационной среды в строительной отрасли, внедрение и развитие технологии информационного моделирования (BIM) в строительстве
Создание эффективных условий, обеспечивающих рост экспортного потенциала строительной отрасли, выхода на устойчивое положительное сальдо внешней торговли строительными услугами	<i>Совместно с руководителями строительных организаций:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сокращение временных, финансовых, трудовых затрат при строительстве зданий и сооружений;</li> <li>• внедрение на постоянной основе наукоемких, энерго- и ресурсосберегающих технологий и материалов;</li> <li>• использование механизмов качественного планирования производственной деятельности, эффективное использование производственных мощностей и ресурсов</li> </ul>
Обеспечение защиты внутреннего рынка производителей строительных услуг от недобросовестных участников	

Реализация перечисленных мер невозможна без актуализации под руководством Министерства архитектуры и строительства и Министерства образования Республики Беларусь профессионально-квалификационной структуры подготовки кадров и содержания образовательных стандартов и учебных программ с учетом современных тенденций развития строительной отрасли.

## 1.2 Система строительных организаций

**Строительный комплекс** представляет собой совокупность подрядных строительных и монтажных организаций, обслуживающих их предприятий, а также предприятий по производству строительных материалов, деталей и конструкций [77].

Строительный комплекс Республики Беларусь является динамично развивающейся отраслью экономики и обладает сложной многопрофильной и многофункциональной структурой (рисунок 1.3).

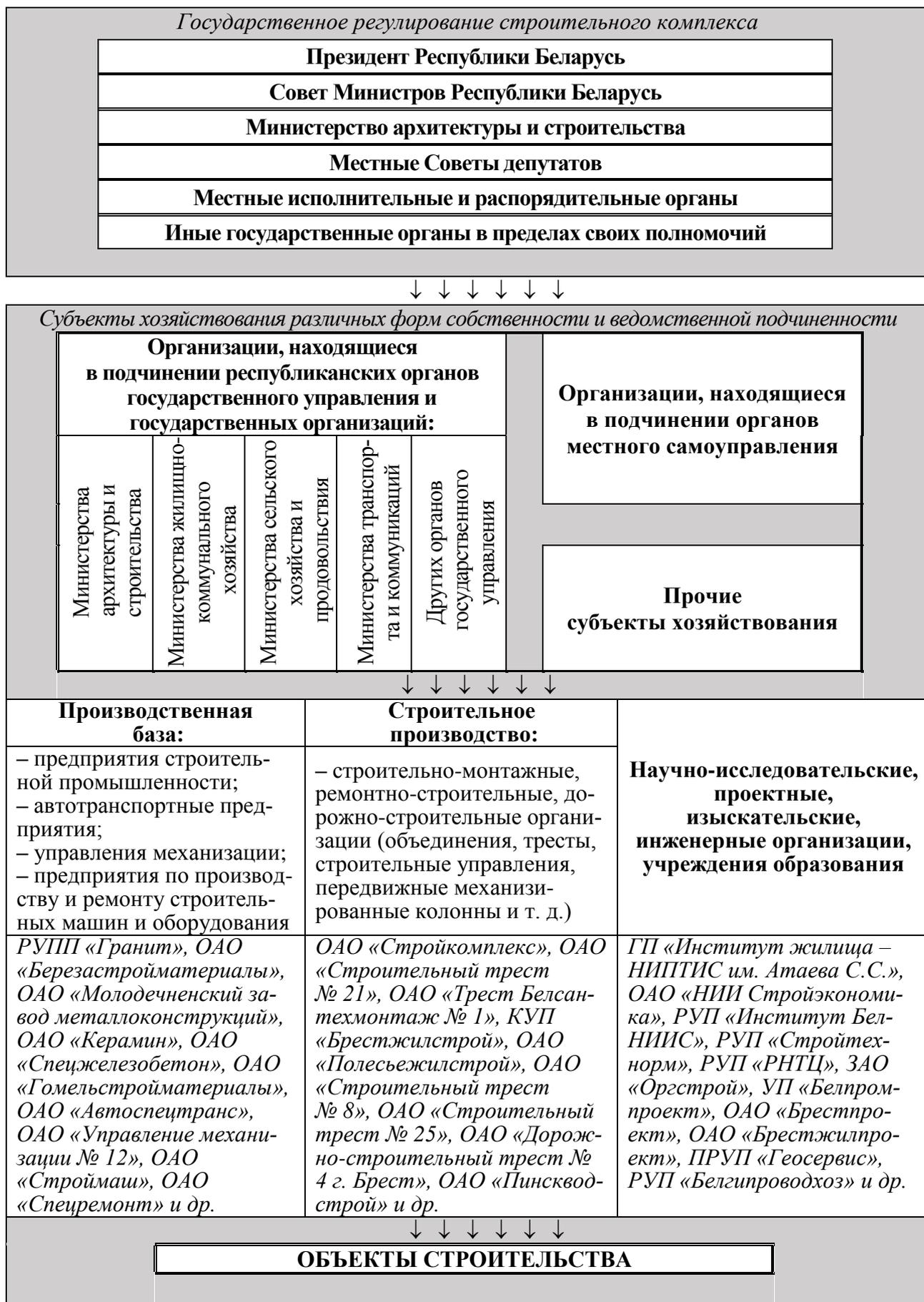


Рисунок 1.3 – Организационная структура строительного комплекса Республики Беларусь

Динамика числа организаций строительства Беларуси и среднесписочного состава их работников отражена на рисунках 1.4, 1.5<sup>1</sup>.



Рисунок 1.4 – Динамика числа организаций строительства в 2013–2020 гг.

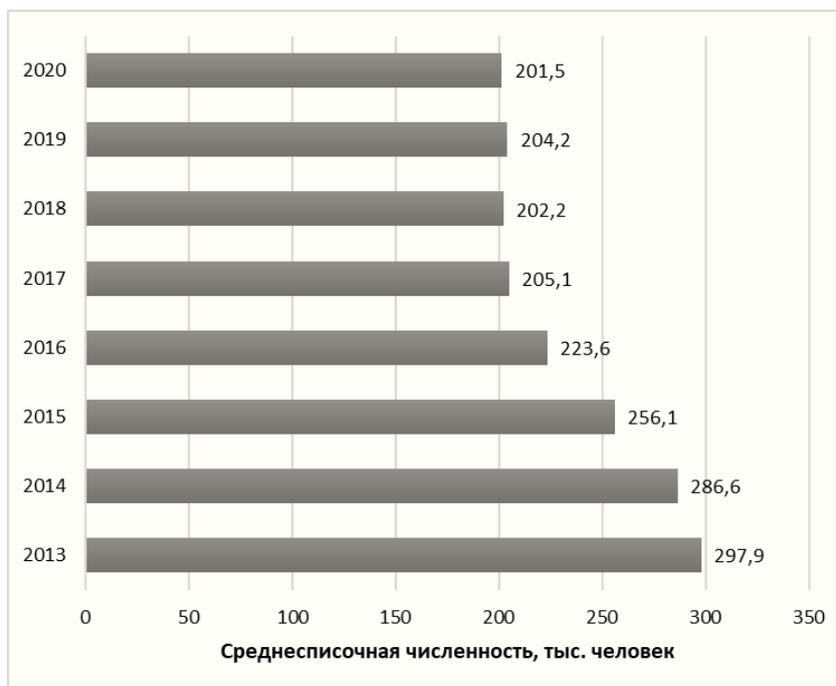


Рисунок 1.5 – Динамика среднесписочной численности работников строительства в 2013–2020 гг.

В общем числе организаций строительства преобладают организации частной формы собственности (рисунок 1.6)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Статистический ежегодник 2021. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/d8c/yr1d8w95a75bnumml7vbg6jqxyih369.pdf>. – Дата доступа: 03.02.2022.

<sup>2</sup> Статистический ежегодник 2021. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/d8c/yr1d8w95a75bnumml7vbg6jqxyih369.pdf>. – Дата доступа: 03.02.2022.

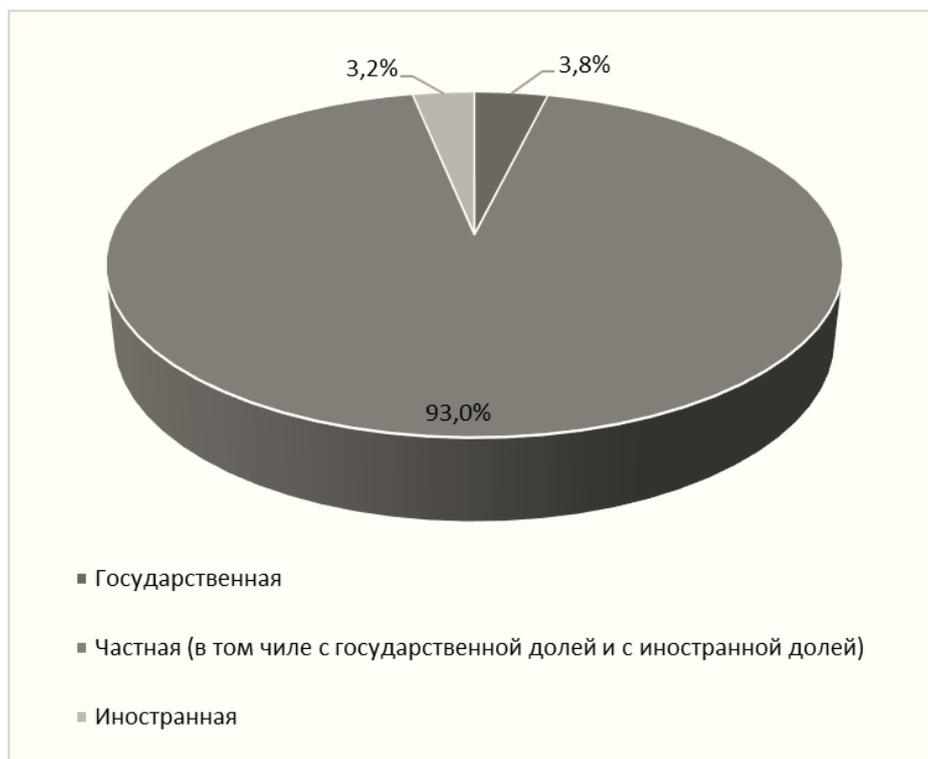


Рисунок 1.6 – Удельный вес организаций строительства по формам собственности в 2020 году

**Строительно-монтажная организация** – постоянно действующее производственное предприятие, основным видом деятельности которого является выполнение по договорам подряда работ по возведению, реконструкции и капитальному ремонту зданий и сооружений, монтажу оборудования и других строительно-монтажных работ [1].

Строительные организации отличаются по размерам, формам собственности, организационно-правовым формам деятельности, специализации, организационной структуре управления, производственной структуре.

**Организационная структура управления** строительной организации – упорядоченная совокупность подразделений *аппарата управления* и взаимосвязей между ними, обеспечивающие функционирование и развитие организации как единого целого. Связи могут носить характер прямых подчинений и распоряжений (вертикальные связи, линейные связи) или характер согласования действий и подготавливаемых решений (горизонтальные связи, функциональные связи).

**Производственная структура** строительной организации представляет собой совокупность её подразделений, обеспечивающих производство строительно-монтажных работ (СМР) и конечной строительной продукции (зданий и сооружений) с параметрами, отвечающими требованиям рынка.

Производственные подразделения строительных организаций принципиально можно разбить на три группы: подразделения основного производства, обслуживающие хозяйства и участки, подразделения подсобно-вспомогательного производства (рисунок 1.7).

Основное производство	Обслуживающие хозяйства и участки	Подсобно-вспомогательное производство
<ul style="list-style-type: none"> <li>• подразделения по производству СМР (строительно-монтажные управления, участки);</li> <li>• цеха (заводы) по изготовлению строительных деталей и конструкций в домостроительных комбинатах и аналогичных организациях</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• подразделения производственно-технологической комплектации;</li> <li>• складское хозяйство;</li> <li>• автотранспортное хозяйство;</li> <li>• участки (управления) механизации, занимающиеся эксплуатацией строительных машин и механизмов, инструмента, транспорта, находящихся на балансе строительной организации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• цеха и полигоны по частичной переработке и раскрою строительных материалов, изготовлению полуфабрикатов, товарной арматуры, приготовлению товарного бетона, раствора, асфальтобетона, изготовлению и ремонту опалубки, инвентарных лесов, подмостей и др.</li> </ul>

Рисунок 1.7 – Виды производственных подразделений строительных организаций

Состав подразделений конкретной строительной организации определяется в первую очередь такими категориями и процессами, как специализация, концентрация, кооперирование, комбинирование, интеграция, диверсификация и мобильность строительного производства. На состав подразделений влияют также факторы, отражающие условия хозяйствования, степень освоенности территории, на которой осуществляется строительство, характер дорожно-транспортной сети, наличие материально-технической базы строительства.

**Специализация** в строительстве представляет собой форму общественного разделения и рациональной организации труда. Её сущность состоит в разбивке процессов возведения зданий и сооружений, процессов производства СМР на составные части и элементы, в сосредоточении предприятий, коллективов и отдельных исполнителей на этих элементах. Благодаря повторяемости выполнения операций оттачивается мастерство исполнителей до автоматизма и труд их становится более производительным, повышается качество выполнения работы.

В строительстве различают два вида специализации – отраслевую (объектную) и технологическую.

**Отраслевая (объектная)** специализация заключается в создании таких строительных организаций, которые возводят объекты определенной отрасли: жилые дома, объекты коммунального хозяйства, промышленные предприятия определённых отраслей. Здания и сооружения каждой отрасли различаются технологией, объёмно-планировочными решениями, поэтому их строительство требует знания специальных методов выполнения работ, использования соответствующей строительной техники.

Генподрядные тресты имеют внутреннюю специализацию. В их состав входят не только генподрядные строительные управления, но и работающие на внутреннем субподряде: управления, специализирующиеся на отделочных работах, управления механизации, управления нулевого цикла и др.

*Технологическая специализация* – создание строительных организаций, выполняющих повторяющиеся однородные виды СМР, например, монтаж сборных железобетонных конструкций, возведение монолитных конструкций.

Существует две *организационные формы взаимодействия специализированных организаций*: кооперирование и комбинирование.

**Кооперирование** в строительстве представляет собой устойчивые производственные связи между строительными организациями, выполняющими отдельные виды и комплексы СМР, обеспечивающие совместный выпуск готовой продукции.

При кооперировании *независимые организации* на договорной основе выполняют весь комплекс работ по строительству объекта. Связи между участниками строительства координирует генеральный подрядчик в соответствии с согласованными графиками производства СМР.

**Комбинирование** – организационная форма производства, основанная на соединении в одном предприятии (объединении) технологически взаимосвязанных производств, относящихся к различным отраслям и выпускающим разнородную продукцию, при этом продукция одного производства используется в другом производстве.

При комбинировании в составе одного предприятия (строительного треста, домостроительного комбината) объединяются:

- 1) строительные (строительно-монтажные) управления (СУ, СМУ);
- 2) заводы по изготовлению строительных материалов, изделий и конструкций;
- 3) управления механизации (УМ);
- 4) проектные подразделения.

Наилучшим условием комбинирования является *баланс мощностей* строительных и промышленных подразделений, когда продукция промышленных предприятий комбината полностью потребляется строительными подразделениями и при этом почти полностью отсутствуют поставки сборных изделий и конструкций со стороны.

**Мобильность** строительного производства – это способность перемещать его элементы в определенных направлениях, концентрировать их в необходимом сочетании в районе строительства в виде мощностей и рационально использовать в конкретных условиях с минимальными затратами общественного труда.

В строительстве применяются *мобильные строительные организации*: передвижные механизированные колонны (ПМК), строительно-монтажные поезда (СМП) и др. Они могут быть самостоятельными юридическими лицами или входить в состав общестроительных или специализированных трестов и объединений. Такие организации выполняют значительную часть годового объема работ на объектах, удаленных от места постоянного проживания работников, имеют по-

движную производственную базу и мобильные здания жилого и культурно-бытового назначения.

Рациональная область применения мобильных строительных организаций:

- 1) производство работ на линейно-протяженных объектах (линии электропередачи, нефтепроводы, газопроводы, автомобильные и железные дороги);
- 2) производство специализированных работ, требующих высококвалифицированных кадров и специальной техники (например, устройство буронабивных свай);
- 3) пионерное освоение новых районов и площадок.

### 1.3 Участники строительства и их взаимодействие

Инвестиционный процесс в строительстве представляет собой непрерывный процесс создания объекта строительства с момента возникновения идеи (замысла) до сдачи объекта в эксплуатацию [73].

Участниками инвестиционного процесса в строительстве являются юридические лица и индивидуальные предприниматели, участвующие в реализации инвестиционного проекта от замысла до достижения запланированных результатов: инвестор, заказчик, застройщик, проектно-изыскательские, инженерные, подрядные, пусконаладочные, экспертные и иные организации, вовлеченные в проект на договорной основе (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Основные участники инвестиционного процесса в строительстве [31, 39, 40, 80]

Участник	Характеристика
<b>Инвесторы</b>	Граждане Республики Беларусь, иностранные граждане и лица без гражданства, постоянно проживающие в Республике Беларусь, в том числе индивидуальные предприниматели, а также юридические лица Республики Беларусь, осуществляющие инвестиции на территории Республики Беларусь. Инвестор инициирует проект, определяет стратегию его реализации, обеспечивает или организует его финансирование и несет ответственность за его конечные результаты
<b>Заказчик в строительной деятельности</b>	Юридическое или физическое лицо, в том числе индивидуальный предприниматель, определяемое в соответствии с законодательством, финансирующее возведение, реконструкцию, реставрацию, ремонт, благоустройство объекта, снос, осуществляющее строительную деятельность с привлечением подрядчика в строительной деятельности, с привлечением либо без привлечения инженера (инженерной организации) <i>на основании заключенного договора</i>

Участник	Характеристика
<i><b>Застройщик в строительной деятельности</b></i>	Юридическое или физическое лицо, в том числе индивидуальный предприниматель, определяемое в соответствии с законодательством, финансирующее возведение, реконструкцию, реставрацию, ремонт, благоустройство объекта, снос, <i>осуществляющее строительную деятельность самостоятельно</i> с привлечением инженера (инженерной организации), с привлечением либо без привлечения для выполнения отдельных видов работ подрядчика в строительной деятельности на основании заключенного договора
<i><b>Подрядчик в строительной деятельности</b></i>	Юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, имеющие право на осуществление архитектурной, градостроительной и строительной деятельности и заключившие договор строительного подряда с заказчиком, застройщиком, инженером (инженерной организацией) в целях осуществления этой деятельности
<i><b>Инженер (инженерная организация)</b></i>	Юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, привлекаемые заказчиком, застройщиком для оказания инженерных услуг в строительстве в порядке и на условиях, предусмотренных законодательством и договором на оказание инженерных услуг. Предметом такого договора может быть консультирование по вопросам проектирования и строительства, а также выполнение определенных договором функций заказчика, застройщика. Например, комплексное управление строительной деятельностью, в том числе осуществление технического надзора с правом принятия решений от имени заказчика, застройщика во взаимоотношениях с подрядчиком, иными участниками строительной деятельности
<i><b>Разработчик проектной документации (проектировщик)</b></i>	Юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, привлекаемые заказчиком, застройщиком, подрядчиком для разработки проектной документации (проектирование), осуществления авторского надзора за строительством, выполнения иных работ при осуществлении архитектурной, градостроительной деятельности в порядке и на условиях, предусмотренных договором
<i><b>Генеральный проектировщик</b></i>	Юридическое или физическое лицо, в том числе индивидуальный предприниматель, имеющее аттестат соответствия на выполнение видов проектных работ, которое заключило договор с заказчиком и привлекает для выполнения своих обязательств субподрядчиков (субпроектировщиков) путем заключения с ними договоров
<i><b>Субпроектировщик</b></i>	Юридическое или физическое лицо, в том числе индивидуальный предприниматель, имеющее аттестат соответствия на выполнение отдельных видов проектных работ, которое заключило договор на их выполнение с генеральным проектировщиком
<i><b>Генеральный подрядчик</b></i>	Подрядчик, привлекающий по договорам для выполнения отдельных своих обязательств других лиц (субподрядчиков)
<i><b>Субподрядчик</b></i>	Лицо, заключившее с генеральным подрядчиком договор о выполнении отдельных видов (этапов) строительных работ
<i><b>Потребитель строительной продукции</b></i>	Физическое или юридическое лицо, использующее строительную продукцию по ее целевому назначению

Порядок взаимодействия участников инвестиционного процесса в строительстве определяется законодательством и выбранной схемой управления проектом [78]:

1) **подрядная схема управления проектом** – организационная форма участия заказчика в управлении проектом путем заключения договоров с проектировщиками, подрядными организациями на осуществление отдельных видов работ, включая технический надзор за строительством, с выполнением собственными силами поставки технологического оборудования, инвентаря, мебели;

2) **генподрядная схема управления проектом** – организационная форма участия заказчика в управлении проектом на договорной основе с генеральным проектировщиком и генеральным подрядчиком, с осуществлением технического надзора, поставки отдельных видов технологического оборудования, мебели, инвентаря;

3) **схема строительства «под ключ»** – осуществление строительной деятельности управляющей организацией (проектно-строительным предприятием) по созданию объекта недвижимости на продажу с выполнением функций инвестора, заказчика, генерального проектировщика и генерального подрядчика, с передачей готового к эксплуатации объекта собственникам;

4) **схема управления проектом инвестором** – осуществление строительной деятельности инвестором по созданию объекта недвижимости для собственных нужд с выполнением функций заказчика, генерального проектировщика и генерального подрядчика (при необходимости);

5) **схема комплексного управления строительной деятельностью** – организационная форма управления инвестиционным проектом от замысла до его завершения уполномоченной заказчиком организацией, аттестованной в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь.

Детально схемы управления проектами и пошаговые действия на всех стадиях подготовки и реализации проекта от возникновения инвестиционного замысла до ввода объекта в эксплуатацию в соответствии с действующим законодательством и требованиями ТНПА представлены в «Альбоме схем, определяющих последовательность действий при осуществлении инвестиционного проекта в строительстве» [27].

Способы осуществления строительства делятся на подрядный, хозяйственный (собственными силами застройщика) и смешанный.

**Подрядный способ** подразумевает заключение между заказчиком и подрядчиком *договора строительного подряда*.

Заказчик предоставляет подрядчику строительную площадку (фронт работ); передает утвержденную проектную документацию; предоставляет оборудование и материалы в соответствии с условиями договора и графиком поставки материальных ресурсов; осуществляет технический надзор за ходом строительства (не вмешиваясь в оперативно-хозяйственную деятельность подрядчика) самостоятельно или путем заключения договора с инженером (инженерной организацией); обеспечивает финансирование строительства, принимает выполненные работы и своевременно оплачивает их.

Подрядчик, согласно договору, выполняет строительные работы в определенные договором сроки в соответствии с проектной документацией и графиком производства работ; закупает материальные ресурсы; обеспечивает надлежащее и безопасное складирование строительных материалов, регулярную уборку строительной площадки от строительных отходов и мусора; оформляет исполнительную до-

кументацию; передает заказчику завершённым строительством объект или результат строительных работ [66].

Условиями договора строительного подряда определяется, обязан ли подрядчик выполнять все работы собственными силами или он может сам привлекать подрядчиков для выполнения отдельных видов строительных работ. Подрядчик, привлекающий по договорам для выполнения отдельных своих обязательств других лиц, именуется *генеральным подрядчиком*, а указанные лица – *субподрядчиками*.

При *хозяйственном способе* выполнение строительных работ осуществляется непосредственно застройщиком. Он использует собственные строительные подразделения, имеющиеся у него в наличии или формируемые на период производства работ. Если речь идет о действующем предприятии, то для выполнения отдельных видов специальных работ, в частности, санитарно-технических, электромонтажных, монтажа оборудования, могут привлекаться силы и средства основных и обслуживающих производств этого предприятия.

При *смешанном способе* сочетаются характеристики хозяйственного и подрядного способов строительства. Застройщик формирует команду проекта и её силами осуществляет организацию и управление возведением (реконструкцией, ремонтом) объекта. При этом часть работ может передаваться одной или нескольким строительным организациям по договорам подряда, а остальные осуществляются собственными силами застройщика.

#### **1.4 Нормативное правовое обеспечение деятельности строительных организаций**

Деятельность всех участников инвестиционного процесса в строительстве должна осуществляться в соответствии с законодательством Республики Беларусь и с соблюдением ряда требований и принципов, отраженных в технических нормативах и стандартах.

Национальная система технического нормирования и стандартизации в строительстве разрабатывается и совершенствуется на протяжении уже более трёх десятилетий. В 1993 году были введены в действие строительные нормы Республики Беларусь СНБ 1.01.01-93 «Система технического нормирования и стандартизации в строительстве. Национальный комплекс нормативных технических документов» (впоследствии заменены на строительные нормы СНБ 1.01.01-97, которые, в свою очередь, утратили силу в связи с введением ТКП 45-1.01-4-2005 [73]).

Предусматриваемый СНБ 1.01.01 Национальный комплекс включал нормативно-технические документы следующих видов:

1) государственные нормативно-технические документы: строительные нормы Республики Беларусь (СНБ), пособия к строительным нормам Республики Беларусь (П), государственные стандарты Республики Беларусь (СТБ), технические условия на опытную партию (ТУ (на опытную партию)), руководящие документы в строительстве (РДС);

2) межгосударственные нормативно-технические документы: межгосударственные строительные нормы (МСН), межгосударственные стандарты (ГОСТ), межгосударственные своды правил по проектированию и строительству (МСП), межгосударственные руководящие документы по стандартизации и техническому нормированию в строительстве (МРД).

Переход к Национальному комплексу нормативно-технических документов не мог осуществиться одномоментно, поэтому до разработки и введения в действие соответствующих государственных или межгосударственных нормативно-технических

документов применялись введенные в действие до 1 января 1992 года документы СССР по техническому нормированию и стандартизации в строительстве: строительные нормы и правила (СНиП), строительные нормы (СН), ведомственные строительные нормы (ВСН), общесоюзные и ведомственные нормы технологического проектирования (ОНТП и ВНТП), государственные и отраслевые стандарты (ГОСТ и ОСТ) и технические условия (ТУ).

Сегодня **законодательство в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности**, представляющее собой систему нормативных правовых актов (НПА), включает:

- Гражданский кодекс Республики Беларусь [28];
- Закон об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь [39];
- нормативные правовые акты Президента Республики Беларусь (Указ «О мерах по совершенствованию строительной деятельности» [43], Директиву «О приоритетных направления развития строительной отрасли» [48] и др.);
- иные акты законодательства, регулирующие отношения в указанной области [65, 66, 67 и др.].

Среди НПА выделяют подгруппу технических нормативных правовых актов (ТНПА). В соответствии с Законом «О техническом нормировании и стандартизации» от 5 января 2004 года № 262-З [55] в общем случае к ТНПА относят технические регламенты Республики Беларусь (ТР), технические кодексы установившейся практики (ТКП), государственные стандарты (СТБ), общегосударственные классификаторы (ОКРБ), технические условия (ТУ), стандарты организаций.

**Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства**, сформированный в соответствии с Законом [55], представляет собой совокупность взаимосвязанных ТНПА по техническому нормированию и стандартизации по всем направлениям строительной деятельности, принимаемых уполномоченными органами государственного управления в установленном порядке для применения на всех этапах создания и эксплуатации строительной продукции в целях обеспечения охраняемых законом интересов потребителей строительной продукции и государства [65].

Объектами технического нормирования и стандартизации в строительстве являются:

- организационно-методические правила, общие технические, функциональные и эксплуатационные требования, регламентирующие процессы разработки, производства, применения, эксплуатации строительной продукции, оказания услуг в строительстве;
- объекты градостроительной деятельности и строительная продукция – здания, сооружения и их комплексы;
- промышленная продукция, применяемая в строительстве, – строительные конструкции, изделия и материалы, отдельные виды инженерного оборудования зданий и сооружений;

– средства оснащения строительных организаций и предприятий стройиндустрии.

Национальный комплекс ТНПА в области архитектуры и строительства включает [73]:

- технические регламенты (ТР);
- технические кодексы установившейся практики (ТКП);
- государственные стандарты Республики Беларусь (СТБ);
- предварительные государственные стандарты Республики Беларусь (СТБ П);
- технические условия, включая технические условия на опытную партию продукции (ТУ).

К ТНПА, входящим в состав Национального комплекса, предъявляются следующие требования:

- соответствие современным достижениям науки, техники и технологии;
- учёт отечественного и зарубежного опыта проектирования и строительства;
- обеспечение максимальной гармонизации с требованиями Международной организации по стандартизации (ISO);
- наличие технически и экономически обоснованных требований, обеспечивающих решение конкретных задач строительства.

**Технические регламенты** разрабатываются в процессе технического нормирования и устанавливают непосредственно и (или) путем ссылки на технические кодексы установившейся практики и (или) государственные стандарты Республики Беларусь **обязательные** для соблюдения всеми участниками инвестиционного процесса технические требования, связанные с **безопасностью** продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания строительных услуг.

Технический регламент ТР 2009/013/ВУ «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» [29] устанавливает требования к сооружениям, проектной документации, строительным материалам и изделиям, работам в строительстве в целях защиты жизни, здоровья и наследственности граждан, имущества и охраны окружающей среды, а также предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей (пользователей) относительно назначения и безопасности сооружений, проектной документации, строительных материалов и изделий, работ в строительстве.

**Технические кодексы** разрабатываются в процессе стандартизации и содержат основанные на результатах **установившейся практики** положения, необходимые для проектирования и строительства, применение которых позволяет обеспечить соблюдение требований технических регламентов. Обязательность применения всех или части требований конкретного технического кодекса устанавливается в разделе «Область применения» [73].

**Государственные стандарты** также являются результатом стандартизации. Они основываются на согласии большинства заинтересованных субъектов

технического нормирования и стандартизации и содержат технические требования к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания строительных услуг.

Требования государственных стандартов являются обязательными для применения в следующих случаях [73]:

- в техническом регламенте приводится ссылка на государственный стандарт;
- производитель или поставщик продукции (услуги) в добровольном порядке применил государственный стандарт и заявил о соответствии ему своей продукции (услуги); для этого он использовал обозначение государственного стандарта или знак соответствия государственным стандартам в маркировке продукции, эксплуатационной или иной документации, транспортной или потребительской таре;
- продукция (услуга) производителя или поставщика сертифицирована на соответствие требованиям государственного стандарта.

**Технические условия** – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем и содержащий технические требования к конкретным типу, марке, модели, виду реализуемой ими строительной продукции или оказываемой строительной услуге, включая правила приемки и методы контроля. Устанавливаемые в технических условиях требования не должны противоречить требованиям технических регламентов и действующих ТНПА в отношении этой продукции.

Переход к Национальному комплексу ТНПА в области архитектуры и строительства происходил постепенно, и, во избежание вакуума в строительной сфере, до разработки и введения в действия указанных выше ТНПА подлежали обязательному исполнению все действовавшие ТНПА в области архитектуры и строительства, принятые до 1 июля 2005 года [73].

Сегодня при разработке и применении ТНПА следует учитывать положения Декрета Президента Республики Беларусь № 7 «О развитии предпринимательства» [49], принятого в целях развития предпринимательской инициативы и стимулирования деловой активности:

1) технические регламенты Республики Беларусь должны содержать только *основополагающие технические требования*, предъявляемые к продукции либо к продукции и процессам, связанным с жизненным циклом продукции (процессы разработки, проектирования, изысканий, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, транспортирования, реализации и утилизации). Иные технические требования к продукции, процессам, связанным с жизненным циклом продукции (технические описания процессов её производства, технические требования к методикам контроля, проведению испытаний и исследований, выполнению измерений) могут включаться в государственные стандарты Республики Беларусь или технические кодексы;

2) технические кодексы являются обязательными для соблюдения субъектами хозяйствования только в следующих случаях:

– при наличии ссылок на них в законодательных актах, технических регламентах, иных НПА Совета Министров Республики Беларусь;

– если сами субъекты хозяйствования в добровольном порядке заявили об обязательности их соблюдения;

3) государственные стандарты Республики Беларусь являются обязательными для соблюдения субъектами хозяйствования только в следующих случаях:

– при наличии ссылок на них в технических регламентах;

– если сами субъекты хозяйствования в добровольном порядке заявили об обязательности их соблюдения;

4) нормативные правовые акты СССР и БССР, в том числе ТНПА СССР и БССР, регулирующие порядок и условия осуществления экономической деятельности, не являются обязательными для применения (соблюдения) на территории Республики Беларусь.

В целях дальнейшего упорядочения требований ТНПА в сфере архитектурной, градостроительной и строительной деятельности с учётом положений Указа Президента Республики Беларусь № 217 «О строительных нормах и правилах» [53] продолжается реформирование Национального комплекса ТНПА путем разработки строительных норм и правил.

**Строительные нормы** (СН) содержат *обязательные для соблюдения требования* при градостроительном планировании, размещении объектов строительства и застройке территории, проектировании и строительстве, установленные в целях обеспечения:

– механической прочности и устойчивости зданий и сооружений;

– пожарной, промышленной, ядерной, радиационной, энергетической безопасности;

– защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

– экономии энергии и тепловой защиты;

– нормативов охраны окружающей среды и санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

**Строительные правила** (СП) в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности являются *добровольными* для применения.

После введения в действия строительных норм и правил не применяются обязательные для соблюдения требования и добровольные правила, содержащиеся в ТНПА, не являющихся строительными нормами и правилами.

Так, в связи с введением с 29 марта 2021 года строительных норм СН 1.03.04-2020 «Организация строительного производства» [50] утратили силу технические кодексы ТКП 45-1.03-161-2009 (02250) «Организация строительного производства» и ТКП 45-1.03-229-2010 (02250) «Проекты организации строительства и производства работ по капитальному ремонту жилых зданий. Правила разработки».

В настоящее время РУП «Стройтехнорм» ведет работу над техническим регламентом «О безопасности строительных материалов». Предполагается, что после его

утверждения и вступления ТР 2009/013/ВУ «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» [29] прекратит своё действие.

## 1.5 Специфические особенности в организации строительства

Строительство, как вид экономической деятельности, обладает своей спецификой, во многом отличается от промышленности (рисунок 1.8).



Рисунок 1.8 – Основные технико-экономические особенности строительства [15]

Среди ключевых отраслевых особенностей, влияющих на выбор методов и форм организации строительства, выделяют следующие [3, 13]:

**1. Неподвижность и территориальная закреплённость строительной продукции** (объектов строительства – зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций) и **мобильность орудий и средств производства** (рабочих-строителей, строительных машин и др.). Для сравнения: на предприятиях промышленности обычно неподвижны орудия и средства труда, а продукция мобильна. Строительство любого объекта начинается с создания производственной базы строительства на данной строительной площадке. Степень освоённости территории строительства непосредственно влияет на характер и объёмы внеплощадочных и внутриплощадочных подготовительных работ. Строительная организация, закончив работу на одной площадке, перебазировывает свои мощности на следующую, нередко расположенную на значительном удалении.

Эти особенности оказывают существенное влияние на стабильность производственного процесса и создают большие трудности в обеспечении непрерывности и ритмичности производства. Разброс объектов строительства на значительной территории обуславливает определенную автономию руководителей подразделений, усложняет обмен информацией, ограничивает возможности оперативного контроля и управления.

**2. Зависимость от климатических и погодных условий.** Строительные работы часто ведутся на открытом воздухе, где работающие подвергаются воздействию погодных факторов, сезонных колебаний температуры и влажности, изменения температуры и освещённости в течение суток. С учётом круглогодичности строительства, сезонные условия оказывают влияние на методы строительства, технологию и организацию производства работ. Например, в зимних условиях предпринимают меры по утеплению конструкций, подогреву строительных материалов, введению противоморозных добавок в бетоны, в жаркое время года – по уходу за свежесуложенным бетоном. В результате возникают разные варианты организационно-технологических решений в зависимости от места и времени производства работ. Постоянное влияние недостаточно предсказуемых внешних факторов вызывает сложность в управлении данной системой.

**3. Разнообразие и индивидуальный характер объемно-планировочных и конструктивных решений объектов строительства.** Строительная продукция отличается большим разнообразием проектных решений, что предопределяет различия в технологии и организации строительства объектов.

**4. Значительная материалоемкость строительного производства.** В процессе строительства объектов расходуется обширный перечень и большое количество материалов, изделий и конструкций. Это вызывает значительный объём погрузочно-разгрузочных и транспортных операций, требующих затрат труда, привлечения автотранспорта и средств механизации. Некоторые материалы (например, товарные бетоны и растворы) не подлежат хранению и должны расходоваться на производство строительных работ в течение нескольких часов после выпуска, что еще более увеличивает зависимость строительства от транспорта. Проблема материалоемкости частично решается внедрением прогрессивных объемно-планировочных решений и эффективных материалов и конструкций.

**5. Длительность производственного цикла (проектирования и строительства) и капиталоемкость строительной продукции.** Длительность инвестиционной стадии жизненного цикла объекта строительства может составлять несколько лет. В этот период исключаются из оборота («замораживаются», «омертвляются») крупные финансовые средства и материальные ценности инвестора (заказчика, застройщика). В общей продолжительности инвестиционного цикла существенную роль играет время проведения изысканий, проектирования и выполнения строительных работ подготовительного периода. Мероприятия, направленные на уменьшение продолжительности инвестиционной стадии в целом и отдельных её этапов, ускоряют окупаемость капитальных вложений и выгодны в конечном счёте инвесторам, подрядчикам и потребителям строительной продукции.

**6. Актуальность переноса производственных процессов со строительной площадки в условия стационарного заводского производства.** Это следствие стремления ослабить зависимость строительного производства от факторов окружающей среды, решить проблему материалоёмкости и сократить продолжительность строительства. Одним из основных направлений развития строительного производства является *совершенствование индустриальных методов строительства*, предусматривающих выполнение максимального объёма работ вне строительной площадки путем агрегирования оборудования, инженерных систем и конструкций в блоки на предприятиях-изготовителях и базах монтажных организаций и поставка таких блоков на стройку в соответствии с графиками производства работ.

**7. Большое количество участников инвестиционного процесса и специфические формы их кооперации.**

В промышленности кооперация ограничивается в основном взаимодействием завод – поставщик. Соисполнитель в производстве какого-либо изделия действует на территории своего предприятия, независим в технологии и организации производства своей продукции и выступает только в роли поставщика соответствующей детали или узла этого изделия.

В строительстве соисполнители – субподрядчики – выполняют свою часть работ по строительству объекта на той же территории, что и генеральный подрядчик, зачастую параллельно с ним, с использованием его основных фондов (например, временных зданий и сооружений), вклиниваясь в его технологию и организацию работ. Большое число субподрядных организаций и сложные технологические взаимосвязи придают вероятностный характер процессу управления строительным производством.

С учётом реализуемой схемы управления проектом, сложности объекта строительства достаточно сложными могут быть и взаимодействия подрядных строительных организаций с заказчиками, разработчиками проектной документации, поставщиками материальных и других ресурсов.

### **1.6 Аттестация юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, руководителей и специалистов в строительстве**

Для осуществления отдельных видов архитектурной, градостроительной, строительной деятельности (их составляющих), выполнения работ по обследованию зданий и сооружений юридические лица и индивидуальные предприниматели должны иметь *аттестат соответствия* – документ, предоставляющий *юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю* право осуществлять деятельность в области строительства и подтверждающий его соответствие квалификационным требованиям.

Перечень видов деятельности и работ, подлежащих обязательной аттестации, согласно Положению об аттестации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей [56], включает:

- 1) инженерные изыскания для объектов строительства 1–4 классов сложности;
- 2) выполнение функций генерального проектировщика;
- 3) разработку разделов проектной документации для объектов строительства 1–4 классов сложности;

- 4) оказание инженерных услуг при осуществлении деятельности в области строительства объектов 1–4 классов сложности;
- 5) градостроительную деятельность<sup>3</sup>;
- 6) выполнение функций генерального подрядчика объектов 1–4 классов сложности со стоимостью строительства свыше 5 тыс. базовых величин;
- 7) строительство объектов 1–4 классов сложности;
- 8) выполнение функций заказчика при осуществлении деятельности по возведению, реконструкции, реставрации, благоустройству объектов, относимых к 1–4 классам сложности;
- 9) обследование зданий и сооружений (строительных конструкций зданий и сооружений; автомобильных дорог и мостовых сооружений)<sup>4</sup>.

Цели проведения аттестации:

- обеспечение потребителя работами (услугами) надлежащего качества;
- создание при строительстве и эксплуатации зданий (сооружений) условий безопасности для жизни, здоровья граждан, их имущества и окружающей среды;
- соответствие работ, услуг и процессов их выполнения требованиям ТНПА, проектной документации и запросам потребителей.

Аттестация проводится по заявительному принципу. Заявитель – юридическое лицо, индивидуальный предприниматель – обращается в уполномоченную организацию с заявлением о получении аттестата соответствия с приложением необходимых документов. Уполномоченной организацией по проведению аттестации является инженерное республиканское унитарное предприятие «БЕЛСТРОЙЦЕНТР».

Квалификационные требования устанавливаются Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь и изложены в постановлении № 25 от 2 мая 2014 г. № 25 от 2 мая 2014 г. [46]. Так, для получения аттестата соответствия на строительство объектов 1–4 классов сложности к заявителю предъявляются квалификационные требования, касающиеся:

- состава и профессиональной квалификации руководящих работников, специалистов и рабочих, работающих по основному месту работы;
- наличия в собственности, хозяйственном ведении, оперативном управлении или на ином законном основании основных средств, необходимых для выполнения деятельности, на право осуществления которой будет выдаваться аттестат соответствия;
- наличия опыта выполнения работ по заявляемому виду деятельности в области строительства на объектах 1–4 классов сложности за последние 5 лет;
- наличия свидетельства о технической компетентности системы производственного контроля по заявляемым видам работ.

Конкретные параметры квалификационных требований, предъявляемых к юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, зависят от катего-

---

<sup>3</sup> Деятельность по градостроительному планированию, размещению объектов строительства и застройке территорий, осуществляемая с учетом историко-культурных, природных, экологических и иных особенностей территорий.

<sup>4</sup> Комплекс работ по сбору, обработке, систематизации и анализу данных о техническом состоянии капитального строения (здания, сооружения), его отдельных элементов, оценке его технического состояния и степени износа, подготовке выводов об условиях дальнейшей эксплуатации и о проведении необходимых мероприятий по обеспечению его надежности и долговечности, в том числе путем замены его элементов [39].

рии аттестата соответствия (первая, вторая, третья, четвертая), на которую претендует заявитель. Аттестат соответствия выдается сроком на пять лет.

Аттестацию проходят не только организации и индивидуальные предприниматели, но также их **руководители и специалисты**. Перечень подлежащих аттестации руководителей и специалистов и критерии их допуска к аттестации по специальностям изложены в постановлении Министерства архитектуры и строительства № 15 от 26 марта 2014 г. [45]. Критерии допуска включают уровень образования, наименование направлений образования и (или) наименование специалистов, стаж работы по специальности аттестации. Квалификационный экзамен проводится уполномоченной организацией РУП «БЕЛСТРОЙ-ЦЕНТР» в форме компьютерного тестирования.

Процедура аттестации руководителей и специалистов включает:

- 1) прием заявления о проведении аттестации претендента с прилагаемыми к нему документами;
- 2) проверку правильности составления заявления о проведении аттестации претендента, полноты представленных документов;
- 3) принятие решения о допуске претендента к квалификационному экзамену;
- 4) проведение квалификационного экзамена;
- 5) принятие решения по результатам квалификационного экзамена;
- 6) оформление квалификационного аттестата;
- 7) внесение данных в перечень аттестованных специалистов (реестр ведется на сайте bsc.by);
- 8) выдачу **квалификационного аттестата** (выдается сроком на пять лет).

Квалификационный аттестат подтверждает профессиональную компетентность специалиста для осуществления деятельности в области строительства.

## 1.7 Закупки товаров (работ, услуг) для строительства

В случае проведения процедур закупок для строительства к **товарам** относятся строительные материалы, изделия, конструкции, а также оборудование, мебель, инвентарь.

**Работы** – деятельность, результаты которой имеют материальное выражение и могут быть использованы для удовлетворения потребностей заказчика (строительно-монтажные и пусконаладочные работы).

**Услуги** – деятельность, результаты которой не имеют материального выражения, реализуются и потребляются в процессе осуществления этой деятельности (инжиниринговые услуги – разработка предпроектной и проектной документации, проведение инженерных изысканий, осуществление авторского надзора за строительством; инженерные услуги в строительстве – консультирование по вопросам проектирования и строительства; выполнение определенных договором на оказание инженерных услуг функций заказчика, застройщика).

При финансировании строительства полностью или частично за счет бюджетных средств и (или) средств государственных внебюджетных фондов уделяется большое внимание эффективному расходованию таких средств, обеспечению развития конкуренции, справедливому и беспристрастному отношению к потенциальным поставщикам (подрядчикам, исполнителям), предотвращению

коррупции. Для достижения указанных целей применяется законодательство о государственных закупках.

**Под государственной закупкой** понимается приобретение товаров (работ, услуг) полностью или частично **за счет бюджетных средств и (или) средств государственных внебюджетных фондов получателями** таких средств, а также отношения, связанные с исполнением договора государственной закупки [42].

Закупки товаров (работ, услуг) при строительстве объектов, в том числе их ремонте, реконструкции, реставрации и благоустройстве, за счет **собственных средств** законодательно регулируются только в отдельных случаях (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Выбор применимого законодательства при осуществлении закупок для строительства<sup>5</sup>

Источник средств получателя для осуществления закупок	Основные НПА при регулировании закупок
<p>Полностью или частично бюджетные средства и (или) средства государственных внебюджетных фондов</p>	<p>О государственных закупках товаров (работ, услуг) (Закон Республики Беларусь от 13 июля 2012 г. № 419-3 [42])</p>
<p>Полностью или частично средства: – внешних государственных займов и внешних займов, привлеченных под гарантии Совета Министров Республики Беларусь; – кредитов банков Республики Беларусь, привлеченных под гарантии Совета Министров, облисполкомов и Минского горисполкома</p>	<p>О совершенствовании отношений в области закупок товаров (работ, услуг) за счет собственных средств (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15 марта 2012 г. № 229) [52]</p>
<p>Иные источники</p>	<p>Организация самостоятельно определяет порядок осуществления закупок в рамках законодательства. Действие Закона № 419-3 и постановления № 229 на такие закупки не распространяется</p>

При строительстве непосредственным **получателем** бюджетных средств и (или) средств государственных внебюджетных фондов является **заказчик**. Он осуществляет приобретение товаров (работ, услуг) за счет указанных выше средств в соответствии с требованиями Закона № 419-3 «О государственных закупках товаров (работ, услуг)» [42] с применением регламентированных Законом процедур закупок (рисунок 1.9).

<sup>5</sup> По состоянию на 5 марта 2022 г.



Рисунок 1.9 – Виды процедур государственных закупок

В процедурах государственных закупок *участвуют* заказчик, организатор, комиссия, эксперт (экспертная комиссия), участники.

Заказчик вносит все государственные закупки, которые он планирует провести в течение финансового года, в годовой план государственных закупок и размещает его на электронных торговых площадках (ЭТП) информационного республиканского унитарного предприятия «Национальный центр маркетинга и конъюнктуры цен» и открытого акционерного общества «Белорусская универсальная товарная биржа». В течение года в этот план заказчик может вносить изменения и (или) дополнения в установленном порядке.

Особенностью годового плана государственных закупок в случае строительства является включение в него необходимых товаров (работ, услуг) исходя из потребности на каждый объект строительства отдельно.

Заказчик определяет или создает структурное подразделение либо назначает работника (работников), обладающего соответствующей квалификацией в сфере государственных закупок.

Заказчик осуществляет государственные закупки самостоятельно либо с привлечением организатора.

В случае организации и проведения открытого конкурса, закрытого конкурса, электронного аукциона, процедуры запроса ценовых предложений заказчик (организатор) обязательно формирует комиссию, определяет ее задачи и предоставляет ей полномочия для выполнения этих задач. Комиссия может создаваться в виде постоянно действующего органа для организации и проведения всех процедур государственных закупок либо для конкретной процедуры государственной закупки.

В ходе организации и проведения процедур государственных закупок могут привлекаться эксперты для консультаций, в том числе формирования требований к предмету государственной закупки и (или) подготовки заключения по рассмотрению, оценке и сравнению предложений.

Участником в сфере государственных закупок признается юридическое или физическое лицо, в том числе индивидуальный предприниматель:

- представившее предложение, – в случае проведения открытого конкурса, закрытого конкурса, электронного аукциона, процедуры запроса ценовых предложений;
- принимающее участие в биржевых торгах;

– получившее от заказчика предложение о заключении договора, – в случае проведения процедуры закупки из одного источника.

**Открытый конкурс** является основной процедурой и применяется во всех случаях, не установленных законом № 419-З [42] для проведения иных видов процедур государственных закупок. Для открытого конкурса необходимо учитывать ориентировочную стоимость годовой потребности предмета государственной закупки: товаров – свыше 2000 базовых величин, работ и услуг – свыше 5000 базовых величин. При этом товар (работа, услуга) не должен быть включен в перечень товаров (работ, услуг), закупки которых осуществляются с применением электронного аукциона или биржевых торгов.

Открытый конкурс представляет собой гласный и конкурентный выбор поставщика (подрядчика, исполнителя) при осуществлении государственной закупки на электронной торговой площадке, при которой победителем признается участник, предложивший лучшие условия исполнения договора и соответствующий требованиям конкурсных документов.

Порядок действий при проведении открытого конкурса представлен на рисунке 1.10.

<b>Шаг 1</b>	Разработка и утверждение, размещение на ЭТП годового плана государственных закупок
<b>Шаг 2</b>	Выбор вида процедуры государственной закупки (открытого конкурса)
<b>Шаг 3</b>	Принятие решения о проведении открытого конкурса (компетенция руководителя или иного уполномоченного лица заказчика)
<b>Шаг 4</b>	Разработка конкурсных документов, включая приглашение участников, описание предмета государственной закупки, проект договора государственной закупки, критерии, способ оценки и сравнения предложений. Утверждение конкурсных документов организатором (заказчиком)
<b>Шаг 5</b>	Размещение конкурсных документов на ЭТП заказчиком (организатором) в срок не позднее одного рабочего дня, следующего за днем их утверждения. Ответы на запросы о разъяснении конкурсных документов, внесение изменений и (или) дополнений в конкурсные документы (при необходимости). Размещение изменений и (или) дополнений на ЭТП. Срок для подготовки и подачи предложений участниками – не менее 15 календарных дней со дня размещения конкурсных документов на ЭТП (10 календарных дней при проведении открытого конкурса повторно)
<b>Шаг 6</b>	Открытие, рассмотрение предложений комиссией и допуск участников к оценке и рассмотрению предложений. Возможны запросы со стороны комиссии о разъяснении предложений участниками посредством ЭТП, устранение арифметических ошибок, неточностей участниками по предложению заказчика (организатора)
<b>Шаг 7</b>	Оценка и сравнение предложений участников комиссией
<b>Шаг 8</b>	Размещение протокола о выборе участника-победителя или признании открытого конкурса несостоявшимся заказчиком (организатором) на ЭТП
<b>Шаг 9</b>	Заключение договора государственной закупки в письменной форме в виде электронного документа на ЭТП
<b>Шаг 10</b>	Формирование дела по процедурам государственных закупок

Рисунок 1.10 – Алгоритм проведения открытого конкурса как процедуры государственных закупок

**Закрытый конкурс** применяется при осуществлении государственной закупки, сведения о которой составляют *государственные секреты*.

**Электронный аукцион** – вид процедуры государственной закупки, представляющий собой гласный и конкурентный способ выбора поставщика (подрядчика, исполнителя) при осуществлении государственной закупки на ЭТП, при которой победителем признается участник, предложивший *наименьшую цену* по результатам торгов и соответствующий требованиям аукционных документов. Он применяется в случае осуществления государственной закупки по перечню<sup>6</sup> товаров (работ, услуг), установленному Советом Министров, а также может быть применен в иных случаях, установленных заказчиком самостоятельно (за исключением товаров (работ, услуг), государственные закупки которых должны осуществляться с применением биржевых торгов) [42].

**Процедура запроса ценовых предложений** – вид процедуры государственной закупки, представляющий собой конкурентный способ выбора поставщика (подрядчика, исполнителя), при котором победителем признается участник, предложивший наименьшую цену предложения и соответствующий требованиям процедуры запроса ценовых предложений [42]. Проводится на ЭТП. Применяется в случае государственной закупки товаров (работ, услуг), пороговое значение ориентировочной стоимости годовой потребности которых устанавливается Советом Министров<sup>7</sup>:

товаров – более 300, но не более 2000 базовых величин;

работ (услуг) – более 300, но не более 5000 базовых величин.

**Процедура закупки из одного источника** – вид процедуры государственной закупки, представляющий собой способ выбора поставщика (подрядчика, исполнителя) при осуществлении государственной закупки, при которой заказчик предлагает заключить договор *только одному* потенциальному поставщику (подрядчику, исполнителю).

Примеры применения процедуры закупки из одного источника (приложение к Закону [42]):

– признание процедуры государственной закупки несостоявшейся;

– приобретение товаров (работ, услуг), ориентировочная стоимость годовой потребности государственной закупки которых составляет не более 300 базовых величин;

– приобретение услуг по авторскому надзору за строительством соответствующим авторами (разработчиками проектной документации).

**Биржевые торги** применяются при осуществлении государственных закупок по перечню товаров (работ, услуг), определенному Советом Министров<sup>8</sup>: трубы, трубки

---

<sup>6</sup> О реализации Закона Республики Беларусь "О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь "О государственных закупках товаров (работ, услуг)": постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.06.2019 г. № 395 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21900395>. – Дата доступа: 09.03.2022.

<sup>7</sup> П. 1.3 постановления Совета Министров 15.06.2019 № 395.

<sup>8</sup> О реализации Закона Республики Беларусь "О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь "О государственных закупках товаров (работ, услуг)": постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.06.2019 г. № 395 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21900395>. – Дата доступа: 11.03.2022.

из пластмасс, фитинги из пластмасс; металлы основные черные: железо, чугун, сталь и ферросплавы; трубы, трубки и профили полые и фитинги к ним из стали; полуфабрикаты стальные прочие; алюминий необработанный; прутки, стержни и профили из алюминия; проволока из алюминия; плиты, листы, полосы или ленты из алюминия толщиной не более 0,2 мм; изделия из алюминия, не включенные в другие группировки; трубы и трубки из меди и т. д.

## 1.8 Договорные отношения в строительстве

Основным инструментом регулирования взаимоотношений участников создания строительной продукции в рыночных условиях является договор.

**Договор** – это соглашение двух или нескольких лиц об установлении, изменении или прекращении гражданских прав и обязанностей [28, статья 390].

В строительстве применяются различные виды договоров: договора строительного подряда, договора подряда на выполнение проектных и изыскательских работ и (или) ведение авторского надзора за строительством, договора на оказание инженерных услуг, договора аренды строительной техники, договора поставки и т. д.

Договорам подряда посвящена глава 37 Гражданского кодекса Республики Беларусь. По **договору подряда** одна сторона (*подрядчик*) обязуется выполнить по заданию другой стороны (*заказчика*) определенную работу и сдать ее результат заказчику в установленный срок, а заказчик обязуется принять результат работы и оплатить его (уплатить цену работы).

По **договору строительного подряда** подрядчик обязуется в установленный договором срок построить по заданию заказчика определенный объект либо выполнить строительные и иные специальные монтажные работы и сдать их заказчику, а заказчик обязуется создать подрядчику необходимые условия для выполнения работ, принять результаты этих работ и уплатить обусловленную цену.

Порядок организации договорных отношений между заказчиком и подрядчиком в строительной деятельности регламентируется **Правилами заключения и исполнения договоров строительного подряда** [66]: порядок заключения и исполнения договора, обязанности и права сторон при исполнении договора, обеспечение проектной документацией и материальными ресурсами, организация выполнения строительных работ, порядок расчетов за выполненные работы, порядок сдачи и приемки результата строительных работ, порядок изменения и расторжения договора, ответственность сторон при неисполнении договора.

В договоре строительного подряда указывают:

- наименование сторон, их местонахождение в соответствии с учредительными документами или данные документа, удостоверяющего личность;
- расчетные счета в обслуживающих банках;
- учетные номера плательщика;
- номера свидетельств о государственной регистрации;
- существенные условия договора (рисунок 1.11);
- условия, относительно которых по заявлению одной из сторон должно быть достигнуто соглашение.

1 Предмет договора
<i>• наименование и местонахождение объекта, виды и объемы подлежащих выполнению строительных работ</i>
2 Указание на выполнение строительных работ собственными силами подрядчика либо с привлечением субподрядчиков
3 Сроки (число, месяц и год) начала и завершения строительства объекта (выполнения строительных работ)
<i>• по согласованию сторон могут быть предусмотрены также сроки начала и завершения отдельных видов (этапов) строительных работ (промежуточные сроки)</i>
4 Договорная (контрактная) цена или способ ее определения
5 Порядок и сроки представления проектной документации, ее содержание и состав, количество представляемых экземпляров
6 Порядок расчетов за выполненные строительные работы
7 Источники и объемы финансирования по каждому из источников
<i>• в том числе с выделением суммы обязательств на текущий финансовый год</i>
8 Ответственность сторон за неисполнение или ненадлежащее исполнение договорных обязательств
9 Обязанности заказчика и подрядчика при исполнении договора
10 Форма обеспечения исполнения подрядчиком обязательств по устранению результата работ ненадлежащего качества в период гарантийного срока эксплуатации объекта
<i>• по объектам жилищно-гражданского, социально-культурного, коммунально-бытового назначения</i>

Рисунок 1.11 – Состав существенных условий договора строительного подряда

Договор заключается в простой письменной форме в виде одного документа, подписанного сторонами.

Приложения, являющиеся неотъемлемой частью договора:

- ✓ документы, подтверждающие полномочия представителей сторон, если от имени сторон действуют их представители;
- ✓ график производства работ, за исключением случаев строительства объекта (выполнения строительных работ) продолжительностью не более одного месяца (по форме согласно [63]);
- ✓ график платежей (за исключением случаев единовременной оплаты) (по форме согласно [63]);
- ✓ график поставки материальных ресурсов заказчиком, если договором предусмотрено, что обеспечение строительства объекта в целом или части осуществляет заказчик;
- ✓ график поставки материальных ресурсов подрядчиком (за исключением технологического оборудования), если договором предусмотрено, что поставку материальных ресурсов осуществляет подрядчик;
- ✓ конкурсная документация, в том числе протоколы заседания конкурсной комиссии (см. п. 1.7);
- ✓ предложения (расчеты) подрядчика о формировании договорной (контрактной) цены и протокол её согласования (по форме согласно [63]).

Договор и приложения оформляются в количестве не менее двух экземпляров. Каждый лист договора и приложений нумеруется и подписывается сторонами.

По **договору подряда на выполнение проектных и изыскательских работ** подрядчик (проектировщик, изыскатель) обязуется по заданию заказчика разработать проектно-сметную документацию и (или) выполнить изыскательские работы, а заказчик обязуется принять и оплатить их результат.

Договорные отношения между заказчиком и подрядчиком (разработчиком проектной документации) регламентируются Правилами заключения и исполнения договоров подряда на выполнение проектных и изыскательских работ и (или) ведение авторского надзора за строительством [65].

### Вопросы для самопроверки

1. Какие виды деятельности относятся к строительству в соответствии с Законом об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь?
2. Дайте определения термина «организация строительного производства».
3. В чем заключается специализация в строительстве?
4. Перечислите основных участников инвестиционного процесса в строительстве и охарактеризуйте их взаимодействие.
5. Что собою представляет договор строительного подряда?
6. Какое влияние оказывают технико-экономические особенности строительства как отрасли экономики на организацию строительного производства?
7. Каковы особенности осуществления закупок для строительства при финансировании за счет республиканского бюджета?

## 2 ОСНОВЫ ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

### 2.1 Основные методы организации выполнения строительных процессов, их графическое изображение, достоинства и недостатки. Условия создания строительного потока

Строительство объекта или группы объектов может быть организовано разными методами.

Пусть требуется возвести  $N$  одинаковых объектов (например, жилых домов).

**Последовательный метод** предусматривает возведение каждого последующего объекта после окончания предыдущего, то есть после выполнения на предыдущем объекте всех производственных процессов, входящих в комплексный процесс его возведения (рисунок 2.1).

**Параллельный метод** предусматривает одновременное возведение всех объектов, т. е. параллельное выполнение однородных производственных процессов на разных объектах (рисунок 2.2).

**Поточный метод** предполагает последовательное выполнение однородных производственных процессов на разных объектах и параллельное выполнение разнородных процессов на каждом объекте (рисунок 2.3).

Обозначения к рисункам:  $N$  – количество объектов;  $T_i$  – общий срок строительства  $i$ -м методом, мес.;  $t$  – продолжительность строительства одного объекта, мес.;  $r$  – интенсивность потребления ресурсов при строительстве одного объекта, руб./мес.;  $I_i$  – общая интенсивность потребления ресурсов при организации строительства  $i$ -м методом, руб./мес.



Рисунок 2.1 – Принципиальная схема последовательного метода организации строительства группы объектов

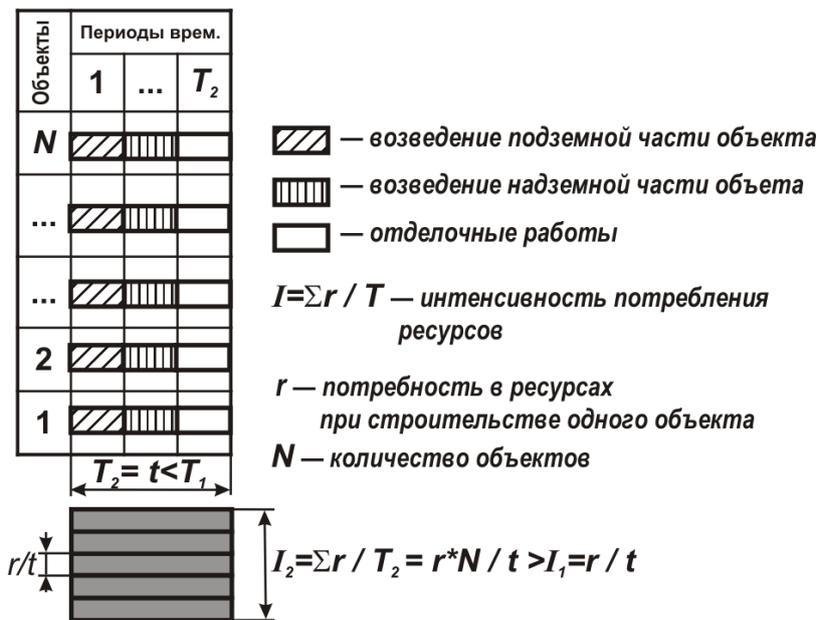


Рисунок 2.2 – Принципиальная схема параллельного метода организации строительства группы объектов

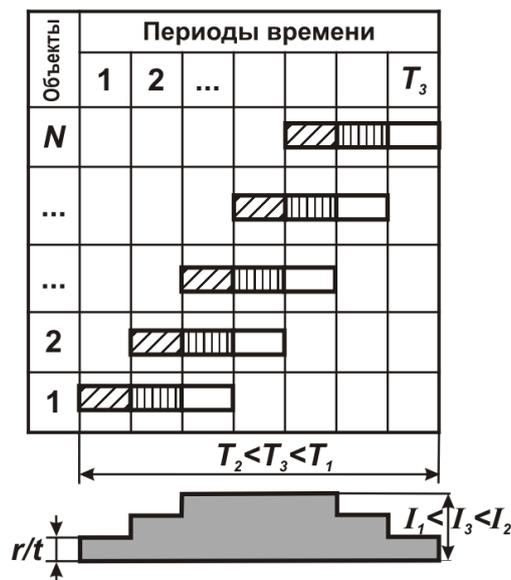


Рисунок 2.3 – Принципиальная схема поточного метода организации строительства группы объектов

**Строительный поток** представляет собой совокупность строительных работ, непрерывно и технологически последовательно сменяющих друг друга.

Основными принципами поточной организации строительства являются непрерывность и ритмичного возведения зданий и сооружений, их комплексов, производства СМР (рисунок 2.4). Применение поточного метода организации строительства позволяет сохранить достоинства параллельного и последовательного методов, достичь высоких показателей производительности труда и качества выполнения работ, равномерной загрузки всех производственных подразделений строительной организации, ритмичного выпуска готовой продукции (таблица 2.1).

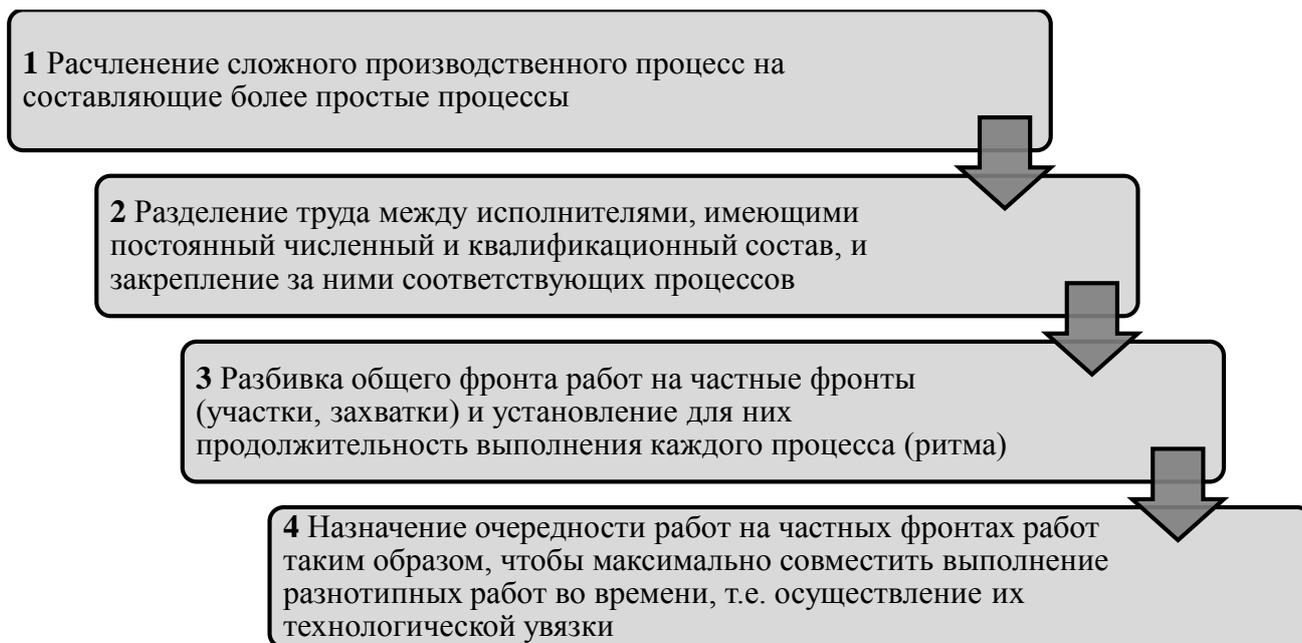


Рисунок 2.4 – Условия создания строительного потока

Таблица 2.1 – Сопоставительная характеристика преимуществ и недостатков методов организации строительства

Метод	Достоинства	Недостатки
<b>Последовательный</b>	Наименьшая интенсивность потребления ресурсов	Наибольшая общая продолжительность строительства
		Неравномерность потребления ресурсов и неритмичность выпуска готовой продукции. Вид и номенклатура ресурсов постоянно меняются, что может вызывать сложности с организацией работы строительного-монтажных и смежных подразделений строительной организации: транспортного обслуживания, материально-технического обеспечения
<b>Параллельный</b>	Наименьшая общая продолжительность строительства	Наибольшая интенсивность потребления ресурсов. Большая единовременная потребность в однотипных ресурсах: одинаковых комплектах строительных машин и механизмов, строительных конструкциях одного вида, бригадах рабочих одной специализации.
		Неравномерность потребления ресурсов и неритмичность выпуска готовой продукции. Вид и номенклатура ресурсов постоянно меняются, что может вызывать сложности с организацией работы строительного-монтажных и смежных подразделений строительной организации: транспортного обслуживания, материально-технического обеспечения

Продолжение таблицы 2.1

Метод	Достоинства	Недостатки
<i>Поточный</i>	<p>Совмещает достоинства параллельного и последовательного методов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сокращается продолжительность строительства по сравнению с последовательным методом;</li> <li>• снижается интенсивность потребления ресурсов по сравнению с параллельным методом</li> </ul>	<p>По продолжительности строительства уступает параллельному методу</p>
	<p>Рост производительности труда рабочих и качество выполнения работ, поскольку бригады постоянного численного и квалификационного состава выполняют одинаковые процессы в течение длительного времени, совершенствуют методы труда, приобретают навыки в работе</p>	<p>Организация строительства промышленных объектов поточным методом требует больших усилий и даёт меньшие преимущества по сравнению, например, с поточным строительством линейно-протяженных сооружений или жилых домов. Это связано с разнообразием объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений, входящих в состав промышленного комплекса, наличием технологического оборудования, сложностью увязки потоков работ ввиду их неритмичного характера и т. д.</p>
	<p>Сокращение продолжительности строительства вследствие повышения производительности труда рабочих и снижения непроизводительных потерь рабочего времени</p>	
	<p>Улучшение использования основных производственных фондов и оборотных средств вследствие повышения ритмичности работы строительных организаций, равномерного и полного использования их сил и средств, сокращения объема незавершенного производства</p>	
	<p>Ритмичный выпуск строительной продукции, уменьшение объема капитальных вложений, сосредоточенных в незавершенном строительстве</p>	

## 2.2 Классификация строительных потоков

**Классификацию** строительных потоков осуществляют в зависимости от структуры и вида конечной продукции (рисунок 2.5), характера ритмичности (рисунок 2.7), продолжительности функционирования.

**Частный поток** – элементарный строительный поток, состоящий из одного или нескольких строительных процессов, выполняемых последовательно бригадой или звеном на ряде захваток.

**Специализированный поток** – совокупность технологически связанных частных потоков, объединенных единой системой параметров и схемой потока, а также строительной продукцией в виде законченных конструктивных элементов, частей зданий и сооружений, комплексов работ.

**Объектный поток** – совокупность технологически и организационно связанных специализированных потоков, совместной продукцией которых являются законченные строительством отдельные здания, сооружения или группы однородных объектов.

**Комплексный поток** – совокупность организационно связанных объектных потоков, объединенных общей продукцией в виде комплекса зданий и сооружений.

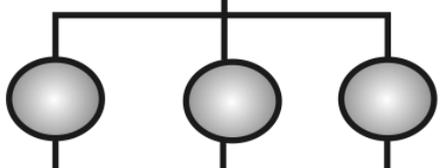
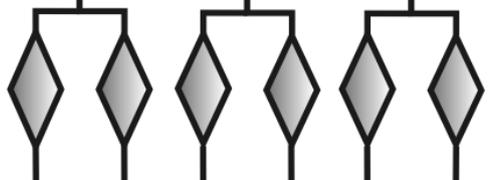
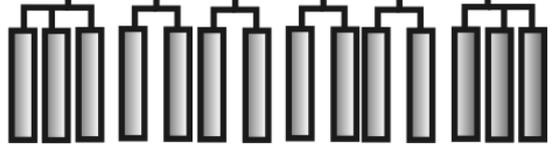
ВИД ПОТОКА	СТРУКТУРА ПОТОКА	ХАРАКТЕР ПРОДУКЦИИ
КОМПЛЕКСНЫЙ		Комплекс зданий и сооружений (жилой массив, промышленное предприятие)
ОБЪЕКТНЫЙ		Отдельные здания, сооружения или группы однородных объектов (жилые кирпичные дома, промышленные здания)
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ		Законченные комплексы работ, конструктивные элементы и части зданий и сооружений (подземная часть, надземная часть, отделочные работы)
ЧАСТНЫЙ		Законченные виды работ и элементы конструкций (земляные работы, устройство фундаментов, кладка стен, штукатурные работы)

Рисунок 2.5 – Классификация строительных потоков по структуре потока и характеру продукции

Частные и специализированные потоки могут иметь различные **схемы развития**, которые зависят от объемно-планировочного решения зданий, видов выполняемых

работ и их этапов, используемых строительных машин и механизмов (рисунок 2.6). При строительстве одноэтажных зданий преобладает горизонтальная схема, многоэтажных – комбинированная.

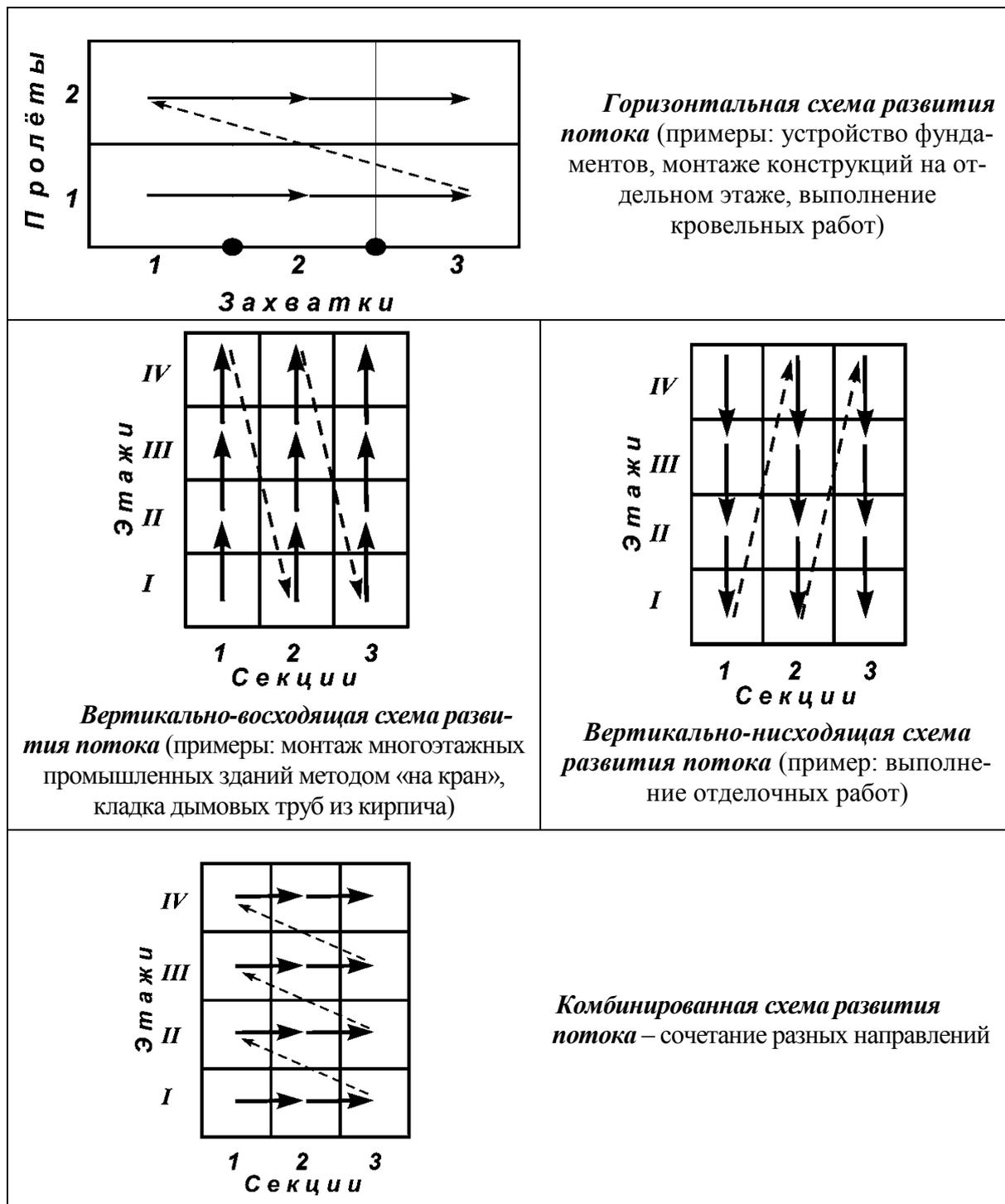


Рисунок 2.6 – Схемы развития строительных потоков [3]

Важнейшим параметром строительных потоков является **ритм** – продолжительность выполнения процесса бригадой или звеном на одной захватке. По характеру ритмичности строительные потоки подразделяются на **ритмичные** (равноритмичные, кратноритмичные, разноритмичные) и **неритмичные** (рисунок 2.7).

<b>СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПОТОКИ</b> <i>по характеру ритмичности</i>			
<b>РИТМИЧНЫЙ</b> - поток, в которых все составляющие потоки его потоки имеют постоянные ритмы (постоянную продолжительность выполнения работ на захватках). Ритмичными могут быть частные, специализированные и объектные потоки			<b>НЕРИТМИЧНЫЙ</b> - поток, в котором составляющие его потоки не имеют постоянных ритмов (продолжительности выполнения работ на отдельных захватках различны). Неритмичными могут быть все виды потоков
<b>Равноритмичный</b> - поток, в котором все составляющие его потоки имеют единый ритм (одинаковую продолжительность выполнения всех работ на захватках), который также равен шагу потока	<b>Кратноритмичный</b> - поток, в котором все составляющие его потоки имеют ритмы, кратные между собой	<b>Разноритмичный</b> - поток, в котором все составляющие его потоки имеют постоянные индивидуальные ритмы, которые не равны и не кратны друг другу	

Рисунок 2.7 – Классификация строительных потоков по характеру ритмичности

**По продолжительности функционирования** строительные потоки бывают:

1) *кратковременные* – организуются при возведении отдельных зданий и сооружений с относительно небольшой продолжительностью строительства;

2) *долговременные* – рассчитаны на длительное время и охватывает всю или значительную часть производственной программы строительной организации; организуются при возведении отдельных крупных объектов или комплекса объектов с большой продолжительностью строительства (более одного года);

3) *непрерывные* – организуются в условиях постоянной специализации строительной организации на одном виде продукции. Такие потоки также называют *сквозными*. Их особенностями являются стабильность, большой срок функционирования, а также включение в поток не только СМР, но и процессов по производству строительных конструкций, деталей и т. д. Пример: возведение крупнопанельных жилых домов домостроительным комбинатом.

Строительные потоки различаются **по технологической взаимосвязке выполнения работ**:

- *потоки с последовательной схемой производства работ*, без совмещения их выполнения по времени, когда каждая последующая работа может начинаться только после окончания предыдущей;

- *потоки с параллельно-последовательной схемой производства работ*, т. е. с совмещением сроков выполнения работ, когда последующие работы могут начинаться до завершения предшествующих работ в технологически и организационно возможные сроки.

### 2.3 Параметры строительных потоков

Параметры строительного потока описывают его пространственные, технологические и временные характеристики и зависимости между ними (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Параметры строительных потоков

Наименование	Обозначение	Характеристика
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<b><i>ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ</i></b>		
<b><i>Захватка</i></b>	<b><i>m</i></b>	Часть объекта, в пределах которой развиваются и увязываются между собой частные потоки, входящие в состав специализированного потока. Размеры захваток назначают таким образом, чтобы продолжительность выполнения отдельных процессов на захватке составляла единицу времени, не меньшую, чем одна смена, а границы захваток совпадали с архитектурно-планировочными и конструктивными элементами здания или сооружения. Примеры захваток: одна квартира или секция в жилом доме, фундамент под технологическое оборудование и т. д.
<b><i>Участок</i></b>		Часть объекта, в пределах которой развиваются и увязываются специализированные потоки, которые входят в состав объектного потока. Участок представляет собой пространственную конструктивно-технологическую часть объекта, при возведении которой повторяется весь комплекс СМР. Размеры и границы участков устанавливаются исходя из условий конструктивно-технологического решения объекта с учетом требований по обеспечению пространственной жесткости и устойчивости возводимых частей зданий и сооружений, а также возможного прекращения и последующего возобновления работ на их границах с соблюдением требований безопасности труда. Примеры: пространственные части в пределах температурных швов или пролеты одноэтажных зданий; один-два этажа в пределах температурных швов в многоэтажных зданиях и т. д.
<b><i>Делянка</i></b>		Фронт работы одного звена
<b><i>Ярус</i></b>		Участок деления объекта по вертикали в зависимости от конструктивного решения и технологии строительства

Продолжение таблицы 2.2

Наименование	Обозначение	Характеристика
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>		
<b>Число потоков (процессов)</b>	<b><i>n</i></b>	Количество простых процессов в составе сложного процесса (например, число частных потоков в составе специализированного потока)
<b>Объем работ</b>	<b><i>V</i></b>	Количество выполняемой работы в физических единицах измерения ( $m^3$ каменной кладки, $m^2$ штукатурных работ и т. д.)
<b>Трудоемкость</b>	<b><i>Q</i></b>	Затраты труда на выполнение работы в человеко-днях
<b>Интенсивность</b>	<b><i>I</i></b>	Количество продукции, которое выпускается строительным потоком в единицу времени ( $m^2$ общей площади жилых домов в месяц, $m^3$ кладки в день и т. п.)
<b>ВРЕМЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>		
<b>Ритм потока</b>	<b><i>t</i></b>	Продолжительность выполнения процесса бригадой или звеном на одной захватке
<b>Шаг потока</b>	<b><i>k</i></b>	Интервал времени между смежными потоками, т. е. промежуток времени, через который бригада или звено вступает в поток
<b>Период разворачивания потока</b>	<b><math>\tau</math></b>	Время включения в сложный поток всех составляющих его более простых потоков (например, время включения частных потоков в специализированный поток)
<b>Период выпуска готовой продукции</b>	<b><math>T_{np}</math></b>	Время, в течение которого из потока выпускается готовая продукция
<b>Общая продолжительность потока</b>	<b><math>T_o = \tau + T_{np}</math></b>	Определяется суммой периода разворачивания потока и периода выпуска готовой продукции
<b>Технологические перерывы</b>	<b><math>t_{пер}</math></b>	Перерывы между смежными потоками, вызванные особенностями применяемых материалов или требованиями технологии производства работ (твердение бетона, сушка штукатурки и др.)
<b>Организационные перерывы</b>		Перерывы между смежными потоками, вызванные организационными причинами или требованиями охраны труда

## 2.4 Организация специализированных потоков, их расчет

### 2.4.1 Равноритмичный специализированный поток

Методика расчета временных параметров равноритмичных, кратноритмичных, неритмичных специализированных потоков принята в соответствии с [3, 7, 10, 13].

В равноритмичном потоке ритмы работы всех бригад одинаковы и равны шагу потока:  $k = t$ . В таком потоке бригады работают непрерывно, ритмично переходят с захватки на захватку; при этом ни одна из захваток не простаивает в ожидании работ.

Для аналитического расчета временных параметров равноритмичного специализированного потока используются формулы:

– период развертывания потока:

$$\tau = k \cdot (n - 1) + t_{nep} = t \cdot (n - 1) + t_{nep}, \quad (2.1)$$

– период выпуска готовой продукции:

$$T_{np} = t \cdot m, \quad (2.2)$$

– общая продолжительность потока:

$$T_o = \tau + T_{np} = t \cdot (n - 1) + t_{nep} + t \cdot m = t \cdot (n + m - 1) + t_{nep}. \quad (2.3)$$

Графически строительный поток может быть изображён в виде:

- **линейных графиков** производства работ (графиков Г. Л. Гантта), где горизонтальными линиями показывается время работы бригад на соответствующих захватках;
- **циклограмм потока** (графиков М. С. Будникова) с отражением времени и места работы бригад на захватках наклонными линиями на графической сетке, что позволяет наглядно продемонстрировать цикличность производства работ.

#### **Пример расчета**

Требуется рассчитать аналитическим методом параметры специализированного потока по устройству монолитных конструкций и составить графики производства работ (линейный и циклограмму).

#### **Исходные данные**

Состав работ: установка опалубки; армирование; бетонирование; разборка опалубки. Объемы работ на захватках одинаковые. Перед разборкой опалубки предусмотрен технологический перерыв  $t_{nep} = 3$  дн. Число захваток  $m = 5$ . Ритмы работ бригад  $t = 2$  дн.

#### **Решение**

Специализированный поток является равноритмичным. В равноритмичных потоках шаг потока равен ритму потока:  $k = t = 2$  дн.

В специализированный поток входят четыре процесса:  $n = 4$ .

Период развертывания потока:

$$\tau = k \cdot (n - 1) + t_{пер} = t \cdot (n - 1) + t_{пер} = 2 \cdot (4 - 1) + 3 = 9 \text{ дн.}$$

Период выпуска готовой продукции:  $T_{пр} = t \cdot m = 2 \cdot 5 = 10 \text{ дн.}$

Общая продолжительность потока:  $T_o = \tau + T_{пр} = 9 + 10 = 19 \text{ дн.}$

Линейный график и циклограмма равноритмичного специализированного потока представлены на рисунках 2.8, 2.9 соответственно.

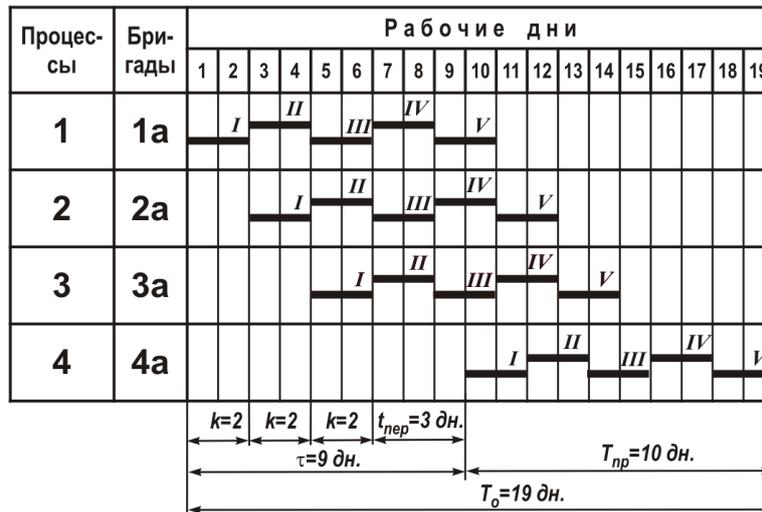


Рисунок 2.8 – Линейный график равноритмичного специализированного потока

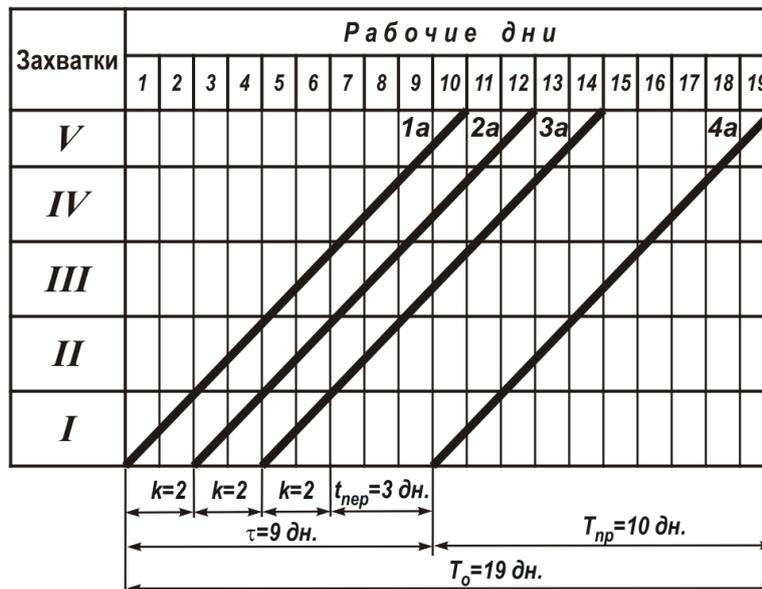


Рисунок 2.9 – Циклограмма равноритмичного специализированного потока

## 2.4.2 Кратноритмичный специализированный поток

Особенностью кратноритмичного специализированного потока является то, что ритмы входящих в его состав частных потоков постоянны, численно не равны другу, но кратные наименьшему из ритмов.

В случае кратноритмичного специализированного потока возможно уравнивание по ускоренному или по замедленному ритму.

При *уравновешивании по ускоренному ритму* шаг потока принимается равным наименьшему из ритмов работы бригад. Для выполнения процессов с ритмами, отличающиеся от минимального, назначается несколько параллельно работающих бригад. Это позволяет сделать поток подобным равноритмичному, в котором отсутствуют захваты, простаивающие в ожидании работ.

Шаг потока принимается равным наименьшему из ритмов:  $k = t_{min}$ .

Количество исполнителей (бригад) для каждого процесса определяется по формуле

$$n_i = t_i / t_{min}. \quad (2.4)$$

При расчёте аналитическим методом формулы принимают вид:

– общее количество бригад:

$$n' = \sum n_i, \quad (2.5)$$

– период развертывания потока:

$$\tau = k \cdot (n' - 1) + t_{nep} = t_{min} \cdot (n' - 1) + t_{nep}, \quad (2.6)$$

– период выпуска готовой продукции:

$$T_{np} = t_{min} \cdot m. \quad (2.7)$$

Общая продолжительность потока, уравновешенного по ускоренному ритму, рассчитывается по формуле 2.3.

Примеры линейного графика и циклограммы кратноритмичного специализированного потока, уравновешенного по ускоренному ритму, представлены на рисунках 2.10 и 2.11.

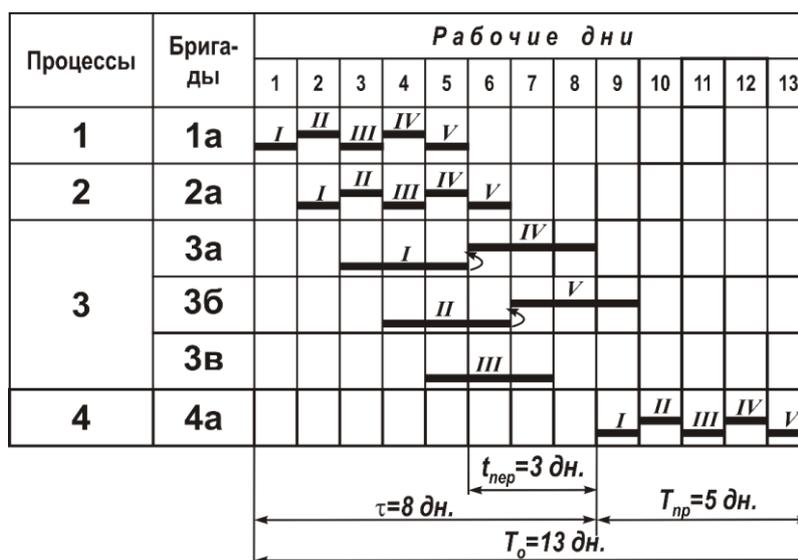


Рисунок 2.10 – Линейный график кратноритмичного специализированного потока при уравновешивании его по ускоренному ритму

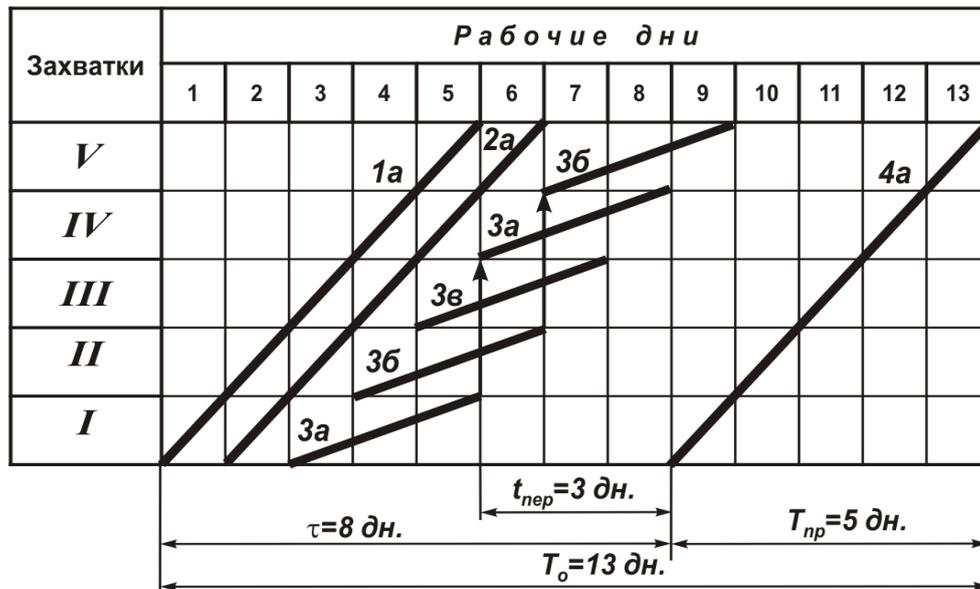


Рисунок 2.11 – Циклограмма кратноритмичного специализированного потока при уравнивании его по ускоренному ритму

### Уравнивание кратноритмичного потока по замедленному ритму

достигается следующими способами:

- 1) путем введения разной сменности для разных работ;
- 2) путем вывода бригад на резервные объекты;
- 3) путем введения системы разных захваток для разных процессов.

В результате бригады работают непрерывно, но часть захваток простаивает в ожидании работ (рисунок 2.12).

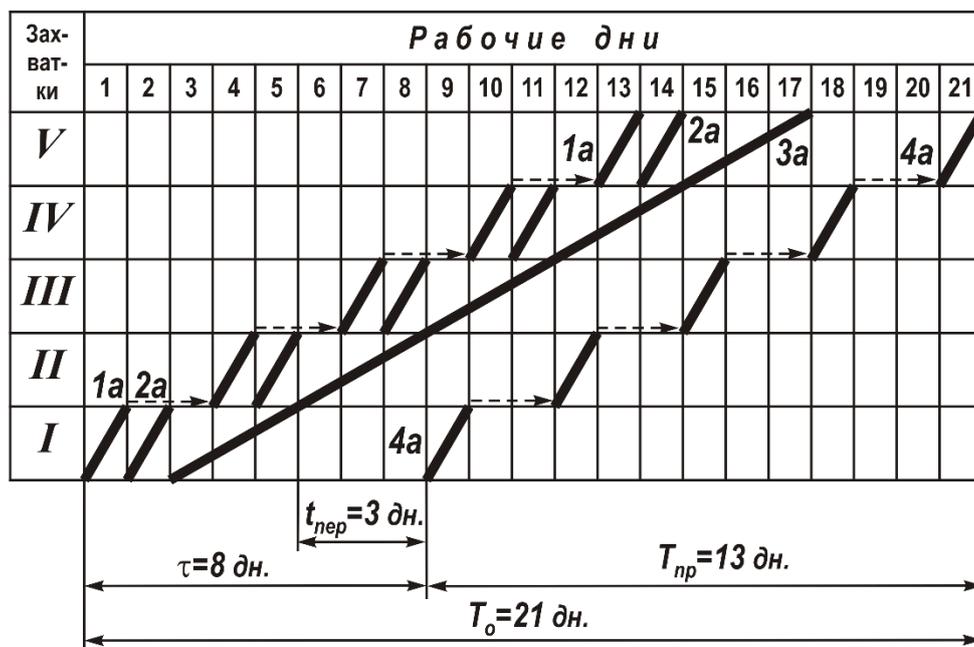


Рисунок 2.12 – Циклограмма кратноритмичного специализированного потока при уравнивании его по замедленному ритму

### 2.4.3 Неритмичный специализированный поток

Особенностью неритмичных потоков является то, что в них каждый процесс протекает со своим собственным переменным ритмом. Поэтому необходимо найти такое совмещение работ, при котором выполняются следующие условия:

- разрывы в работе смежных бригад на каждой захватке являются минимальными, захваты не простаивают в ожидании работ, необоснованно не увеличивается общая продолжительность строительства;
- каждый последующий процесс на захватке начинается только после окончания предыдущего в случае организации потока с последовательной схемой производства работ;
- интервал между смежными процессами обеспечивает беспрепятственное развитие каждого процесса на всех захватках (отсутствуют перерывы при переходе бригады с захватки на захватку).

Захватка, на которой последующий процесс начинается сразу после окончания предыдущего при бесперебойном его выполнении на всех других захватках, определяет место критического сближения двух смежных частных потоков и называется **критической захваткой**. Если увеличить это сближение, то необоснованно увеличится общий срок работ, если уменьшить – последующий процесс на данной захватке начнется раньше окончания предыдущего.

Неритмичные потоки удобно рассчитывать **матричным методом**.

Первоначально составляется матрица, содержащая исходные сведения о параметрах входящих в специализированный поток частных потоков. В строках матрицы указываются захваты (***m***), а в столбцах – процессы (частные потоки (***n***)).

В центре клеток матрицы записывается ритм ***j***-го частного потока на ***i***-й захватке - ***t<sub>ij</sub>*** (рисунок 2.13).

		Процессы			
		1	2	3	4
Захваты	I	3	1	1	1
	II	3	4	1	2
	III	1	2	3	1
	IV	2	3	4	1

Рисунок 2.13 – Исходная матрица

Порядок расчётов поясним с помощью рисунка 2.14:

$\tau_{ij}^H$  – начало  $j$ -го процесса на  $i$ -й захватке;

$\tau_{ij}^O$  – окончание  $j$ -го процесса на  $i$ -й захватке:  $\tau_{ij}^O = \tau_{ij}^H + t_{ij}$ ;  $\tau_{i,j+1}^H \geq \tau_{ij}^O$ ;

$t_{ij}^{opz}$  – организационный перерыв, сближение двух смежных частных потоков:  $t_{ij}^{opz} = \tau_{i,j+1}^H - \tau_{ij}^O$ .

	$j$	$j+1$
$i$	$\tau_{ij}^H$ $t_{ij}$ $\tau_{ij}^O$	$\tau_{i,j+1}^H$ $t_{i,j+1}$ $\tau_{i,j+1}^O$
$i+1$	$\tau_{i+1,j}^H$ $t_{i+1,j}$ $\tau_{i+1,j}^O$	$\tau_{i+1,j+1}^H$ $t_{i+1,j+1}$ $\tau_{i+1,j+1}^O$

Рисунок 2.14 – К расчету параметров потока матричным методом

При расчете параметров частных потоков обязательно по каждой захватке проверяется увязка с предшествующим частным потоком. Время начала любого процесса (кроме первого) на любой захватке не должно быть меньше по своей величине времени окончания предшествующего процесса на той же захватке. При этом смежные частные потоки следует максимально приблизить друг к другу, определив для каждой пары потоков хотя бы одну критическую захватку.

Сроки начала и окончания первого частного потока рассчитываются исходя из условия отсутствия перерывов при переходе первой бригады с захватки на захватку.

Предполагаем, что первая захватка является критической, т. е. второй процесс на ней начинается сразу после окончания первого:  $\tau_{12}^H = \tau_{11}^O$ . Рассчитываем сроки начала и окончания второго частного потока на всех захватках (рисунок 2.15).

Оцениваем сближения первого и второго частных потоков по каждой захватке:  $t_{ij}^{opz} = \tau_{i,j+1}^H - \tau_{ij}^O$ .

Если все сближения неотрицательные, то предположение о том, что первая захватка является критической, оказалось верным, и переходим к расчету параметров следующего частного потока.

Если есть отрицательные сближения, то следует передвинуть на более позднее время сроки начала и окончания второго процесса. Время, на которое надо перенести начало второго процесса, определяется наибольшим по абсолютной величине отрицательным сближением:  $\Delta_{\max} = \max |t_{ij}^{opz} < 0|$ .

Сближение, равное нулю, является критическим. Такое сближение между двумя смежными частными потоками должно наблюдаться хотя бы на одной захватке.

Рассчитываем новые значения сроков начала и окончания второго процесса на отдельных захватках, а также значения сближений между данными процессами (обведены кружками на рисунке 2.15).

Аналогично рассчитываем параметры третьего частного потока и т. д.

Циклограмма неритмичного специализированного потока представлена в виде ломаных линий (рисунок 2.16).



Рисунок 2.15 – Расчет неритмичного специализированного потока матричным методом

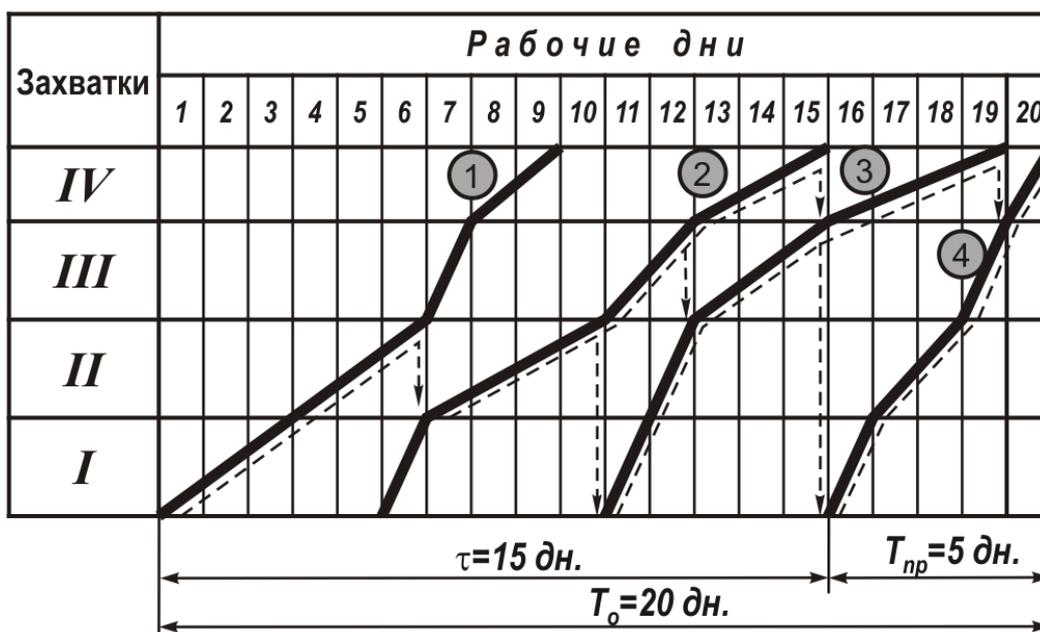


Рисунок 2.16 – Циклограмма неритмичного специализированного потока

## 2.5 Организация объектных потоков при возведении объектов жилищно-гражданского назначения

Объекты строительства в зависимости от назначения, конструктивных решений и применяемых материалов и конструкций бывают однородными и неоднородными. К **однородным** относятся объекты:

- строящиеся по типовым проектам;
- с повторяющимися частями (например, секциями в жилом доме);
- с одинаковыми конструктивными решениями, но разными размерами.

При строительстве однородных объектов имеется значительно больше возможностей организации работ поточным методом, чем при строительстве неоднородных объектов.

Наибольшая эффективность поточного метода обеспечивается при строительстве жилых домов, в частности крупнопанельных жилых домов домостроительными комбинатами. В таких объектах используются типовые проектные решения и унифицированные конструкции, обеспечивающие наиболее благоприятные условия для организации поточного строительства и ритмичной работы бригад. В результате фактическая трудоёмкость работ снижается на 25...40 % [3].

Организация поточного строительства промышленных объектов сопряжена с большими трудностями. Для подобных объектов характерно разнообразие объемно-планировочных и конструктивных решений, значительный объем работ по монтажу технологического оборудования, прокладке технологических трубопроводов и инженерных коммуникаций, сложность увязки работ по устройству фундаментов под конструкции с устройством фундаментов под оборудование, монтажа конструкций надземной части с монтажом оборудования, что вызывает трудности в увязке потоков работ, организации материально-технического обеспечения и комплектации.

Рассмотрим циклограмму объектного разноритмичного потока по возведению комплекса из  $m$  жилых зданий по типовым проектам (рисунок 2.17). На циклограмме специализированные потоки показаны обобщенно в виде полос, ограниченных линиями первого и последнего частных потоков. Увязку специализированных потоков между собой в объектном потоке производят так же, как и при проектировании специализированных потоков. Особенность состоит лишь в том, что увязывают последний частный поток предыдущего специализированного потока с первым частным потоком последующего специализированного потока.



Рисунок 2.17 – Циклограмма объектного потока

## Вопросы для самопроверки

1. Перечислите методы организации строительства.
2. Определите условия использования последовательного метода организации в строительстве.
3. Назовите достоинства поточного метода организации строительства.
4. Определите условия создания строительного потока.
5. Перечислите классификационные признаки строительных потоков.
6. Какие графические модели можно использовать для иллюстрации методов организации строительства?
7. В чем особенности кратноритмичного строительного потока?

## 3 ОСНОВЫ СЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

### 3.1 Понятие сетевой модели, возможность использования сетевых моделей в строительстве

*Модель* представляет собой физическую систему или математическое описание, отображающее существенные свойства или характеристики изучаемых объектов, процессов или явлений.

Для решения задач организации и управления в строительстве применяются математические модели: линейные (рисунки 2.8, 2.10), циклограммы (рисунки 2.9, 2.11, 2.12, 2.16, 2.17), сетевые.

В основе сетевого моделирования лежит *теория графов*.

*Графом* называют геометрическую фигуру, состоящую из конечного или бесконечного множества точек и соединяющих эти точки линий. Точки называются *вершинами* графа. Граф может быть *ориентированным и неориентированным*. В ориентированном графе линии, соединяющие вершины, имеют направление и называются *дугами*. В неориентированном графе линии называются *ребрами*.

Сетевая модель представляет собой ориентированный граф, т. е. она состоит вершин и дуг.

Впервые сетевое моделирование для решения задач планирования и управления начало применяться с конца 1950-х годов, когда в США были разработаны Метод критического пути (Critical Path Method, CPM) и Метод оценки и анализа программ (Program Evolution and Review Technique, PERT).

В основе Метода критического пути лежит определение наиболее длительной последовательности взаимосвязанных работ от начала проекта и до его окончания – критического пути. Работы, лежащие на этом пути, имеют нулевые резервы времени. Любые задержки в выполнении этих работ влияют на всю оставшуюся часть проекта.

Метод PERT учитывает вероятностный характер реальных производственных процессов. В Метод критического пути используется только одна оценка времени выполнения той или иной работы, а в методе PERT – три оценки: оптимистическая, пессимистическая, наиболее вероятная.

В настоящем учебном пособии рассмотрен Метод критического пути и его применение для решения задач строительного производства.

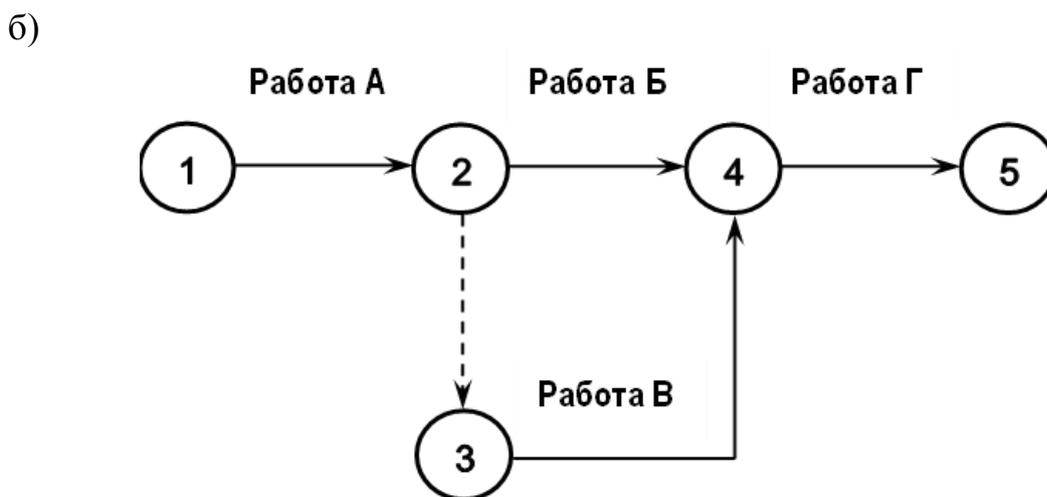
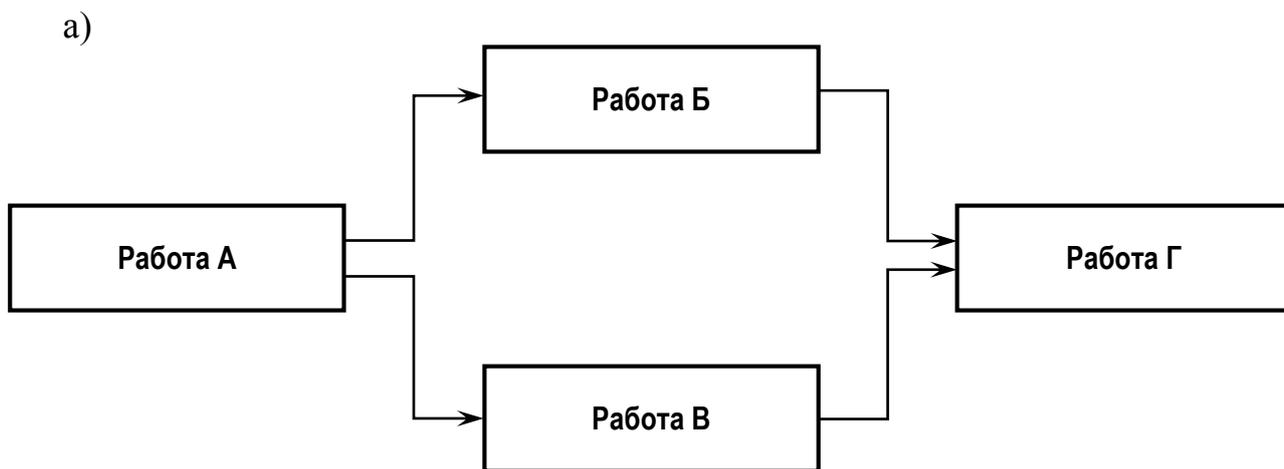
**Сетевая модель** в строительстве – ориентированный организационно-технологический граф, отражающий последовательность и взаимную увязку работ.

Сетевая модель с рассчитанными временными и ресурсными параметрами называется **сетевым графиком**.

Классификация сетевых моделей, применяемых в строительстве, может быть выполнена по ряду признаков (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Виды сетевых моделей

Признак	Вид модели	Характеристика
<b>Принцип построения</b>	<i>Работы – вершины</i>	Вершинам сети присваивается название соответствующих работ, а дуги отражают связи между работами (рисунок 3.1а)
	<i>Работы – дуги</i>	Каждой дуге соответствует работа, а вершины отражают сочетание этих дуг (результат выполнения работ) и называются событиями (рисунок 3.1б)
<b>Количество целевых (завершающих) событий</b>	<i>Одноцелевые</i>	Сетевая модель на строительство одного объекта или выполнение одного комплекса работ
	<i>Многоцелевые</i>	Сетевая модель на строительство комплекса зданий и сооружений с выделением очередей строительства, пусковых комплексов и сроков ввода отдельных частей комплекса
<b>Характер параметров модели</b>	<i>Детерминированные</i>	Исходные параметры являются достаточно определенными
	<i>Вероятностные</i>	Учитывается влияние неопределенных (случайных) факторов и условий строительства
<b>Возможность учета многовариантности организационно-технологических решений</b>	<i>Канонические</i>	Для начала последующей работы необходимо выполнение <u>всех</u> предшествующих работ
	<i>Альтернативные</i>	Для начала последующей работы необходимо выполнение <u>некоторой части</u> предшествующих работ
<b>Степень детализации</b>	<i>Детальные</i>	Каждая работа модели отражает работу одной бригады (звена)
	<i>Укрупненные</i>	Несколько работ заменяются одной укрупненной работой
<b>Объект контроля</b>	<i>Временные</i>	Объект контроля – время
	<i>Ресурсные</i>	Объект контроля – некоторый ресурс (ресурсы)
	<i>Стоимостные</i>	Объект контроля – стоимость работ



*а – работы-вершины; б – работы-дуги*

Рисунок 3.1 – Примеры сетевых моделей по принципу построения

В настоящем пособии рассматриваются детерминированные канонические сетевые модели, построенные по принципу «работы-дуги». В таких моделях дугами обозначены работы, имеется одна исходная, одна завершающая и целый ряд промежуточных вершин, которые поставлены в соответствие некоторым событиям.

Сетевые графики могут использоваться на разных уровнях организации и управления в строительстве:

- в составе технологической карты на выполнение отдельного вида работ (локальный сетевой график);
- в составе проекта производства работ (ППР) на строительство отдельного объекта (комплексный сетевой график);
- в составе проекта организации строительства (ПОС) сложного объекта (комплексный укрупненный сетевой график, КУСГ);
- для целей управления производственной деятельностью строительной организации (например, в составе сводного календарного плана программы работы строительной организации на некоторый период).

### 3.2 Основные элементы сетевых графиков

Основные элементы сетевых графиков – работы, события, ожидания, зависимости, путь.

**Работа** – производственный процесс, который требует затрат времени и ресурсов и приводит к достижению определенного результата (рисунок 3.2).

**Событие** – факт начала или окончания одной или нескольких работ, необходимый и достаточный для начала последующих работ. События ограничивают работу и по отношению к ней могут быть **начальными** и **конечными**. В сетевой модели есть два особых события: **исходное** – событие, не имеющее предшествующих работ; **завершающее** – событие, не имеющее последующих работ.

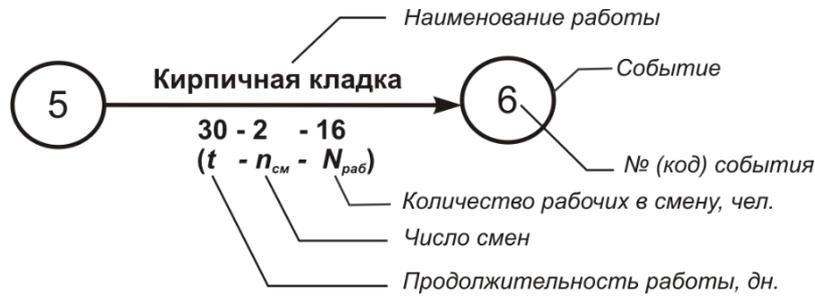


Рисунок 3.2 – Изображение работ и событий

**Ожидание** – процесс, который требует только затрат времени и не требует затрат ресурсов. К ожиданиям относят организационные или технологические перерывы между работами (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 – Изображение ожиданий

**Зависимость** (фиктивная работа) – элемент сетевой модели, используемый для отражения технологической и организационной взаимосвязи работ и не требующий затрат времени и ресурсов (рисунок 3.4).

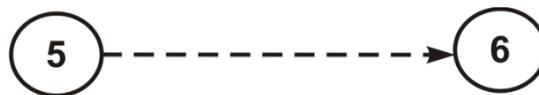


Рисунок 3.4 – Изображение зависимостей (фиктивных работ)

**Путь** – непрерывная последовательность работ сетевой модели. Длина пути равна сумме продолжительностей составляющих его работ. Путь, идущий от исходного до завершающего события, называется **полным путем**. Обычно пол-

ных путей в сетевой модели несколько. Участок полного пути от исходного события до данного события – *предшествующий путь*, а от данного события до завершающего – *последующий путь*.

**Критический путь** – это полный путь, который имеет наибольшую продолжительность из всех полных путей. Длина критического пути определяет общую продолжительность выполнения работ, являясь основным параметром сетевого графика. Важность критического пути связана с тем, что в случае задержки выполнения расположенных на нём работ увеличивается срок строительства всего объекта.

### 3.3 Основные правила построения сетевых графиков

1. Форма графика должна быть простой, удобной для анализа, без лишних пересечений, большинство работ рекомендуется изображать горизонтальными линиями.

2. При изображении **параллельных работ** следует вводить дополнительное событие и зависимость, иначе работы будут иметь одинаковый код – номер начального и конечного события (рисунок 3.5).

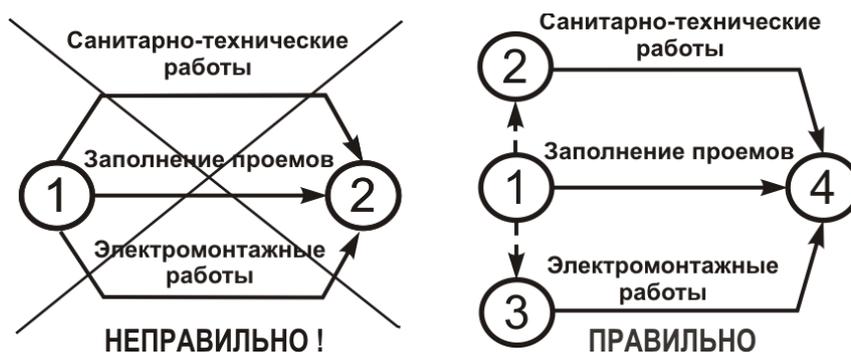


Рисунок 3.5 – Изображение параллельных работ

3. Если какую-либо работу (**Б**, **В**, на рисунке 3.6) следует начать после частичного выполнения предшествующей работы (**А**), то эту предшествующую работу следует разбить на части, каждая из которых рассматривается как самостоятельная работа.

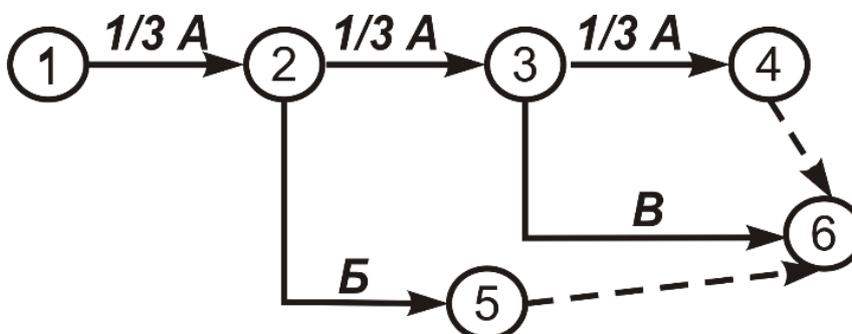


Рисунок 3.6 – Разбивка работ на части

4. Если после окончания работы *A* можно начать работу *B*, после окончания работы *B* можно начать работу *Г*, а для начала работы *Д* необходим результата завершения работ *A* и *B*, то это отражается с помощью зависимостей (рисунок 3.7).

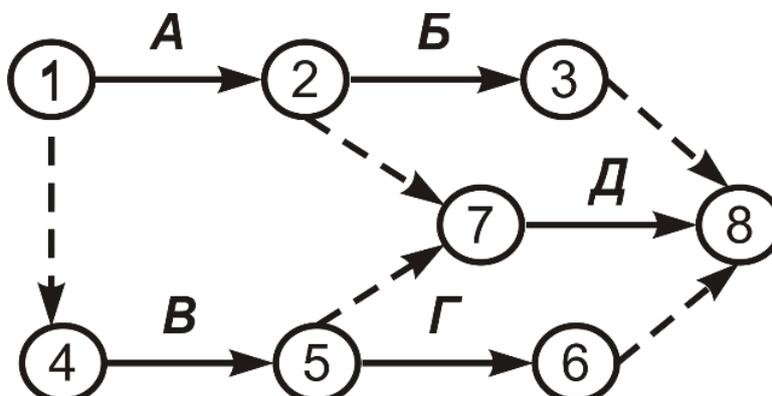


Рисунок 3.7 – Изображение зависимости между работами

5. В сетевом графике не должно быть «*тупиков*», «*хвостов*» и «*замкнутых контуров*». «Тупик» – это событие, кроме завершающего, не имеющее последующих работ. «Хвост» – событие, кроме исходного, не имеющее предшествующих работ. «Замкнутый контур» – неправильное (циклическое) направление работ, когда они возвращаются к тому событию, из которого вышли (рисунок 3.8).



Рисунок 3.8 – Неправильное построение сети с «тупиками», «хвостами», «замкнутыми контурами»

6. При изображении *поточных работ* особое внимание уделяется правильной разбивке на захватки и выявлению взаимосвязей между смежными работами. Следует избегать ложных связей. Так, на рисунке 3.9 начало отделочных работ на первой захватке зависит: 1) от окончания работ по возведению надземной части на первой захватке; 2) окончания работ по возведению подземной части на второй захватке (через зависимость 3–4). Это неправильное

изображение, так как в реальности существует только первая зависимость. Аналогичная ситуация с началом отделочных работ на второй захватке.

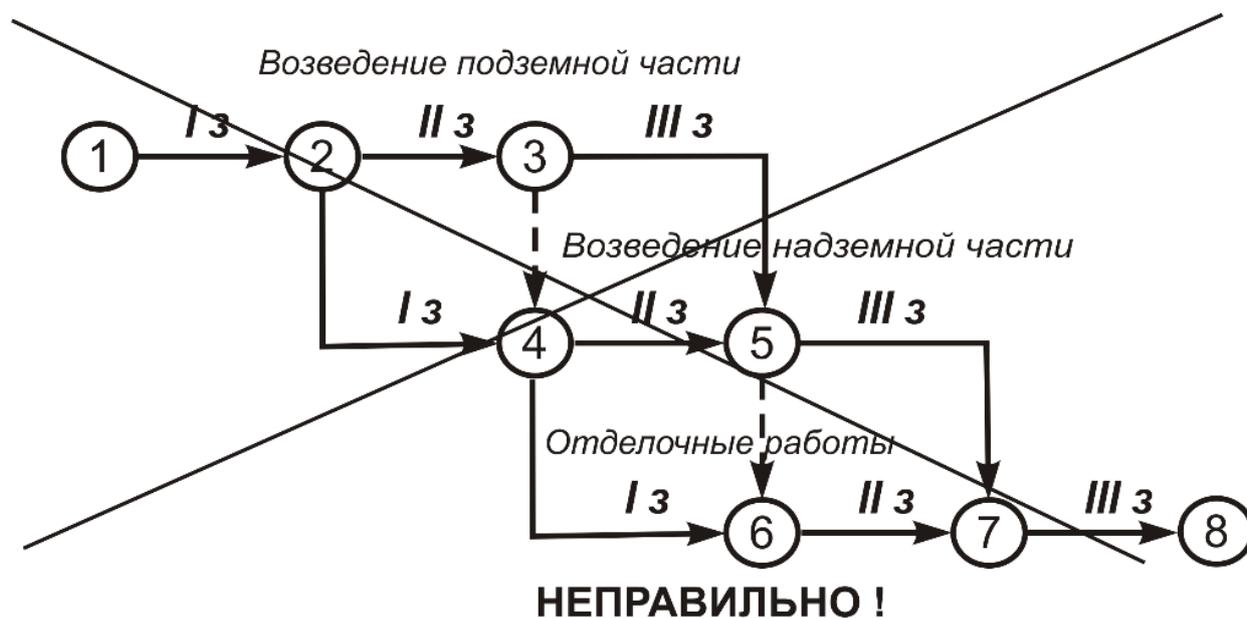


Рисунок 3.9 – Неправильное изображение поточных работ

Для устранения подобных ситуаций в средних рядах модели необходимо вводить дополнительные события и зависимости, а все работы показывать со своими собственными начальными и конечными событиями. При этом на горизонтальном участке сетевой модели могут быть показаны или однородные работы по всем захваткам (рисунок 3.10), или весь комплекс работ на одной захватке (рисунок 3.11).

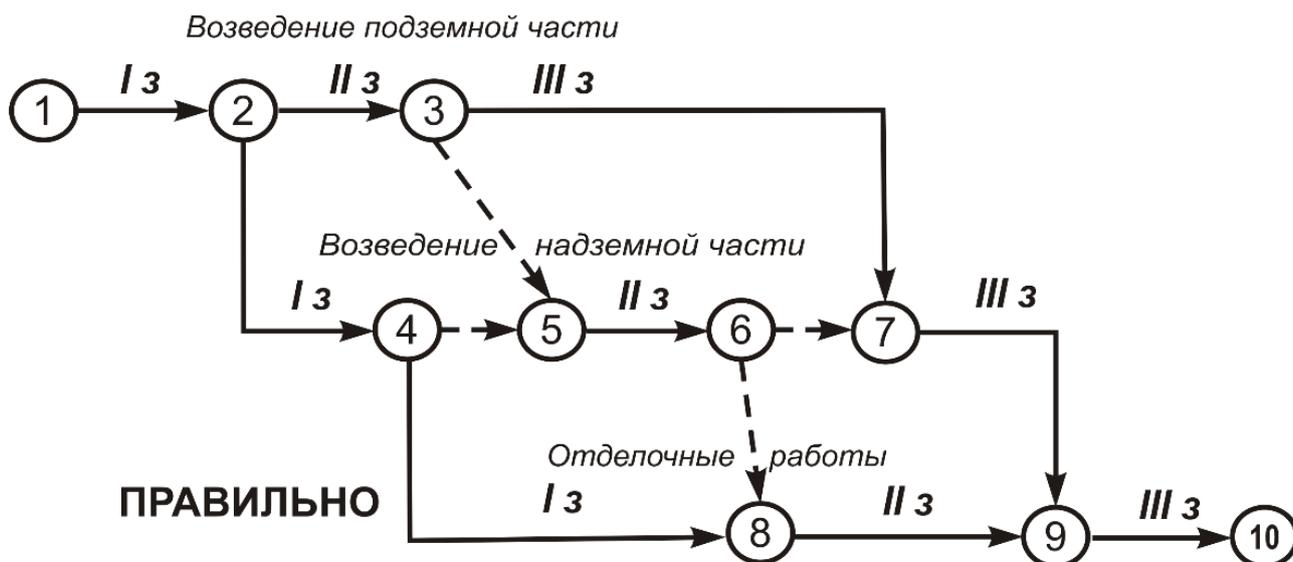


Рисунок 3.10 – Правильное изображение поточных работ с горизонтальным расположением работ одного вида

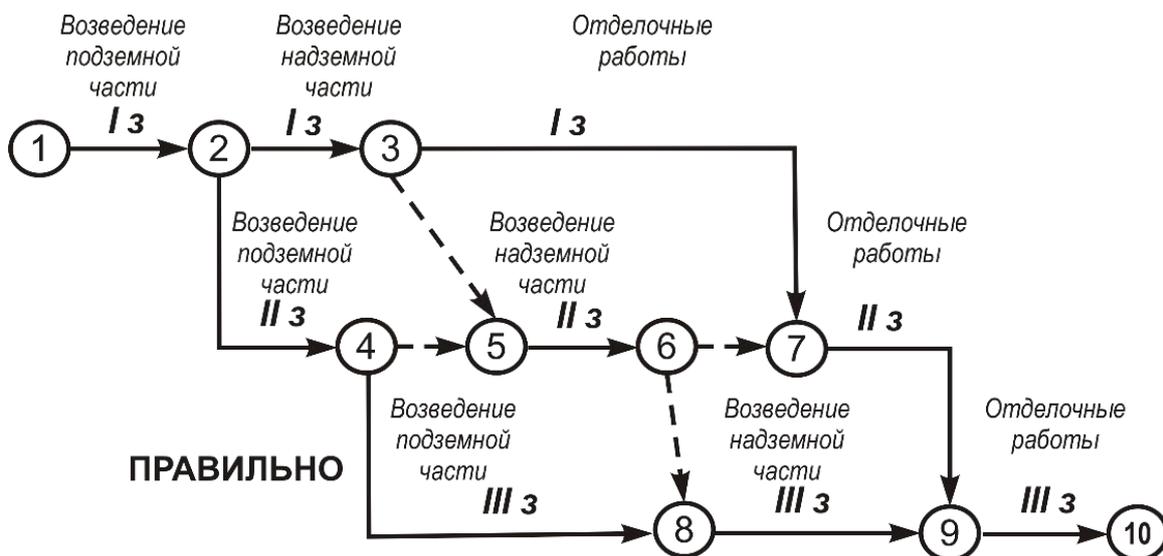


Рисунок 3.11 – Правильное изображение поточных работ с вертикальным расположением работ одного вида

7. **Нумерация событий** должна соответствовать последовательности работ во времени, т. е. номер начального события всегда должен быть меньше номера конечного события данной работы.

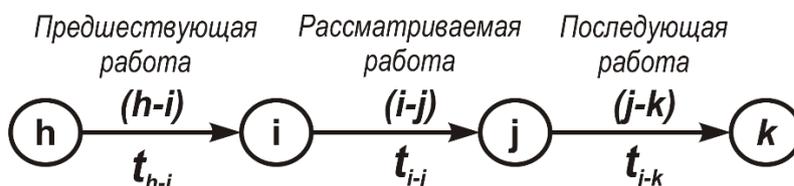
8. **Укрупнение работ** в сетевой модели должно производиться с соблюдением следующих требований:

- группа работ может быть показана как одна работа, если в этой группе имеется одно начальное и одно завершающее событие;
- укрупнять в одну работу можно только те работы, которые выполняются одним исполнителем (бригадой, звеном);
- продолжительность укрупненной работы равна наибольшей продолжительности пути от начального до конечного события данной группы работ.

### 3.4 Временные параметры сетевых графиков

Методика расчета временных параметров сетевых графиков принята на основании источников [3, 7, 10, 13].

Основные параметры сетевых графиков описаны в таблице 3.2, подход к кодированию работ событий отражен на рисунке 3.12.



$i-j$  – код рассматриваемой работы;  $h-i$  – код предшествующей работы;  $j-k$  – код последующей работы;  $t_{i-j}$  – продолжительность рассматриваемой работы  $i-j$ ;  $t_{h-i}$  – продолжительность предшествующей работы  $h-i$ ;  $t_{j-k}$  – продолжительность последующей работы  $j-k$

Рисунок 3.12 – Общая схема кодирования работ и событий

Таблица 3.2 – Характеристика временных параметров сетевых графиков

Обозначение	Наименование	Определение	Расчетная формула
1	2	3	4
$t_{i-j}^{pn}$	<i>Ранее начало работы i-j</i>	Самый ранний из возможных сроков начала работы при условии выполнения всех предшествующих работ	$t_{i-j}^{pn} = \max (t_{h-i}^{pn} + t_{h-i}) =$ $= \max t_{h-i}^{po}$
$t_{i-j}^{po}$	<i>Ранее окончание работы i-j</i>	Время окончания работы при условии, что она начата в самый ранний срок	$t_{i-j}^{po} = t_{i-j}^{pn} + t_{i-j}$
$t_{i-j}^{nn}$	<i>Позднее начало работы i-j</i>	Самый поздний из возможных сроков начала работы, при котором не увеличится общая продолжительность работ по графику (продолжительность критического пути)	$t_{i-j}^{nn} = t_{i-j}^{no} - t_{i-j}$
$t_{i-j}^{no}$	<i>Позднее окончание работы i-j</i>	Самый поздний из возможных сроков окончания работы, при котором не увеличится продолжительность критического пути	$t_{i-j}^{no} = \min (t_{j-k}^{no} - t_{j-k}) =$ $= \min t_{j-k}^{nn}$
$R_{i-j}$	<i>Общий резерв времени работы i-j</i>	Время, на которое можно перенести начало выполнения данной работы или увеличить ее продолжительность без изменения общей продолжительности работ по графику (продолжительности критического пути)	$R_{i-j} = t_{i-j}^{no} - (t_{i-j}^{pn} + t_{i-j})$
$r_{i-j}$	<i>Частный резерв времени работы i-j</i>	Время, на которое можно перенести начало выполнения данной работы или увеличить ее продолжительность без изменения ранних начал последующих работ	$r_{i-j} = t_{j-k}^{pn} - (t_{i-j}^{pn} + t_{i-j})$
$t_{кр}$	<i>Продолжительность критического пути</i>	Наибольшая из продолжительностей полных путей сетевого графика, определяющая общий срок работ по графику	$t_{кр} = \max t_{заверш. работ}^{po}$

### Свойства резервов времени:

– между резервами времени существует зависимость:  $R_{i-j} \geq r_{i-j} \geq 0$ ;

– резервы времени работ, лежащих на критическом пути, равны нулю:

$$R_{i-j}^{крит} = r_{i-j}^{крит} = 0;$$

– если при оптимизации сетевого графика продолжительность какой-либо работы увеличить в пределах частного резерва времени этой работы, временные параметры других работ не изменятся.

### 3.5 Расчёт временных параметров сетевых графиков

Существуют различные методы расчёта временных параметров сетевых графиков: расчёт табличным методом, расчёт непосредственно на графике (секторный метод), расчёт сетевых графиков в терминах работ (если сетевой график построен по принципу «работы – вершины», без событий), расчёт по потенциалам событий [2; 3; 7; 10; 13]. Для автоматизированного решения задач планирования и оперативного управления строительством, в том числе разработки и корректировки сетевых графиков и графиков Ганта, актуально применение комплексного программного обеспечения управления проектами типа *Microsoft Project*, *Oracle Primavera*, *Spider Project* и др.

Расчёт непосредственно на графике является самым простым и быстрым из ручных методов. При расчете секторным методом каждое событие делится на четыре сектора и все результаты расчета записываются непосредственно на самом графике (рисунок 3.13), что определяет высокую наглядность.

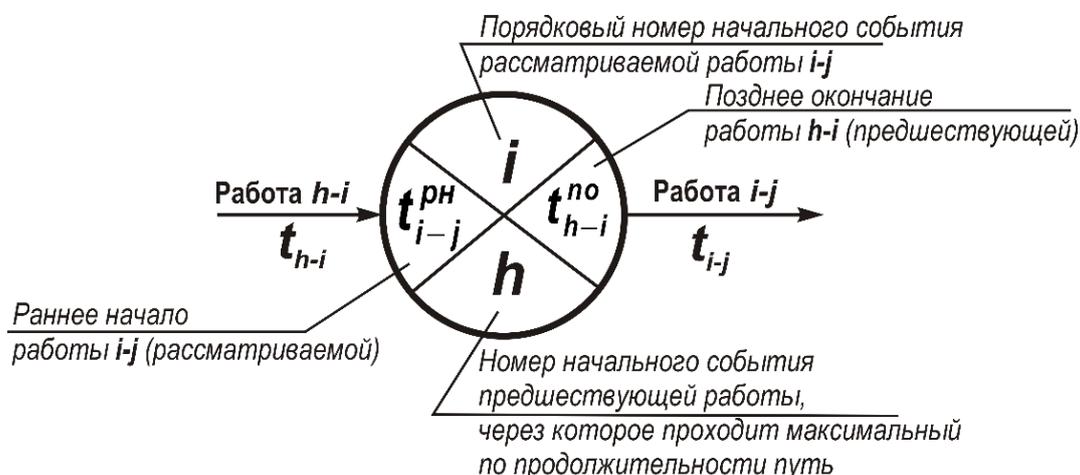


Рисунок 3.13 – Ключ к расчету секторным методом

#### Порядок расчета

**Шаг 1.** Заполняем *верхние сектора событий* – нумеруем все события.

**Шаг 2.** Заполняем *левые сектора событий* – определяем значения ранних начал работ и заносим их в левый сектор начального события работы:

$$t_{i-j}^{рн} = \max(t_{h-i}^{рн} + t_{h-i}).$$

Ранние начала работ, начинающихся исходным событием, принимаем равными нулю:  $t_{1-j}^{рн} = 0$ . Далее расчет ведем, двигаясь от исходного события

сетевого графика к завершающему по направлению стрелок. Для зависимостей принимаем продолжительность, равную нулю.

Одновременно заполняем *нижний сектор события*, где указываем номер начального события предшествующей работы, через которое проходит максимальный по продолжительности путь к данному событию.

**Шаг 3.** В завершающем событии значение левого сектора определяет общий срок работ по графику  $t_{кр}$ . Переносим это значение в правый сектор завершающего события.

**Шаг 4.** Заполняем *правые сектора событий* – определяем значения поздних окончаний работ и заносим их в правый сектор конечного события работы:  $t_{i-j}^{no} = \min(t_{j-k}^{no} - t_{j-k})$ . Расчет ведется от завершающего события сетевого графика к исходному событию при движении против направления стрелок. При правильном расчете в исходном событии сетевого графика в обоих секторах получаются нулевые значения.

**Шаг 5.** Рассчитываем *общие резервы времени*, вычитая из значения правого сектора конечного события работы значение левого сектора начального события работы и ее продолжительность:  $R_{i-j} = t_{i-j}^{no} - (t_{i-j}^{pn} + t_{i-j})$ .

**Шаг 6.** Определяем *частные резервы времени*, вычитая из значения левого сектора конечного события работы значение левого сектора начального события работы и ее продолжительность:  $r_{i-j} = t_{j-k}^{pn} - (t_{i-j}^{pn} + t_{i-j})$ .

Резервы времени на сетевом графике, представленном на рисунке 3.14, указаны в виде дроби: сверху – общий резерв, снизу – частный резерв. Если у некоторой работы значения левого и правого секторов конечного события равны, то значения общего и частного резервов времени данной работы одинаковые.

**Шаг 7.** Определяем критические работы, общий и частный резервы времени которых равны нулю ( $R_{i-j}^{крит} = r_{i-j}^{крит} = 0$ ) и отмечаем на графике *критический путь*, как правило, жирной линией или цветом. Критический путь должен проходить без разрывов от исходного до завершающего события.

### 3.6 Построение сетевых графиков в масштабе времени и их оптимизация

После расчета временных параметров сетевого графика его необходимо представить в более наглядной и удобной для использования на любом уровне управления форме – в масштабе времени.

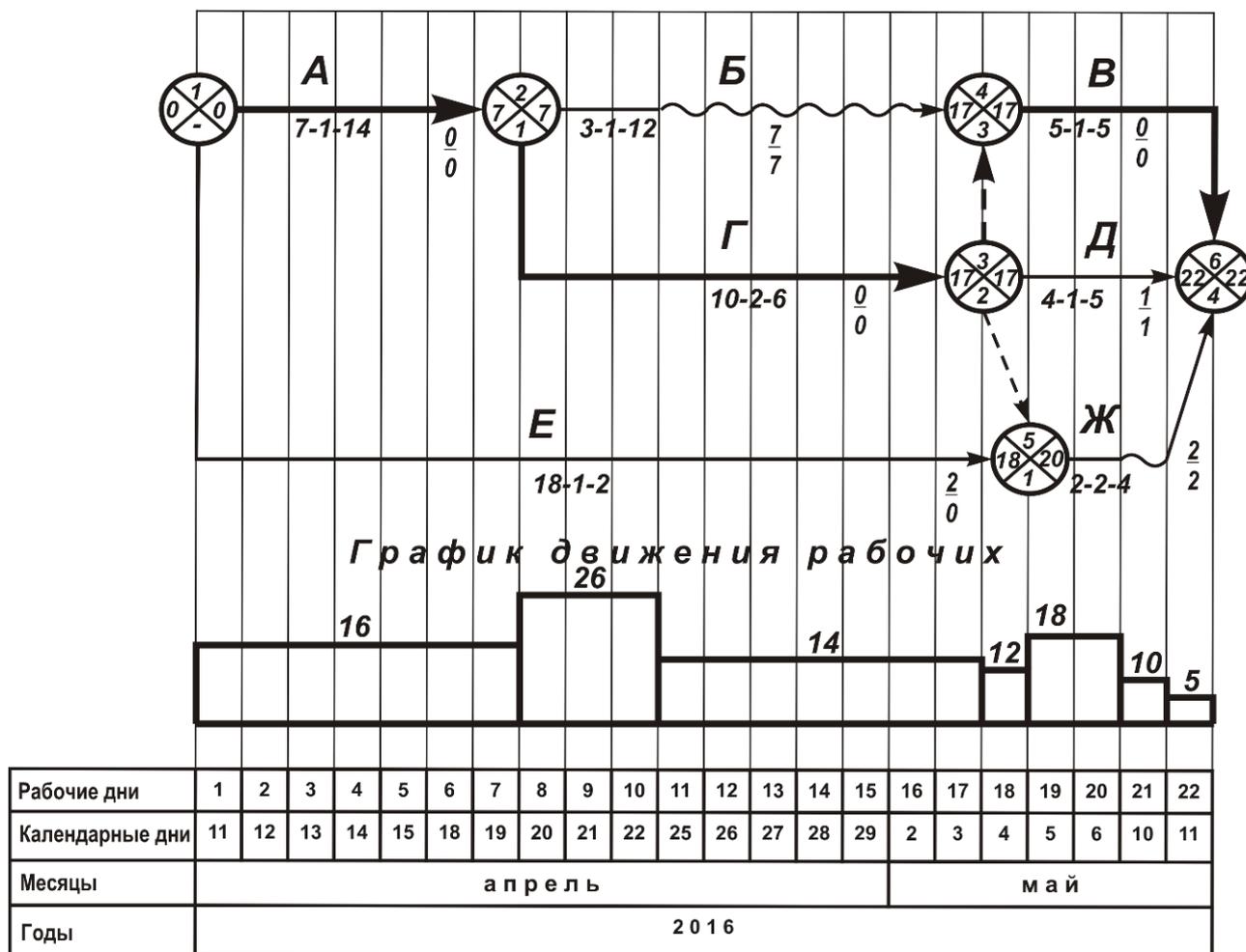
При построении сетевого графика в масштабе времени:

1) вычерчивают календарную линейку с указанием рабочих дней (в соответствии с общей продолжительностью работ по сетевому графику) и календарных дат;

2) строят сетевой график, сохраняя топологию сети и располагая центр каждого события согласно сроку раннего начала соответствующей работы. Ес-

ли несколько работ имеют одинаковые сроки раннего начала, то их начальные события должны располагаться на одном уровне по вертикали.

На графике, построенном в масштабе времени, длина проекции любой стрелки  $L_{i-j}$  на ось времени равна сумме продолжительности соответствующей работы (зависимости) и ее частного резерва:  $L_{i-j} = t_{i-j} + r_{i-j}$ . На рисунке 3.14 частые резервы времени работ графически выделены волнистой линией.



*А, Б, В, Г, Д, Е, Ж* – планируемые по сетевому графику работы

Рисунок 3.14 – Сетевой график в масштабе времени и график движения рабочих

После построения сетевого графика в масштабе времени составляют графики для различных видов ресурсов: графики движения по объекту рабочих кадров, основных строительных машин, поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования.

Для построения графика движения рабочих необходимо для каждого рабочего дня рассчитать общее количество рабочих, занятых на всех выполняемых в этот день работах. Целесообразно выделить интервалы времени, где сохраняется постоянный состав исполнителей на всех выполняемых работах, и расчет вести по интервалам.

При суммировании количества рабочих необходимо учитывать сменность:

$$N_{общ,k} = \sum N_{i-j,k}^{раб} \cdot n_{i-j}^{см}, \quad (3.1)$$

где  $N_{общ,k}$  – общее количество рабочих, занятых в  $k$ -й день на всех работах сетевого графика, чел.;  $N_{i-j,k}^{раб}$  – количество рабочих, занятых в  $k$ -й день на работе  $i-j$ , чел.;  $n_{i-j}^{см}$  – количество смен, принятое при выполнении работы  $i-j$ .

На участках работ сетевого графика, где выделены частные резервы времени, при построении графика движения рабочих количество рабочих принимается равным нулю.

Для анализа качества построенного сетевого графика с точки зрения использования трудовых ресурсов используется коэффициент неравномерности движения рабочих, определяемый отношением максимально потребного количества рабочих к среднему:

$$k_{нер} = N_{max} / N_{cp} \leq 1,5, \quad (3.2)$$

где  $k_{нер}$  – коэффициент неравномерности движения рабочих;  $N_{max}$  – максимальное количество рабочих по графику движения рабочих, чел.;  $N_{cp}$  – среднее количество рабочих, чел.

Сетевой график требует оптимизации по трудовым ресурсам, если коэффициент неравномерности движения рабочих превышает установленное значение (1,5).

Среднее количество рабочих определяется как отношение общей трудоемкости ( $Q_{общ}$ , чел.-дн.) к общей продолжительности выполнения работ по графику ( $t_{кр}$ , дн.):

$$N_{cp} = Q_{общ} / t_{кр}. \quad (3.3)$$

Трудоемкость выполнения работ определяется исходя из физических объемов работ и норм затрат труда на их выполнение.

Непосредственно по уже разработанным сетевому графику и графику движения рабочих общая трудоемкость ( $Q_{общ}$ , чел.-дн.) может быть рассчитана следующими способами:

1) как сумма произведений продолжительностей работ ( $t_{i-j}$ , дн.), количества смен ( $n_{i-j}^{см}$ ) и количества рабочих в смену на соответствующих работах ( $N_{i-j}^{раб}$ , чел.):

$$Q_{общ} = \sum t_{i-j} \cdot n_{i-j}^{см} \cdot N_{i-j}^{раб}; \quad (3.4)$$

2) как суммарная площадь графика движения рабочих по объекту.

Рассчитаем коэффициент неравномерности движения рабочих для графика, изображенного на рисунке 3.14:

$$Q_{общ} = \sum t_{i-j} \cdot n_{i-j}^{см} \cdot N_{i-j}^{раб} = 7 \cdot 1 \cdot 14 + 3 \cdot 1 \cdot 12 + 5 \cdot 1 \cdot 5 + 10 \cdot 2 \cdot 6 + 4 \cdot 1 \cdot 5 + 18 \cdot 1 \cdot 2 + 2 \cdot 2 \cdot 4 = 351 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

или

$$Q_{общ} = 16 \cdot 7 + 26 \cdot 3 + 14 \cdot 7 + 12 \cdot 1 + 18 \cdot 2 + 10 \cdot 1 + 5 \cdot 1 = 351 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

(как суммарная площадь графика движения рабочих);

$$t_{кр} = 22 \text{ дн.};$$

$$N_{ср} = Q_{общ} / t_{кр} = 351 / 22 = 16 \text{ чел.};$$

$$N_{max} = 26 \text{ чел.};$$

$$k_{нер} = N_{max} / N_{ср} = 26 / 16 = 1,625 > 1,5 \text{ – требуется оптимизация данного сетевого графика по ресурсам.}$$

После расчета временных параметров и разработки графиков ресурсов нередко возникает необходимость **оптимизации** – мероприятий по улучшению тех или иных параметров сетевого графика. Такая задача решается, например, когда после расчета временных параметров сетевого графика обнаруживается, что общая продолжительность выполнения работ по графику превышает требуемое значение или для выполнения некоторых работ недостаточно ресурсов.

Оптимизация сетевого графика может вестись по двум основным направлениям – по времени и по ресурсам (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Подходы к оптимизации сетевых графиков

Показатель	Оптимизация по времени	Оптимизация по ресурсам
<b>Цель</b>	Сократить общую продолжительность выполнения работ по графику (длины критического пути $t_{кр}$ ) до величины, обеспечивающей ввод объекта (выполнение комплекса работ) в установленные сроки	На примере трудовых ресурсов: 1) сохранить постоянный состав бригад исполнителей при переходе с захватки на захватку с учетом требований поточного метода организации строительства; 2) равномерно распределить трудовые ресурсы по периодам строительства; 3) минимизировать количество трудовых ресурсов с учётом имеющихся резервов времени
<b>Возможные способы достижения цели</b>	Перераспределение трудовых ресурсов внутри сети, то есть перевод бригад и звеньев с работ, имеющих резервы времени, на критические работы	Перенос начала работы на более поздний срок в пределах ее частного резерва. Следует иметь в виду, что если у какой-либо работы использовать её общий резерв времени, то изменятся временные параметры последующих работ
	Привлечение дополнительных трудовых ресурсов извне для выполнения критических работ	Увеличением продолжительности выполнения работы на величину ее частного резерва за счёт уменьшения количества рабочих
	Пересмотр топологии сети: увеличением количества захваток, введением параллельных работ и т. п.	Одновременное использование первых двух способов
	Применение более прогрессивных методов выполнения некоторых видов работ, обеспечивающих сокращение их продолжительности	

Примеры расчетов временных параметров сетевых графиков секторным методом и оптимизации их по заданным ограничениям во времени и ресурсах с подробными расчетами приведены в учебно-методическом пособии [16, п. 2.2, 2.4, 2.5].

Оптимизация сетевых графиков по ресурсам представляет собой сложный процесс из-за большой номенклатуры работ и большой номенклатуры ресурсов, требуемых для их выполнения.

Чаще всего осуществляют оптимизацию по трудовым ресурсам. При этом возникают следующие задачи:

1) необходимо сохранить постоянный состав бригад исполнителей при переходе с захватки на захватку с учетом требований поточного метода организации строительства;

2) необходимо равномерно распределить трудовые ресурсы по периодам строительства;

3) необходимо минимизировать требуемое количество рабочих в пределах имеющихся резервов времени, чтобы коэффициент неравномерности движения рабочих не превышал  $1,5$ .

Рассмотрим оптимизацию сетевого графика по заданным ограничениям в ресурсах на примере сетевого графика, представленного на рисунке 3.14.

Требуется определить, сможет ли бригада рабочих численностью  $N'_{\max} = 18 \text{ чел.}$  выполнить весь комплекс работ без увеличения продолжительности строительства.

#### **Порядок оптимизации:**

1. Находим интервал времени, где количество рабочих по графику превышает заданную численность бригады. Это интервал **8–10 дн.**, численность рабочих – **26 чел.**

2. В данном интервале времени выполняются следующие работы:

$$2-4 \quad R_{2-4} = 7; \quad r_{2-4} = 7;$$

$$2-3 \quad R_{2-3} = 0; \quad r_{2-3} = 0 \text{ – критическая работа;}$$

$$1-5 \quad R_{1-5} = 2; \quad r_{1-5} = 0.$$

3. Оптимизация сетевого графика по трудовым ресурсам может быть выполнена следующими способами:

– переносом начала работы на более поздний срок в пределах ее частного резерва;

– увеличением продолжительности выполнения работы на величину ее частного резерва;

– одновременным использованием первых двух способов.

При корректировке сетевых графиков с использованием частных резервов времени не требуется выполнять пересчет временных параметров.

Частный резерв времени в рассматриваемом интервале времени **8–10 дн.** имеет только работа 2–4. Увеличим продолжительность работы 2–4 на величину ее частного резерва:

$$t'_{2-4} = t_{2-4} + r_{2-4} = 3 + 7 = 10 \text{ дн.}$$

Новое количество исполнителей для работы 2–4:

$$N'_{2-4} = \frac{Q_{2-4}}{t'_{2-4} \cdot n_{2-4}^{см/}} = \frac{t_{2-4} \cdot n_{2-4}^{см} \cdot N_{2-4}}{t'_{2-4} \cdot n_{2-4}^{см/}} = \frac{3 \cdot 1 \cdot 12}{10 \cdot 1} = 4 \text{ чел.}$$

4. Проверяем общую численность рабочих в интервале 8–10 дн. Общее количество рабочих после оптимизации сетевого графика не превышает 18 чел. (см. рисунок 3.15).

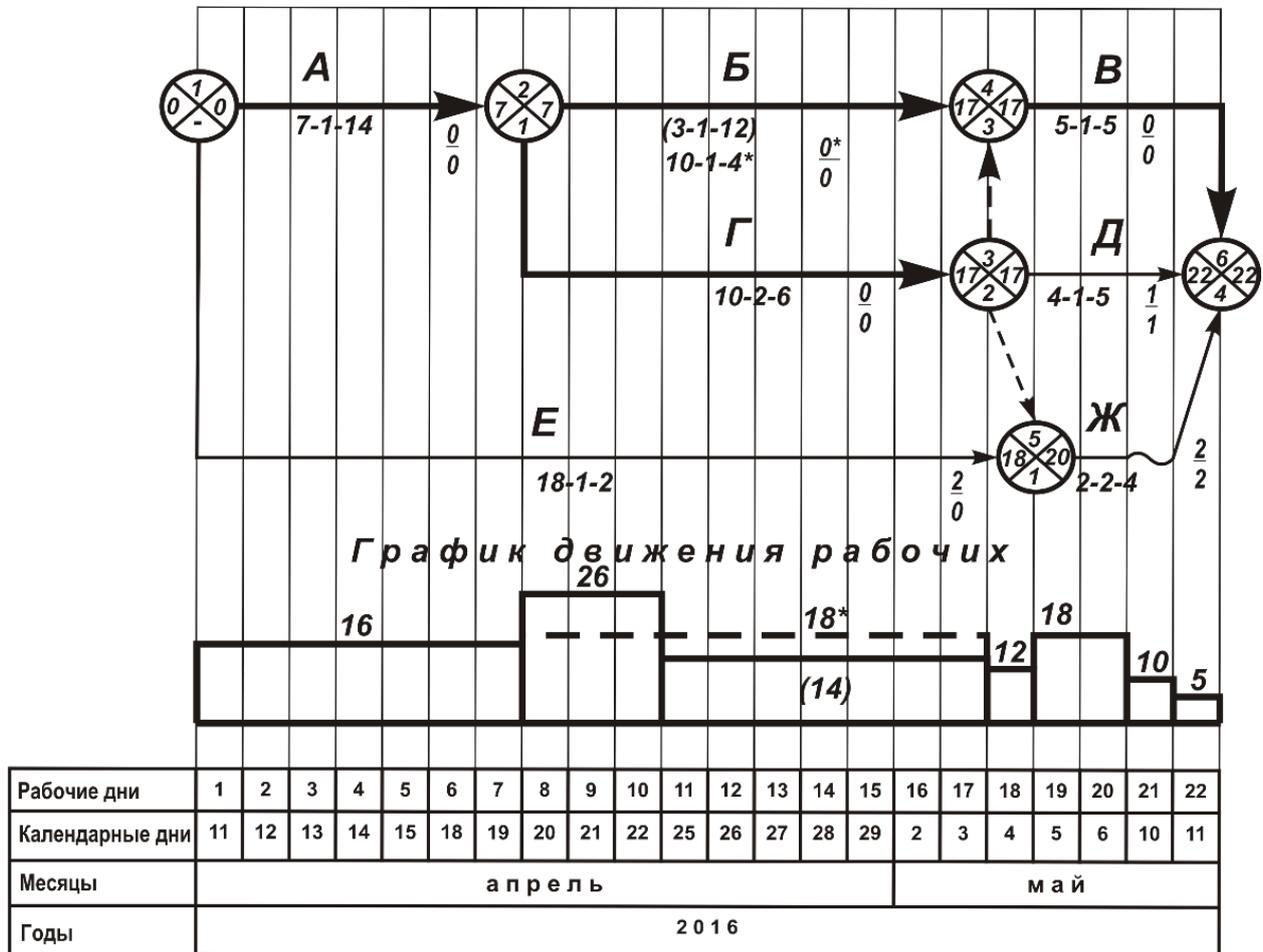


Рисунок 3.15 – Результат оптимизации сетевого графика по заданным ограничениям в ресурсах (показатели после оптимизации по ресурсам отмечены знаком «\*»)

5. Определяем значение коэффициента неравномерности движения рабочих после оптимизации:

$$N_{cp} = 16 \text{ чел.}; N_{max} = 18 \text{ чел.};$$

$$k_{нер} = N_{max} / N_{cp} = 18 / 16 = 1,125 < 1,5.$$

### Вопросы для самопроверки

1. Какие задачи организации строительства можно решить, используя сетевой график?
2. Перечислите элементы сетевой модели.
3. Назовите основные правила построения сетевых моделей.

4. Дайте определение понятия «критический путь». Поясните его применимость в решении организационных задач строительного производства.

5. С какой целью можно использовать информацию о резервах времени, полученных при расчете сетевого графика?

## 4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

### 4.1 Основные этапы жизненного цикла здания, сооружения. Информационное моделирование зданий

*Жизненный цикл здания, сооружения* представляет собой совокупность этапов и мероприятий, охватывающих весь срок его службы с момента определения потребности в нем до завершения его применения, включающая возникновение инвестиционного замысла, создание здания, сооружения, его эксплуатацию, техническое обслуживание и утилизацию (рисунки 4.1, 4.2).



Рисунок 4.1 – Структура жизненного цикла здания (сооружения)

<b>Предынвестиционная стадия</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ поиск бизнес-идеи</li> <li>✓ оценка необходимости и технической возможности её реализации</li> <li>✓ оформление инвестиционного замысла в виде декларации о намерениях</li> <li>✓ решение вопросов, связанных с земельным участком</li> <li>✓ получение разрешительной документации на строительство</li> <li>✓ разработка предпроектной документации; принятие решения о целесообразности дальнейшего вложения средств в проектирование и строительство объекта</li> </ul>
<b>Инвестиционная стадия</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ разработка проектной документации</li> <li>✓ возведение объекта и ввод его в эксплуатацию</li> <li>✓ государственная регистрация создания объекта недвижимости и возникновения прав на него</li> </ul>
<b>Эксплуатационная стадия</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ использование объекта по назначению с соблюдением установленных правил технической эксплуатации, систематическим проведением комплекса организационно-технических мероприятий по контролю состояния, техническому обслуживанию и ремонту</li> <li>✓ регулярное проведение взаимосвязанных технических, экономических, управленческих и правовых экспертиз</li> <li>✓ выполнение работ по реконструкции, в том числе модернизации</li> </ul>
<b>Ликвидационная стадия</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ снос объекта при исчерпании его потенциала</li> <li>✓ утилизация материалов от разборки</li> </ul>

Рисунок 4.2 – Содержание стадий жизненного цикла здания (сооружения)[78]

Большая длительность жизненного цикла здания, сложность протекающих на каждой стадии процессов, значительные инвестиционные и эксплуатационные затраты вызывают необходимость оптимизации принимаемых на каждом этапе решения. Это, в свою очередь, требует совершенствования процессов управления информацией о здании, что достигается путем создания и применения его информационной модели.

**Информационное моделирование здания – BIM (Building Information Modeling)** – процесс управления информацией, применяемый для конкретного объекта или проекта с целью координации затрат и результатов, независимо от особенностей их реализации<sup>9</sup>.

Современные информационные модели объектов строительства достигли 7D-уровня управления (рисунок 4.3).

Проектирование на уровне 3D позволяет избежать коллизий в проекте, оперативно вносить изменения в проектную документацию; формирует среду для взаимодействия по цепочке инвестор-заказчик-подрядчик-поставщик.

4D (3D + календарное планирование) дает возможность участникам инвестиционного проекта наглядно представить процесс создания объекта и последовательность работ; позволяет оптимизировать планирование, найти ошибки

<sup>9</sup> Основные положения руководства по информационному моделированию зданий : СТБ ISO/TS 12911-2015. – Введ. 01.03.2016. – Минск : Госстандарт, 2015. – 33 с.

(конфликты интересов) до начала выполнения работ на строительной площадке, уменьшить технологические риски. Календарный план полностью интегрируется с 3D-моделью.

Для 4D-моделирования применяется специализированное программное обеспечение, например, SYNCHRO Pro, Autodesk Navisworks, Powerproject BIM. Так, SYNCHRO Pro использует диаграмму Гантта визуализации календарно-сетевого графика. Передвигая красную вертикальную линию (временной репер) по диаграмме, пользователь видит в окне просмотра 3D-визуализацию возводимого сооружения в соответствующий момент времени. В результате создается анимация хода работ на строительной площадке. В окне просмотра можно менять ракурс на более удобный.

Одним из важных аспектов применения 4D-информационной модели является мониторинг хода строительства на основе плановой модели проекта. Для этой цели необходимо сформировать фактическую модель путем регулярной фотофиксации и занесения в модель выполненных объемов СМР за конкретный период. В результате начальная 3D-модель объединяется с плановой и фактической, формируя комплексную модель, где по каждому проектному элементу содержится следующая дополнительная информация: используемые материалы и их физическое количество, срок выполнения работ по устройству проектного элемента, информация о фактически выполненных работах на определенную дату. Сопоставление плановых и фактических данных не только формирует четкое представление о ситуации на объекте и позволяет оперативно анализировать отклонения от календарного графика и выявлять их причины, но также дает возможность в дальнейшем учесть типовые ошибки в планировании и накопить необходимые статистические данные для составления календарных графиков новых проектов [25].

5D (3D + календарное планирование + оценка сметной стоимости и финансовое планирование) позволяет не только оптимизировать процесс расчета сметной стоимости строительства, но и выполнить анализ сценариев (вариантов) и их стоимости еще в процессе проектирования, а также осуществлять планирование затрат в реальном времени и контроль стоимости проекта.

6D (энергоэффективность здания) позволяет определить отношение уровня потребления энергии здания к максимальному значению, установленному техническими нормативными правовыми актами (ТНПА); оптимизировать проектные решения с целью сокращения удельного энергопотребления при одновременном создании комфортных условий в здании; рассчитать расходы будущих периодов, спрогнозировать окупаемость проектных решений, что поднимает ценность такого проекта в глазах инвесторов.

7D (эксплуатация и управление) позволяет осуществлять мониторинг состояния здания, вести эксплуатационно-техническую документацию, планировать техническое обслуживание и ремонт. В процессе эксплуатации BIM позволяет отслеживать текущее состояние здания, точно определять количество и стоимость ресурсов, необходимых для ремонта, строго соблюдать регламенты обслуживания и сроки замены каждого элемента оборудования. При этом на ста-

дии эксплуатации процесс информационного моделирования продолжается, так как в модель вносится та информация, которая не требовалась при проектировании и строительстве.

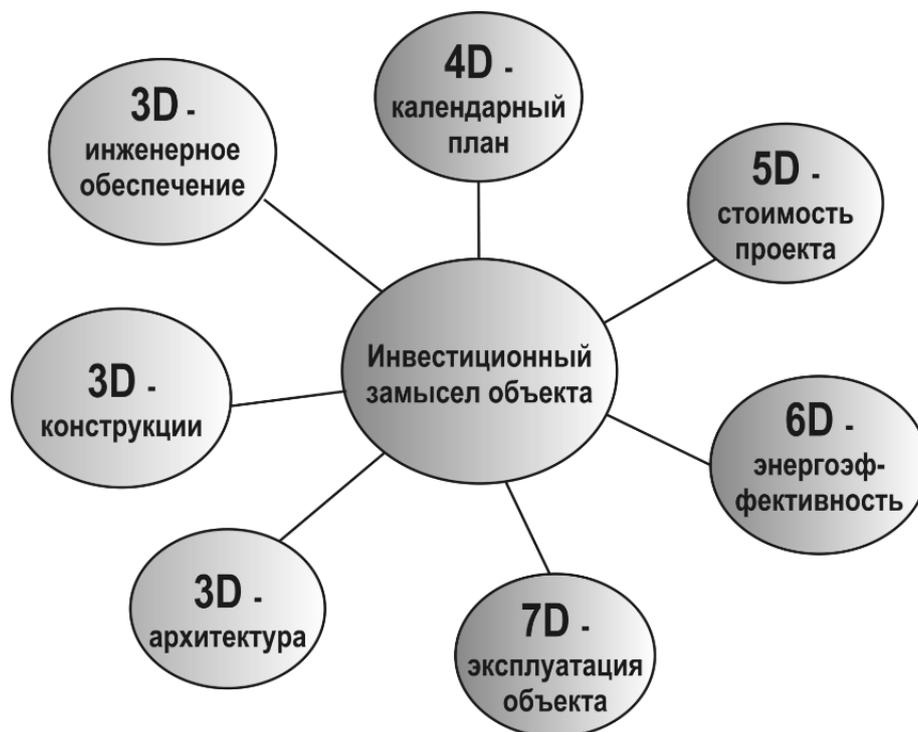


Рисунок 4.3 – Уровни управления информацией о здании в BIM [23]

С целью повышения привлекательности инвестиционно-строительной деятельности, повышения эффективности работы организаций строительного комплекса и их конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках проводятся мероприятия по **цифровой трансформации** в строительном секторе.

Цифровая трансформация предполагает проявление качественных, революционных изменений, заключающихся не только в отдельных цифровых преобразованиях, но и в принципиальном изменении структуры экономики, переносе центров создания добавленной стоимости в сферу выстраивания цифровых ресурсов и сквозных цифровых процессов<sup>10</sup>.

Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы<sup>11</sup> предусматривает следующие мероприятия в строительной отрасли:

- создание единого информационного пространства отрасли на базе государственной информационной системы «Госстройпортал»;
- перевод в электронную форму государственных услуг и административных процедур, сопровождающих строительную деятельность (выдача разрешительной документации, приемка объектов в эксплуатацию и др.);

<sup>10</sup> Цифровая трансформация. Термины и определения : СТБ 2583-2020 – Введ. 01.03.2021. – Минск : Госстандарт, 2020. – 16 с.

<sup>11</sup> Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021-2025 годы [Электронный ресурс] / Министерство связи и информатизации Республики Беларусь. – Минск, 2022. – 73 с. – Режим доступа: <https://www.mpt.gov.by/ru/bannerpage-gosprogramma-cifrovoe-razvitie-belarusi-na-2021-2025>. – Дата доступа: 11.05.2022.

- переход к применению технологий информационного моделирования зданий (BIM)

ГИС «Госстройпортал», призванная оказывать поддержку информационному взаимодействию участников жизненного цикла объектов строительства, в настоящее время функционирует (официальный сайт [gosstroyportal.by](http://gosstroyportal.by)) и продолжает пополняться подразделами и сервисами.

#### 4.2 Предпроектная (предынвестиционная) документация: назначение, состав, порядок разработки. Разрешительная документация

На предынвестиционной стадии инвестор (заказчик) формирует инвестиционный замысел и проводит исследования для всесторонней оценки необходимости, технической возможности, экономической целесообразности и последствий его реализации. Предпроектные исследования включают ряд последовательных этапов. Результаты каждого предыдущего этапа являются исходными данными для разработки последующего этапа (рисунок 4.4).



Рисунок 4.4 – Последовательность этапов предынвестиционных исследований заказчика

Результаты предынвестиционных исследований отражаются в **предпроектной (предынвестиционной) документации**, на основании которой инвестор, заказчик, застройщик принимает решение о реализации инвестиционного проекта, корректировке первоначального инвестиционного замысла или отказывается от дальнейшей реализации проекта (рисунок 4.5).



Рисунок 4.5 – Содержание и назначение предпроектной документации[78]

Предпроектная документация разрабатывается заказчиком, застройщиком самостоятельно или с привлечением на договорной основе проектной организации. Состав предпроектной документации отражен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Состав предпроектной документации

Характеристика объекта	Состав предпроектной документации	Условия разработки
1. Возведение, реконструкция, реставрация объектов 1–4 класса сложности <sup>12</sup>	Обоснование инвестиций	За исключением отдельных объектов (см. п. 2 таблицы)
	Бизнес-план	В установленных случаях
	Задание на проектирование	
2. Примеры случаев, когда предпроектная документация разрабатывается <u>в сокращенном объеме</u> – капитальный ремонт, благоустройство, снос, техническая модернизация объектов 1-4 класса сложности – возведение, реконструкция, реставрация, капитальный ремонт, техническая модернизация, благоустройство, снос объектов 5 класса сложности – возведение объектов по типовым или рекомендованным для повторного применения проектам	Задание на проектирование	

Проектирование, возведение, реконструкция, реставрация, благоустройство на землях общего пользования, снос объектов должны осуществляться на основании *разрешительной документации*.

Подготовка и выдача разрешительной документации осуществляется по заявительному принципу на договорной основе специально созданным для этих целей коммунальным унитарным предприятием (КУП), иной организацией или структурным подразделением исполкома – *территориальным подразделением архитектуры и строительства*. Исключение составляют проект акта выбора места размещения земельного участка, проект решения об изъятии и предоставлении земельного участка, а также проект решения об изъятии земельного участка для проведения аукциона, которые подготавливаются *организациями по землеустройству*. В качестве заявителя могут выступать заказчик, застройщик, генеральный подрядчик при строительстве объектов «под ключ», инженер (инженерная организация) при заключении договора на оказание инженерных услуг по комплексному управлению строительной деятельностью.

<sup>12</sup> Объекты строительства. Классификация: СН 3.02.07-2020. – Минск : РУП "Стройтехнорм", 2020. – 10 с.

Порядок подготовки и выдачи разрешительной документации различается в зависимости от конкретной ситуации заявителя:

- при предоставлении земельного участка для строительства (если в соответствии с законодательством проводится предварительное согласование места его размещения; если такое согласование не проводится);
- при строительстве на уже предоставленном земельном участке;
- при сносе объектов;
- при благоустройстве объекта и др.

Рассмотрим ситуацию выдачи разрешительной документации на строительство при предоставлении земельного участка без проведения аукциона, если при изъятии и предоставлении земельного участка в соответствии с законодательством проводится предварительное согласование места его размещения.

В этом случае в состав разрешительной документации согласно [47] входят:

- 1) акт выбора места размещения земельного участка;
- 2) архитектурно-планировочное задание (АПЗ) – документ, содержащий на основании месторасположения земельного участка следующие требования:
  - к архитектурно-пространственным характеристикам объекта;
  - к застройке и использованию земельного участка;
  - к архитектурно-художественному оформлению объекта;
  - к выполнению изыскательских работ;
  - к исполнительной съемке инженерных коммуникаций объекта;
  - к благоустройству застраиваемого земельного участка;
  - к разработке проектов наружной рекламы, включая схему размещения объекта;
- 3) технические условия на инженерно-техническое объекта – документ, содержащий информацию о подключении здания (сооружения) к объектам инженерной инфраструктуры;
- 4) технические требования – документ, содержащий перечень требований к конкретному объекту при проектировании, позволяющих обеспечить его безопасную эксплуатацию;
- 5) решение исполкома об изъятии и предоставлении земельного участка;
- 6) решение исполкома о разрешении строительства объекта.

Для получения разрешительной документации на предпроектной стадии заявитель обращается в исполком с заявлением, содержащим цель, для реализации которой требуется земельный участок, характеристику объекта строительства (функциональное назначение, ориентировочные размеры), объем планируемых инвестиций и источники финансирования строительства.

К заявлению прилагаются следующие документы [47]:

- обзорная схема размещения объекта строительства с указанием намечаемого места размещения земельного участка и его примерной площади;
- декларация о намерениях – документ, содержащий предварительные сведения о технических, эксплуатационных, планировочных и иных параметрах объекта строительства;
- обоснование инвестиций в случаях, когда его разработка предусмотрена законодательством (таблица 4.1).

Исполком, получив заявление, рассматривает его в течение 5 рабочих дней, после чего, в случае отсутствия основания для отказа, поручает:

✓ КУП, иной уполномоченной организации или территориальному подразделению архитектуры и строительства – подготовить АПЗ, получить технические условия и технические требования;

✓ организации по землеустройству – подготовить земельно-кадастровую документацию, необходимую для работы комиссии по выбору места размещения земельного участка.

Если необходимо предварительное согласование места размещения земельного участка, то разрешительная документация получается в два этапа. Заявитель сначала на основании утвержденного акта выбора места размещения земельного участка, АПЗ, технических условий и технических требований выполняет проектные работы и изыскательские работы. А после проведения этих работ и разработки проекта отвода земельного участка с установлением его границы на местности принимается *решение об изъятии и предоставлении земельного участка*, а также *решение о разрешении строительства объекта*.

Если в соответствии с законодательством предварительное согласование места размещения земельного участка не требуется, то после разработки разрешительной документации, включая проект отвода земельного участка с установлением его границы на местности, принимается *решение об изъятии и предоставлении земельного участка*, а также *решение о разрешении проведения проектных и изыскательских работ, строительства объекта*.

Разрешительная документация в дальнейшем передается проектной организации для разработки проектной документации. Состав передаваемой разрешительной документации отражается в задании на проектирование.

Разрешительная документация действует до приемки объекта в эксплуатацию (за исключением сноса) либо до истечения установленного в этой документации срока.

**Задание на проектирование** отражает требования к составу и объему проектной документации на строительство объекта. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения задания на проектирование установлен Министерством архитектуры и строительства [78]. Задание на проектирование составляется на завершающей стадии разработки предпроектной документации, когда заказчик самостоятельно или с привлечением специализированной (проектной или инженерной) организации определяет состав разделов и перечень требований, включаемых в задание. В дальнейшем задание на проектирование включается в конкурсную документацию по выбору проектной организации и может уточняться при подготовке договора подряда на выполнение проектных и изыскательских работ. Заказчик утверждает задание на проектирование.

### 4.3 Стадии проектирования. Состав и порядок разработки проектной документации

В случае возведения, реконструкции, модернизации, технической модернизации, реставрации, капитального ремонта, благоустройства объекта, сноса разрабатывается проектная документация. Она представляет собой взаимосвязанный комплекс документов, состоящий из текстовых, графических материалов и смет.

Для строительно-монтажных работ по текущему ремонту проектная документация не требуется. Основанием для их выполнения являются дефектный акт (форма С-1) и смета.

Проектная документация разрабатывается заказчиком, застройщиком, проектной организацией, индивидуальным предпринимателем, имеющими аттестат соответствия, предоставляющий им право осуществлять определенные виды архитектурной деятельности и подтверждающий их соответствие квалификационным требованиям.

В случае привлечения к разработке проектной документации проектной организации или индивидуального предпринимателя между заказчиком и разработчиком проектной документации заключается **договор подряда на выполнение проектных и изыскательских работ**, обязательным приложением к которому является задание на проектирование.

Договор является основным документом, регулирующим взаимоотношения заказчика и подрядчика (разработчика проектной документации).

В договоре в качестве существенных условий в соответствии **Правилами заключения и исполнения договоров подряда на выполнение проектных и изыскательских работ** [65] указывают:

- 1) предмет договора с указанием наименования и местонахождения объекта проектирования и изыскательских работ;
- 2) сроки начала и завершения выполнения работ, являющихся предметом договора (число, месяц и год), а также по соглашению сторон сроки начала и завершения выполнения отдельных видов (этапов) работ (промежуточные сроки);
- 3) договорную (контрактную) цену или способ ее определения;
- 4) порядок расчетов за разработку проектной документации и (или) выполненные изыскательские работы;
- 5) необходимо выполнить проектные и изыскательские работы собственными силами подрядчика или возможно привлечение субподрядчиков;
- 6) права и обязанности сторон, в том числе по передаче проектной документации в республиканский фонд проектной документации, республиканский банк данных объектов-аналогов на строительство объектов и участие в получении заключений государственных экспертиз такой документации;
- 7) ответственность сторон за невыполнение или ненадлежащее выполнение договорных обязательств;
- 8) порядок изменения и расторжения договора;
- 9) порядок и сроки сдачи и приемки результатов работ.

В соответствии с требованиями законодательства [60] проектная документация разрабатывается:

- на конкурсной основе в соответствии с законодательством о закупках [42];
- на основании утвержденных в установленном порядке градостроительных проектов с учетом требований НПА, в том числе ТНПА;

– с использованием данных государственного градостроительного кадастра Республики Беларусь, фондов типовых проектов, документации на типовые строительные конструкции, изделия и узлы, проектов, рекомендованных для повторного применения, фондов материалов инженерных изысканий;

– в соответствии с предпроектной (предынвестиционной), разрешительной документацией и заданием на проектирование;

– на основании других сведений, необходимых для разработки проектной документации.

Разработка проектной документации осуществляется *в одну или в две стадии* (рисунок 4.6). Решение о количестве стадий, а также о необходимости выделения очередей строительства и (или) пусковых комплексов принимает заказчик и отражает в задании на проектирование.

При этом при строительстве объектов по типовым и повторно применяемым проектам, при сносе зданий и сооружений 1–4 классов сложности предусматривается разработка проектной документации в одну стадию (строительный проект).

По признаку многократности применения различают проекты индивидуальные, типовые, повторно применяемые.

**Типовой проект** утверждается республиканским органом государственного управления, проводящим государственную политику в соответствующей сфере, в целях многократного применения и является основой для разработки проектной документации на конкретный объект с учетом:

- инженерно-геологических условий строительной площадки;
- инженерной и транспортной инфраструктуры;
- выбора строительных материалов, конструкций и оборудования;
- требований ТНПА.

**Проект, рекомендованный для повторного применения**, – индивидуально разработанная проектная документация, которая рекомендована Министерством архитектуры и строительства для повторного применения. При этом должны соблюдаться следующие условия:

– технико-экономические показатели запроектированного объекта соответствуют типовым потребительским качествам и социальным стандартам;

– по данной проектной документации получено положительное заключение государственной экспертизы;

– объект не имеет замечаний заказчика при приемке в эксплуатацию [39].

Применение типовых и повторно применяемых проектов при строительстве однотипных объектов позволяет сократить продолжительность и стоимость разработки проектной документации, применить апробированные и успешно зарекомендовавшие себя технические и технологические решения.

При реконструкции, модернизации, технической модернизации и капитальном ремонте объектов рекомендуется применять одностадийное проектирование.

Двухстадийное проектирование допускается при наличии одного из следующих факторов [79]:

- большая градостроительная значимость здания;
- изменение назначения здания;
- перепланировка, повлекшая изменение архитектурного облика здания;
- надстройка здания;
- пристройка к зданию;
- устройство встроенных помещений.



Рисунок 4.6 – Структура проектной документации в зависимости от стадийности проектирования

**Архитектурный проект** – проектная документация на возведение, реконструкцию, реставрацию, капитальный ремонт, благоустройство объекта строительства, включающая решение о размещении, физических параметрах, художественно-эстетических качествах объекта строительства, а также о возможных негативных последствиях его воздействия на окружающую среду и определяющая технико-экономические показатели объекта строительства.

Архитектурный проект разрабатывают на основе утвержденного градостроительного проекта, материалов инженерных изысканий, разрешительной и предпроектной (предынвестиционной) документации.

Обобщенно содержание архитектурного проекта представлено в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Разделы архитектурного проекта [79]

Для объектов производственного назначения, инженерной и транспортной инфраструктуры	Для объектов жилищно-гражданского назначения
Общая пояснительная записка	
Генеральный план и транспорт	Генеральный план (квартала, микрорайона, градостроительного комплекса или очереди строительства, группы или отдельно стоящих жилых и общественных зданий)

Продолжение таблицы 4.2

Для объектов производственного назначения, инженерной и транспортной инфраструктуры	Для объектов жилищно-гражданского назначения
Технологические решения	
Организация и условия труда работников	–
Архитектурно-строительные решения	
Инженерное оборудование, сети и системы	
Сметная документация	
Организация строительства	
Эффективность инвестиций	
Охрана окружающей среды	
Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций	
Энергетическая эффективность	
Заверение проектной организации <sup>13</sup>	
Мероприятия по обеспечению антитеррористической защищенности	

**Строительный проект** – проектная документация, обеспечивающая реализацию решений утвержденного архитектурного проекта и (или) технических решений по объекту, необходимых для выполнения строительно-монтажных, пусконаладочных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами.

Строительный проект при двухстадийном проектировании выполняется на основании утвержденного архитектурного проекта и материалов инженерных изысканий.

При выполнении проектной документации в одну стадию строительный проект включает в себя разделы по аналогии со стадией «А».

Строительный проект разрабатывают в объеме, необходимом и достаточном для выполнения СМР.

Разработка проектной документации должна осуществляться в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и с применением стандартов системы проектной документации для строительства (СПДС).

Заказчику передаются копии проектной документации, а комплект подлинников хранится у разработчика в течение срока, установленного законодатель-

<sup>13</sup> Заверение – запись о том, что архитектурный проект разработан в соответствии с заданием на проектирование, техническим регламентом «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность», актами законодательства Республики Беларусь, межгосударственными и национальными ТНПА, с соблюдением технических условий. Оно может быть оформлено в пояснительной записке либо на титульном листе каждого раздела проектной документации руководителем разработки соответствующего раздела.

ством, после чего передается на хранение в государственные архивные учреждения или подлежит списанию.

Не включаются в состав проектной документации:

– расчеты строительных конструкций и инженерных систем, технологических процессов, объемов СМР, потребности в материальных, трудовых и энергетических ресурсах, расчеты по звукоизоляции ограждающих конструкций (они хранятся у разработчика и предъявляются заказчику или органам государственной экспертизы по их требованию);

– ссылочные документы – межгосударственные и национальные ТНПА, используемые при разработке проектной документации; не требующие привязки чертежи типовых строительных конструкций, изделий и узлов;

– конструкторская документация на нетиповые изделия, нестандартное оборудование.

В составе проектной документации архитектурного и строительного проектов разрабатывается раздел «Организация строительства» в виде *проекта организации строительства*.

#### 4.4 Экспертиза и утверждение проектной документации

*Государственная экспертиза* проектной документации – это одно из основных направлений государственного регулирования в строительстве. Она предназначена для принятия заказчиками, застройщиками, инвесторами объективных и обоснованных решений по строительству объектов при условии соблюдения государственных приоритетов в области безопасности объектов строительства. В процессе экспертизы проводится оценка соответствия объекта государственной экспертизы требованиям НПА, в том числе ТНПА [59].

Государственная экспертиза осуществляется по заявительному принципу на платной основе органами государственной экспертизы, входящими в систему Государственного комитета по стандартизации, – республиканским унитарным предприятием «Главгосстройэкспертиза» и его дочерними республиканскими унитарными предприятиями «Госстройэкспертиза» по областям и г. Минску.

Не во всех случаях государственная строительная экспертиза проектной документации является обязательной. Так, для объектов, финансируемых полностью или частично за счет бюджетных средств, *не является обязательной государственная экспертиза следующей документации* [59]:

1) проектной документации с внесенными после её утверждения изменениями, не вызывающими необходимость её повторного утверждения<sup>14</sup>;

2) проектной документации с внесенными *в сметную документацию*:

✓ изменениями и дополнениями в соответствии с вновь установленными *лимитированными* затратами и требованиями;

✓ изменениями в части средств, учитывающих *применение прогнозных индексов цен* в строительстве;

3) смет на *текущий ремонт*.

---

<sup>14</sup> Перечень случаев, когда внесение изменений в утвержденную проектную документацию подлежит утверждению, приведен в п. 40 Положения о порядке разработки, согласования и утверждения градостроительных проектов, проектной документации [60].

Заявителем является лицо, обратившееся в орган государственной экспертизы с заявлением о проведении государственной экспертизы и выдаче соответствующего заключения (рисунок 4.7).

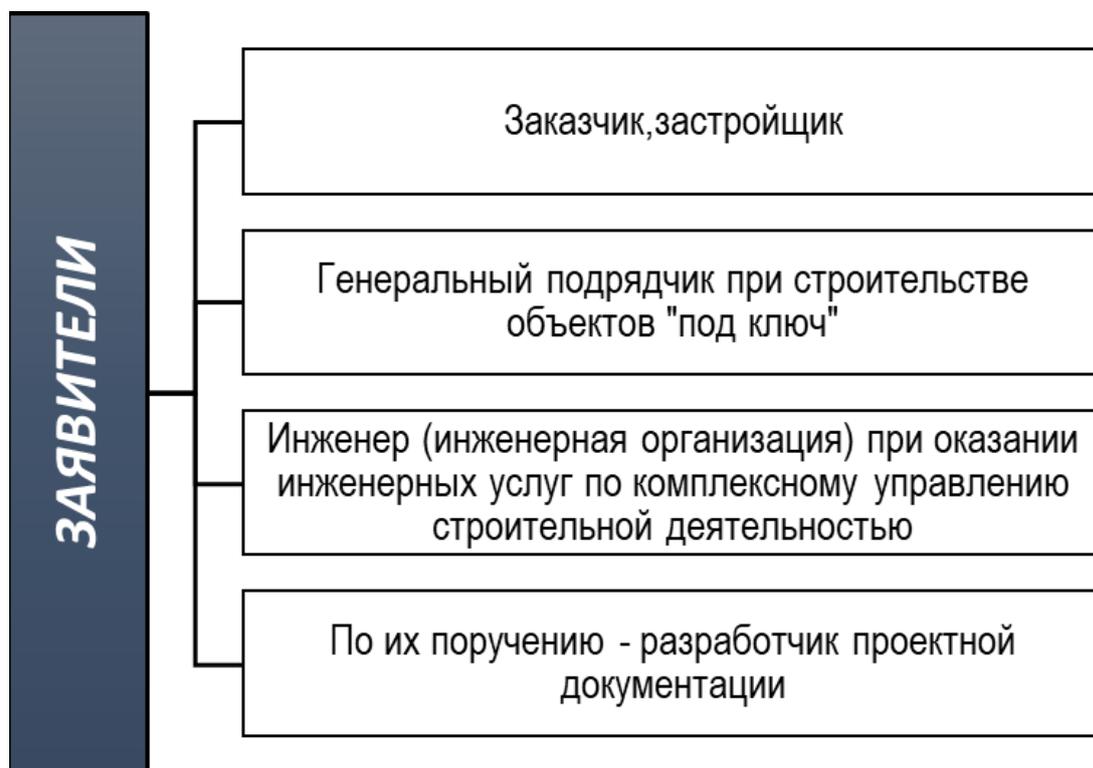


Рисунок 4.7 – Возможные заявители при проведении государственной экспертизы проектной документации

Срок проведения государственной экспертизы не должен превышать одного месяца со дня представления всех необходимых документов.

При проведении экспертизы может осуществляться доработка документации, в том числе внесение в нее изменений с учетом замечаний экспертов. В этом случае срок проведения экспертизы может быть увеличен до двух месяцев по заявлению юридического лица или индивидуального предпринимателя.

По результатам экспертизы составляется **заключение** государственной экспертизы. Оно может быть положительным или отрицательным.

Положительное заключение является **основанием для утверждения проектной документации**. Срок действия заключения – продолжительность строительства, указанная в проектной документации, увеличенная на один год.

В случае выявления несоответствия проектной документации предмету государственной экспертизы и невозможности ее доработки в установленный срок выдается отрицательное заключение. Повторная государственная экспертиза осуществляется за счет лица, по чьей вине возникла необходимость доработки документации.

После получения в необходимых случаях положительного заключения государственной экспертизы проектная документация подлежит **утверждению**. Проектная документация утверждается заказчиком в порядке, учитывающем источник финансирования строительства (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Особенности утверждения проектной документации [60]

Особенности финансирования строительства	С кем заказчик согласовывает решение об утверждении проектной документации
1 Финансирование с привлечением средств: – республиканского бюджета, в том числе государственных целевых бюджетных фондов, а также государственных внебюджетных фондов; – внешних государственных займов и внешних займов, привлеченных под гарантии Правительства Республики Беларусь; – кредитов банков Республики Беларусь, выданных под гарантии Правительства Республики Беларусь	С республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, по принадлежности объекта к сфере регулирования
2 Финансирование с привлечением средств: – областных бюджетов; – бюджета г. Минска; – кредитов банков Республики Беларусь, выданных под гарантии областных, Минского городского исполнительных комитетов	С облисполкомами, Минским городским исполкомом
3 Финансирование с привлечением средств районных (городских) бюджетов	С районными, городскими исполнительными комитетами
Финансирование без привлечения средств, указанных в пунктах 1–3	Согласование не требуется

Утвержденная проектная документация является основанием для финансирования строительства и направления в органы государственного строительного надзора уведомления о начале производства СМР.

В утвержденную проектную документацию по предложению заказчика проектировщиком могут вноситься изменения, связанные с принятием новых актов законодательства, выполнением дополнительных вариантов проектных решений, выявлением в ходе строительства дополнительных объемов работ. В ряде случаев при этом проектная документация должна повторно пройти государственную экспертизу и повторное утверждение.

### Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные стадии жизненного цикла здания (сооружения).
2. Каков состав предынвестиционной (предпроектной) документации?
3. Назовите стадии разработки проектной документации, дайте характеристику каждой стадии.
4. Опишите процедуру экспертизы проектной документации.
5. Какова цель экспертизы проектной документации?
6. Возможно ли внесение изменений в проектную документацию после ее утверждения?
7. К какой стадии жизненного цикла относится возведение объекта строительства?
8. Какая стадия жизненного цикла здания (сооружения) является самой продолжительной?

## 5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

### 5.1 Основные принципы организационно-технологического проектирования

Целью организации строительного производства является создание условий, когда организационные, технические, проектные и технологические решения объекта взаимно направлены на достижение конечного результата, ввода его в эксплуатацию в установленные сроки, с требуемым качеством, при обеспечении экономии материальных и энергетических ресурсов, а также безопасности объекта строительства и окружающей среды.

Достижение этой цели обеспечивается посредством **организационно-технологического проектирования** – совокупности проектных процедур, связанных с установлением необходимых производственных параметров строительства объекта во взаимосвязи с его объемно-планировочными, конструктивными решениями и технологическими решениями.

Согласно требованиям **СН 1.03.04-2020 Организация строительного производства** [50] в процессе организационно-технологического проектирования должны быть обеспечены:

- 1) согласованная работа всех участников строительства объекта в соответствии с графиками производства работ, независимо от их ведомственной подчиненности;
- 2) комплектная поставка материальных ресурсов на объект строительства;
- 3) применение передовой технологии и организации выполнения СМР, обеспечивающих снижение материальных и энергетических затрат;
- 4) выполнение СМР с соблюдением технологической последовательности, технически обоснованного их совмещения с учетом требований безопасности;
- 5) обеспечение требуемого качества строительства;
- 6) соблюдение правил охраны труда, требований по охране окружающей среды и обеспечению экологической и пожарной безопасности.

### 5.2 Организационно-технологическая документация

Для выполнения СМР эффективным способом и с высокими технико-экономическими показателями разрабатывается организационно-технологическая документация, включающая:

- 1) проект организации строительства (ПОС);
- 2) проект производства работ (ППР).

**Проект организации строительства (ПОС)** – составная часть проектной документации (раздел «Организация строительства» архитектурного или строительного проекта), определяющая общую продолжительность и промежуточные сроки строительства, распределение капитальных вложений и объемов СМР, материально-технические, трудовые ресурсы и источники их покрытия, основные методы выполнения СМР.

ПОС разрабатывается проектной организацией, имеющей аттестат соответствия соответствующей категории (для объектов 1–4 классов сложности).

ПОС является обязательным документом для заказчика, подрядных строительных организаций, а также организаций, осуществляющих финансирование и материально-техническое обеспечение строительства. ПОС является основанием для разработки проекта производства работ.

**Проект производства работ (ППР)** – проект, определяющий технологию, сроки выполнения и графики обеспечения ресурсами СМР.

ППР разрабатывает подрядная организация, осуществляющая возведение, реконструкцию (модернизацию) объекта строительства, капитальный ремонт действующего объекта, снос существующего здания (сооружения), или по её заказу – проектная, проектно-технологическая или иная организация.

Если объект заказчиком совместно с проектной организацией отнесен к **сложным объектам** по критериям, приведенным в [50], то ППР и входящие в его состав технологические схемы и (или) технологические карты на выполнение отдельных видов работ должна разрабатывать проектная организация или по её заданию проектно-технологическая организация, имеющая аттестат соответствия соответствующей категории.

Запрещается производство СМР без наличия ПОС и ППР. Не допускаются отступления от решений ПОС и ППР без согласования с организациями, разработавшими их.

### **5.3 Исходные материалы для разработки проекта организации строительства (ПОС)**

**Исходные данные** для разработки ПОС включают [50]:

1) задание на проектирование с указанием решения по разделению объекта или его части на очереди и (или) пусковые комплексы и особых условий при реконструкции (модернизации) объектов строительства, капитальном ремонте действующих объектов или сносе зданий и сооружений; сведения об эксплуатации здания или сооружения на период производства работ;

2) материалы инженерных изысканий;

3) объемно-планировочные и конструктивные решения зданий, сооружений и инженерных коммуникаций с технико-экономическими показателями (строительный объем, общая площадь квартир, этажность и т. д.);

4) сводный план инженерных коммуникаций;

5) вертикальная планировка площадки строительства с картограммой земляных масс;

6) таксационный план;

7) мероприятия по защите территории строительства от неблагоприятных природных явлений и геологических процессов и этапность их выполнения (инженерная подготовка территории и т. п.);

8) сметная документация;

9) технические условия для временного обеспечения стройки электроэнергией и водой;

10) сведения о местах вывоза лишнего и завоза недостающего грунта, временного отвала грунта, вывоза строительных отходов, в том числе в места их дальнейшего использования и (или) переработки с указанием дальности перевозок;

11) сведения об условиях поставки и транспортирования с предприятий — поставщиков строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования, если определена подрядная организация;

12) нормативные правовые акты, устанавливающие директивные сроки строительства;

13) специальные требования к строительству сложных объектов;

14) сведения об условиях производства СМР;

15) материалы с результатами обследования технического состояния конструкций зданий и сооружений (при реконструкции, капитальном ремонте, сносе);

16) правоустанавливающие документы на объект строительства (при реконструкции, капитальном ремонте, сносе);

17) акты (решения) собственника здания (сооружения) о выведении из эксплуатации и ликвидации объекта строительства (при сносе);

18) технические паспорта зданий и сооружений (при реконструкции, капитальном ремонте, сносе);

19) справка о начале возведения, реконструкции, капитального ремонта, сноса объекта;

20) иные исходно-разрешительные документы, установленные НПА.

Указанные исходные материалы предоставляются заказчиком проектной организации, разрабатывающей ПОС.

#### **5.4 Основные документы, разрабатываемые в составе ПОС**

ПОС разрабатывается на объект строительства, то есть на полный объем строительства, предусмотренный проектом.

Если в составе объекта выделяются очереди строительства, то ПОС разрабатывается на каждую из них отдельно, с учетом осуществления строительства на полное развитие.

Если строительство объекта осуществляется с выделением пусковых комплексов, то ПОС разрабатывается на весь объем строительства (на объект), но с учетом выделения пусковых комплексов.

ПОС разрабатывают одновременно с другими разделами проектной документации в целях увязки объемно-планировочных, конструктивных и технологических решений с условиями организации и производства работ.

В состав ПОС входят [50]:

1. **Календарный план строительства**, в котором определяются сроки и очередность строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений, технологических узлов и этапов работ, пусковых комплексов с распределением капитальных вложений и стоимости СМР по месяцам и периодам строительства на основании общей *организационно-технологической схемы строительства*, справке заказчика о начале строительства и предельной нормативной продолжительности строительства (Приложение 1, таблица П.1.1).

**Календарный план на подготовительный период** разрабатывается отдельно с распределением капитальных вложений и стоимости СМР по месяцам (Приложение 1, таблица П.1.2).

## **2. Строительный генеральный план** (Тема 8).

Если организационные и технические решения затрагивают территорию за пределами площадки строительства, кроме строительного генерального плана разрабатывается также **ситуационный план строительства**, на котором приводят:

- ✓ предприятия материально-технической базы строительства и карьеры;
- ✓ жилые поселки для строителей;
- ✓ внешние дороги (с указанием длины и пропускной способности);
- ✓ железнодорожные пути и станции;
- ✓ линии связи;
- ✓ линии электропередач;
- ✓ транспортные схемы поставки строительных материалов, конструкций, деталей и оборудования (если известен поставщик);
- ✓ границы территории объекта строительства и примыкающие к ней участки существующих зданий и сооружений, вырубки леса, участки, временно отводимые для нужд строительства.

**3. Организационно-технологическая схема строительства объекта**, определяющая оптимальную последовательность возведения зданий и сооружений с указанием технологической последовательности выполнения работ.

**4. Ведомость потребности в основных строительных машинах и транспортных средствах** по строительству в целом, составленная на основе физических объемов работ, объемов грузоперевозок и норм выработки строительных машин и транспортных средств.

В ведомости должна быть учтена потребность в автобусах или специально оборудованы транспортных средствах для перевозки людей к объектам строительства, расположенным вне сферы обслуживания сети общественного транспорта.

**5. Расчет потребности в кадрах строителей по основным категориям и периодам строительства**, разработанный на основе нормативной трудоемкости строительства объекта и стоимости СМР с учетом норм выработки на одного работающего подрядной организации, включая работников обслуживающих и прочих хозяйств, если эта организация определена.

При определении подрядной организации на конкурсной основе нормы выработки следует принимать средние по республике.

**6. Пояснительная записка**, содержащая:

- краткие сведения об объекте строительства, включая максимальную массу монтируемых конструкций;
- характеристику условий строительства, в том числе обоснование усложненных условий производства работ (при их наличии) в соответствии с действующими ТНПА;
- обоснование нормативной продолжительности строительства объекта с учетом ТНПА, а также мероприятия по обеспечению ввода в эксплуатацию объекта, строительство которого предусмотрено в директивные сроки;

— описание методов производства работ и возможности совмещения строительных, монтажных и специальных строительных работ, в том числе выполняемых в зимних условиях, а также технические решения по возведению сложных зданий и сооружений;

— мероприятия по безопасности и охране труда;

— противопожарные мероприятия;

— условия сохранения окружающей природной среды;

— мероприятия по энергетической эффективности;

— обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций и оборудования, а также решения по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования и укрупненных строительных конструкций;

— перечень специальных вспомогательных сооружений, приспособлений, устройств и установок, а также сложных временных сооружений и сетей, рабочие чертежи которых должны разрабатываться проектными организациями в составе строительного проекта;

— требования, которые должны быть учтены в проектной документации на стадии «Строительный проект» в связи с принятыми в ПОС методами возведения строительных конструкций и монтажа оборудования;

— указания и методы осуществления измерительного контроля качества возведения зданий и сооружений;

— обоснование потребности в электрической энергии, воде и сжатом воздухе, а также временных зданиях и сооружениях;

— решения по обустройству строительных площадок;

— комплекс мероприятий по обращению с отходами, включающий определение количественных и качественных показателей образующихся отходов и возможности их использования в качестве вторичного сырья.

В ПОС приводят следующие **технико-экономические показатели**:

- общую продолжительность строительства, в том числе подготовительного периода, мес.;

- максимальную численность работающих, чел.;

- затраты труда на выполнение строительно-монтажных работ, чел-час.

Состав и содержание ПОС могут меняться с учетом сложности и специфики проектируемых объектов в зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений, степени унификации и типизации этих решений, необходимости применения специальных вспомогательных сооружений, приспособлений, устройств и установок, особенностей отдельных видов работ.

При строительстве **жилых домов, объектов социального назначения** ПОС разрабатывается в сокращенном объеме и состоит:

а) из календарного плана строительства с выделением работ подготовительного периода;

б) строительного генерального плана;

в) ведомости потребности в основных строительных машинах и транспортных средствах;

г) расчета потребности в кадрах строителей по основным категориям и периодам строительства;

д) краткой пояснительной записки, включающей необходимые сведения об объекте строительства, условиях строительства, обоснование нормативной продолжительности строительства, геодезические работы, методы производства работ с мероприятиями по безопасности труда и охране окружающей среды, противопожарные мероприятия, а также технико-экономические показатели.

В ПОС *сложных объектов* дополнительно включают:

1) комплексный укрупненный сетевой график (КУСГ), отражающий:

— взаимосвязи всех участников строительства;

— состав и сроки выполнения работ подготовительного периода;

— очередность строительства отдельных зданий и сооружений в составе пускового комплекса;

— сроки поставки технологического оборудования;

2) указания о проведении необходимых исследовательских работ, испытаний и режимных наблюдений для обеспечения качества и надежности возводимых конструкций, зданий и сооружений;

3) указания об особенностях и точности построения геодезической разбивочной основы и методах геодезического контроля в процессе строительства, инструментального контроля качества и надежности возводимых конструкций, а также методах обеспечения сохранности геодезических знаков и реперов;

4) указания о системах связи, а также по оперативно-диспетчерскому управлению строительством;

5) ситуационный план строительства.

## **5.5 Исходные материалы для разработки проекта производства работ (ППР)**

Основой для разработки ППР служат следующие данные [50]:

1) **данные об объекте строительства:**

— задание на разработку, выдаваемое подрядчиком или проектной организацией (для сложных объектов), содержащее обоснование необходимости разработки ППР на строительство объекта в целом, его части или на вид работ, с указанием сроков и объемов разработки;

— ПОС;

— проектная документация на объект;

— материалы по результатам обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений (при их реконструкции, капитальном ремонте, сносе), требования по выполнению СМР в условиях эксплуатируемого объекта;

— материалы инженерных изысканий;

— сведения об условиях поставки конструкций, изделий, материалов и оборудования, о количестве и типах намечаемых к использованию строитель-

ных машин и механизмов, а также о рабочих кадрах строителей по основным профессиям;

- условия организации строительства и выполнения работ вахтовым методом;
- другие сведения, касающиеся специфики производства СМР;
- ситуационный план объекта строительства, особенности рельефа, стесненности строительной площадки;
- сведения об использовании сетей водо-, электро- и теплоснабжения строительной площадки, технические условия для подключения временных коммуникаций;

2)  *типовые технологические карты*  по отдельным видам СМР;

3)  *информация, которая характеризует производственные возможности подрядчика* : специализация, квалификация и мощность бригад, их оснащенность, уровень выполнения норм выработки, возможности механизации работ, применения энергоэффективных методов при строительстве объекта.

## **5.6 Состав и содержание организационно-технологической документации в составе ППР**

Состав и степень детализации ППР устанавливается исходя из сложности объекта строительства, специфики и объемов выполняемых работ. Кроме того, учитывается целесообразность выделения стадий производства работ (ППР на подготовительный период строительства).

Состав ППР  *на строительство объекта в полном объеме*  [50]:

1.  *Календарный график производства работ по объекту строительства*  или  *комплексный сетевой график (КСГ)* , в которых устанавливаются последовательность и сроки выполнения работ с максимально возможным их совмещением, а также нормативное время работы строительных машин, определяется потребность в трудовых ресурсах и средствах механизации, выделяются этапы и комплексы работ, поручаемые бригадам, и определяется их численный, профессиональный и квалификационный состав (Приложение 2, таблица П.2.1).

2.  *Строительный генеральный план*  (Тема 8).

3.  *Графики поступления на объект строительства строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования*  (Приложение 2, таблица П.2.2), с разбивкой по каждой бригаде, с приложением комплектных ведомостей (или унифицированной документации по технологической комплектации при наличии в организации службы производственно-технологической комплектации), графиков комплектной поставки блоков (в случаях строительства комплектно-блочным методом).

4.  *Графики движения рабочих кадров по объекту строительства*  (Приложение 2, таблица П.2.3), отражающие количество работающих с распределением их по периодам строительства.

5.  *Графики движения основных строительных машин по объекту*  (Приложение 2, таблица П.2.4), разрабатываемые с учетом своевременного выполнения каждой бригадой поручаемого ей комплекса работ.

6. **Типовые технологические карты** или **технологические карты по отдельным видам работ** и (или) **технологические схемы на выполнение отдельных видов работ**, привязанные к объекту строительства, местным условиям строительства и отражающие последовательность и методы производства работ, применяемые машины и механизмы, приспособления и монтажную оснастку, а также содержащие указания (решения) по безопасному производству работ.

7. **Решения по охране труда и окружающей среды.**

8. **Мероприятия по выполнению работ вахтовым методом** (при необходимости), включающие графики работы, режимы труда и отдыха и состав технологических нормокомплектов оснащения бригад.

9. **Решения по прокладке временных сетей** водо-, тепло- и энергоснабжения и освещения (в т. ч. аварийного) строительной площадки и рабочих мест, с разработкой, при необходимости, рабочих чертежей подводки сетей от источников питания.

10. **Перечни применяемых машин, механизмов, технологического инвентаря и монтажной оснастки.**

11. **Схемы складирования и строповки грузов.**

12. **Решения по совместной безопасной работе кранов** при одновременной работе двух или более кранов на объекте.

13. **Пояснительная записка**, содержащая:

— обоснование решений по производству работ, в т. ч. выполняемых в зимнее время;

— расчет потребности в энергетических ресурсах и решения по ее покрытию;

— перечень мобильных (инвентарных) зданий и устройств с расчетом потребности в них и обоснованием условий их привязки к участкам строительной площадки;

— мероприятия по защите действующих зданий и сооружений от повреждений;

— мероприятия по охране окружающей среды.

Состав ППР **на выполнение отдельных видов работ** (монтажных, санитарно-технических, отделочных и т. п.):

✓ календарные графики производства работ по видам работ, в котором выделяются этапы работ, поручаемые бригадам, и определяется их количественный и квалификационный состав;

✓ строительный генеральный план;

✓ технологические карты, в том числе типовые, на выполнение отдельных видов строительного-монтажных и специальных работ и (или) технологические схемы с описанием последовательности и методов производства работ, с указанием данных о потребности в основных материалах, конструкциях и изделиях, используемых машинах, приспособлениях и оснастке;

✓ краткая пояснительная записка с необходимыми обоснованиями и технико-экономическими показателями, решениями по охране труда и окружающей среды.

Состав ППР на *подготовительный период строительства*:

- ✓ календарный график производства работ по объекту строительства;
- ✓ строительный генеральный план с указанием мест расположения временных, в том числе мобильных (инвентарных) зданий, сооружений и устройств, внеплощадочных и внутриплощадочных сетей с подводкой их к местам подключения и потребления, а также постоянных объектов, возводимых в подготовительный период для нужд строительства, с выделением работ, выполняемых в подготовительный период (Приложение 3);
- ✓ графики движения рабочих кадров и основных строительных машин;
- ✓ график поступления на строительство необходимых на этот период строительных конструкций, изделий, основных материалов и оборудования;
- ✓ пояснительная записка.

ППР на строительство *сложных объектов* должны разрабатываться на каждую стадию производства работ:

- ✓ подготовительные работы (до начала строительства);
- ✓ возведение подземных сооружений (нулевой цикл);
- ✓ возведение надземных частей зданий и сооружений, а также работы по монтажу и наладке оборудования.

### Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные принципы организационно-технологического проектирования.
2. Кем разрабатываются проект организации строительства и проект производства работ?
3. Используется ли проект производства работ в качестве исходных данных разработке проекта организации строительства?
4. Какие графики разрабатываются в составе проекта производства работ?
5. Перечислите исходные данные для разработки проекта организации строительства.
6. В каких случаях в составе проекта организации строительства разрабатывают ситуационный план строительства?
7. Каковы особенности разработки и состава проектов организации строительства и проектов производства работ для сложных объектов?
8. Включается пояснительная записка в состав проекта организации строительства при разработке его в сокращенном объеме?
9. Какие технико-экономические показатели должны быть приведены в составе проекта организации строительства?
10. Какая информация, характеризующая производственные возможности подрядчика, используется при разработке проекта производства работ?

11. Каково содержание календарного графика производства работ по объекту строительства, разрабатываемого в составе проекта производства работ?

12. Могут ли разрабатываться проекты производства работ на выполнение отдельных видов работ?

## 6 ПОДГОТОВКА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 6.1 Роль подготовки в осуществлении строительства. Виды подготовки строительного производства, задачи и участники

*Подготовка строительного производства* представляет собой комплекс взаимосвязанных организационных, технических, технологических, хозяйственных и других мероприятий по созданию условий для своевременного развертывания строительства и осуществления высокоорганизованного, технически грамотного прогрессивного производства СМР [13].

*Целью* подготовки строительного производства является планомерный своевременный ввод объекта в эксплуатацию при обеспечении требуемого уровня качества и достижении заданных технико-экономических показателей.

В реализации строительного проекта может участвовать много различных организаций: проектировщики, подрядчики, поставщики материалов и оборудования, управления механизации, транспортные предприятия, инвесторы, страховые и финансовые структуры, лизинговые компании, девелоперы. Каждая из них имеет свои критерии эффективности деятельности, не всегда совпадающие с целями заказчика и генерального подрядчика. В связи с этим возникает необходимость в наличии предварительно продуманного и взаимоувязанного плана действий, уравнивающего интересы участников строительства (рисунок 6.1).

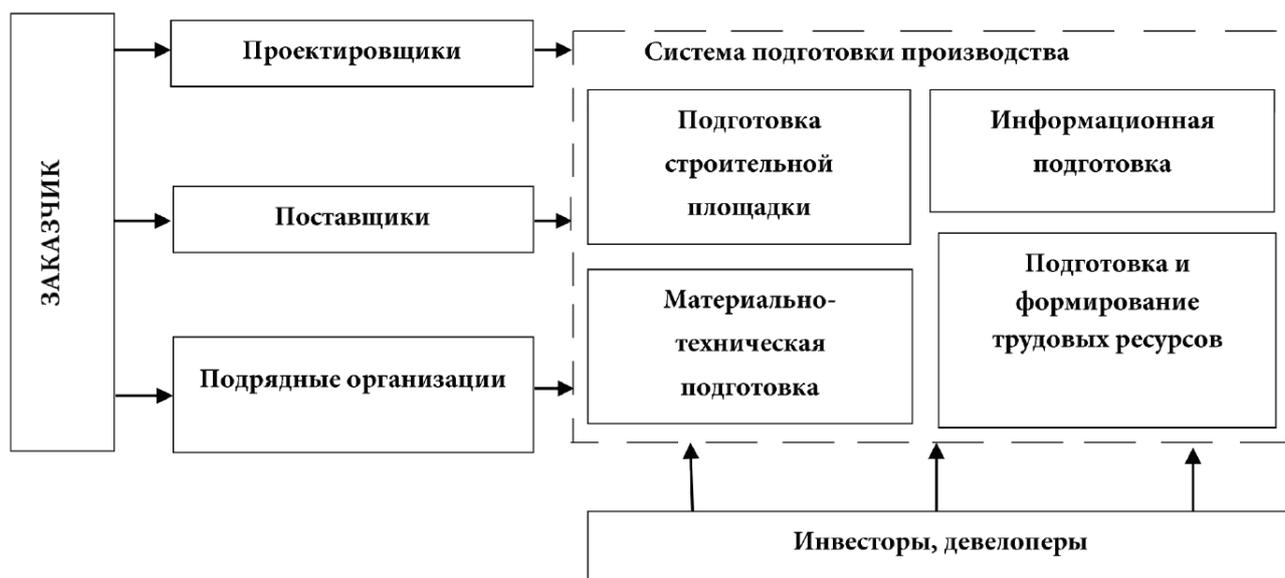


Рисунок 6.1 – Схема взаимоотношений участников инвестиционного процесса в строительстве на стадии подготовки производства [22]

Виды подготовки в строительстве и их участники в зависимости от уровней управления отражены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Виды подготовки в строительстве и их характеристики [11]

<b>Уровень управления</b>	<b>Виды подготовки производства</b>	<b>Задачи подготовки производства</b>	<b>Основные исполнители</b>	<b>Перечень основных документов подготовки</b>
<b><i>Строительная отрасль</i></b>	Общая подготовка	Обеспечение нормальных условий функционирования строительной отрасли	Органы государственного управления, Министерство архитектуры и строительства, научные организации	Законы, постановления, инструкции, регулирующие взаимоотношения участников строительства
<b><i>Строительное подразделение</i></b>	Подготовка строительной организации	Создание условий и разработка мероприятий для равномерной загрузки и ритмичной работы строительной организации и выполнения условий договоров	Заказчики, подрядные строительные организации, проектировщики, поставщики материальных ресурсов	Концепции развития предприятия, договоры с заказчиками, проект организации работ (ПОР) строительного подразделения
<b><i>Отдельный объект строительства</i></b>	Подготовка к строительству отдельного объекта	Создание условий и разработка мероприятий для нормального строительства объекта и ввода его в эксплуатацию в нормативные сроки или сроки, предусмотренные договором	Проектные организации, заказчики, подрядные организации, поставщики, органы власти	Исходно-расширительные документы, проектная документация (в т. ч. ПОС), ППР
<b><i>Отдельный вид работ</i></b>	Подготовка к выполнению отдельного вида работ	Создание условий и разработка мероприятий для выполнения рассматриваемой работы в сроки, предусмотренные календарным графиком	Подрядные организации	Технологические карты и карты трудовых процессов

Организацию строительства любого объекта в целом и на каждом отдельном этапе можно рассматривать как совокупность стадий *подготовки* решений и мероприятий и их практической *реализации* (рисунок 6.2). При этом подготовка чрезвычайно важна, поскольку ее качество определяет возможность осуществления строительства в заданные сроки и с требуемыми показателями эффективности.

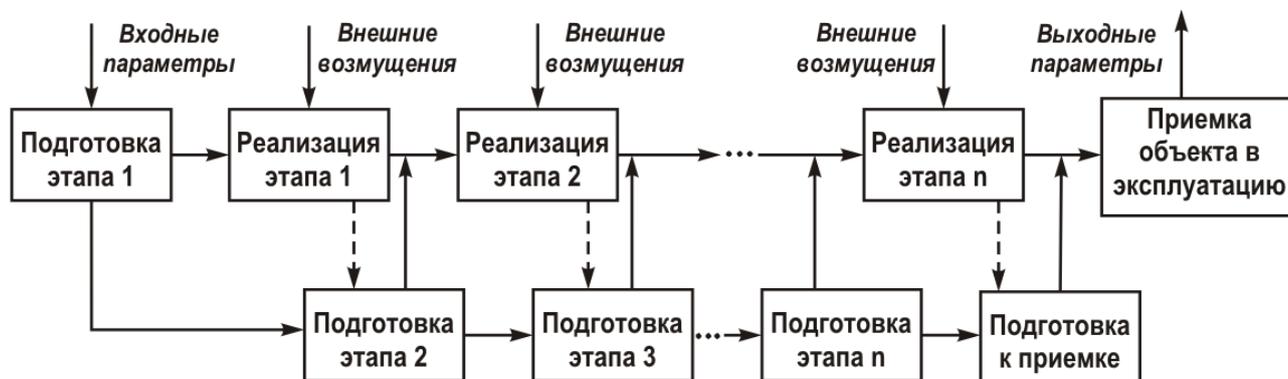


Рисунок 6.2 – Взаимосвязь стадий подготовки и реализации решений по строительству объектов [22]

Важно понимать, что подготовка строительной организации к строительству объекта и производству строительных работ – это не единичный акт, завершающийся разработкой календарного графика в составе проекта производства работ. Подготовка – это *непрерывный процесс*, осуществляющийся вплоть до приемки объекта в эксплуатацию. Более того, он начинается не с момента заключения договора строительного подряда, а с формирования стратегических целей, организационной структуры строительной организации, ее специализации и т. д., поскольку это неизбежно накладывает отпечаток на выбор технологии (методов и средств) осуществления подготовки производственных процессов, на отношение к качеству и обоснованности принимаемых решений.

## 6.2 Общая организационно-техническая подготовка

*Общая организационно-техническая подготовка* – составная часть системы подготовки строительного производства, которая включает [50]:

- обеспечение разрешительной и утвержденной проектной документацией;
- отвод в натуре земельного участка для строительства;
- передачу технической документации на геодезическую разбивочную основу для строительства объекта и закрепленных на строительной площадке пунктов и знаков разбивочной геодезической основы с освидетельствованием их в натуре;
- оформление финансирования объекта строительства;
- заключение договоров строительного подряда;
- направление уведомлений о производстве строительного надзора в случаях, установленных законодательством;
- обеспечение объекта строительства подъездными путями, временными инженерными сетями, электро-, водо-, теплоснабжением, системой связи и помещениями бытового обслуживания строителей;
- организацию поставки на строительную площадку оборудования, материалов, изделий и конструкций.

### **6.3 Комплекс мероприятий и работ по подготовке к строительству объекта. Внеплощадочные и внутриплощадочные подготовительные работы**

*Подготовка к строительству объекта* – составная часть системы подготовки строительного производства, которая реализуется подрядной строительной организацией в подготовительный период непосредственно перед возведением объектов и включает [50]:

- изучение инженерно-техническим персоналом проектной документации (в том числе ПОС и документации по результатам технического обследования зданий и сооружений при реконструкции, капитальном ремонте и сносе);
- детальное ознакомление с условиями строительства;
- разработку ППР на подготовительный период строительства (схема разработки объектного строительного генерального плана на выполнение работ подготовительного периода приведена в Приложении 3);
- выполнение внеплощадочных и внутриплощадочных работ подготовительного периода.

*Внеплощадочные подготовительные работы* – комплекс работ подготовительного периода, который может включать строительство следующих зданий и сооружений:

- ✓ подъездных путей к строительной площадке;
- ✓ линий электропередачи с трансформаторными подстанциями;
- ✓ сетей водоснабжения с водозаборными сооружениями;
- ✓ канализационных коллекторов с очистными сооружениями;
- ✓ жилых зданий для строителей при вахтовом методе работы;
- ✓ сооружений и устройств связи для управления строительством.

*Внутриплощадочные подготовительные работы* – комплекс работ подготовительного периода, которые выполняются с целью подготовки строительной площадки и обеспечивают успешное начало основного периода строительства (рисунок 6.3).

До начала производства основных СМР на объекте необходимо завершить весь комплекс подготовительных работ и оформить *Акт о соответствии выполненных внеплощадочных и внутриплощадочных подготовительных работ требованиям безопасности труда и готовности объекта к началу строительства, реконструкции (модернизации), капитального ремонта, сноса зданий и сооружений* установленной формы [50]. Исключения составляют объекты строительства, инженерной и транспортной инфраструктуры значительной линейной протяженности, в ПОС которых предусматривается производство работ поточным методом с параллельным выполнением подготовительных работ по отдельным участкам. На таких объектах к производству основных СМР разрешается приступать до завершения в полном объеме работ подготовительного периода для всего объекта в целом.

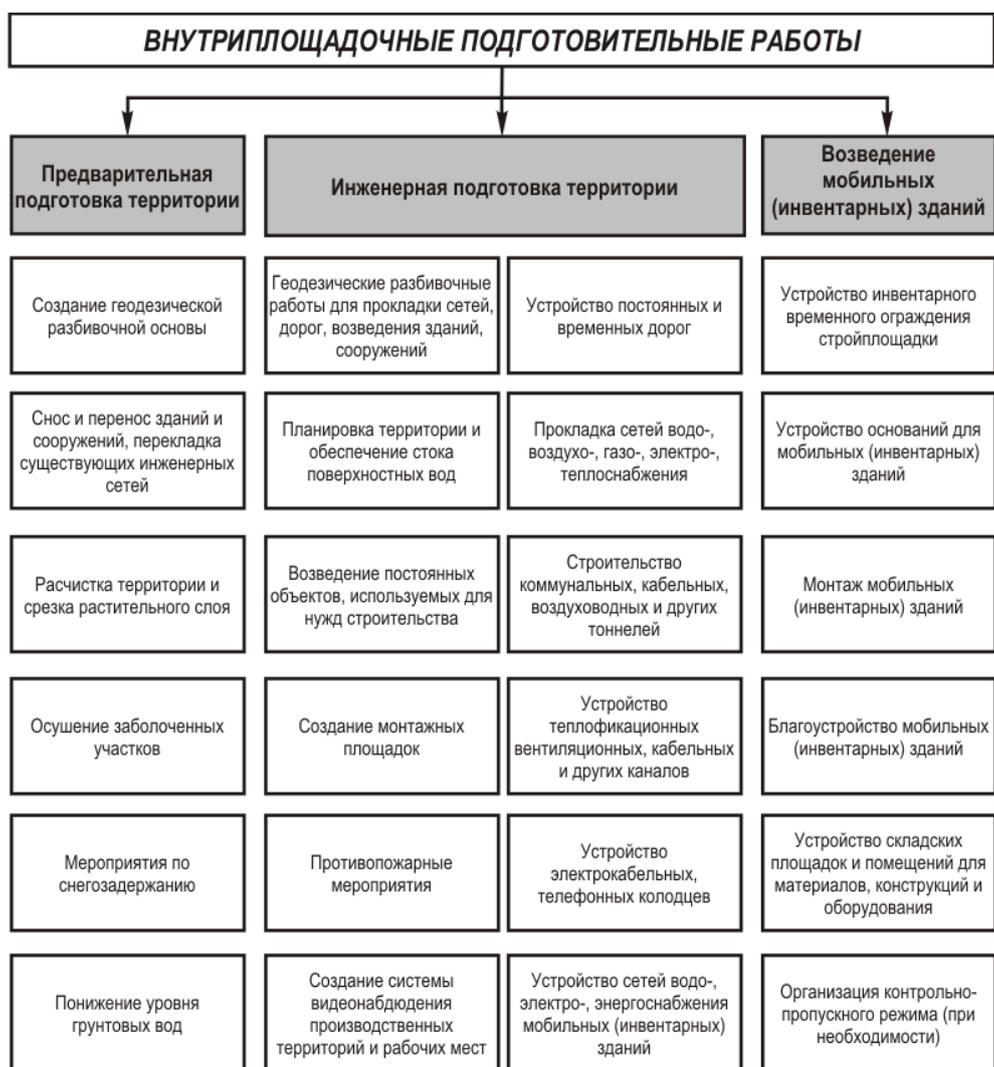


Рисунок 6.3 – Состав внутриплощадочных подготовительных работ [18, 50]

#### 6.4 Подготовка подрядной организации к производству строительно-монтажных работ

*Подготовка к производству строительно-монтажных работ* – составная часть системы подготовки строительного производства, которая реализуется подрядной организацией и представляет собой комплекс мероприятий, обеспечивающих успешное выполнение каждого вида строительных и монтажных работ при строительстве объекта [50]:

- ✓ получение аттестатов соответствия на выполнение СМР;
- ✓ аттестацию специалистов, которые отвечают за производство СМР (главного инженера, линейных производителей работ и др.);
- ✓ получение утвержденной проектной документации;
- ✓ разработку проектов производства работ (ППР);
- ✓ приемку от заказчика закрепленных на местности знаков планово-высотных пунктов разбивочной сети строительной площадки и знаков, вынесенных в натуру главных или основных (габаритных) осей зданий и сооружений, магистральных и внеплощадочных линейных сооружений;
- ✓ создание внутренней разбивочной сети зданий (сооружений);

- ✓ организацию инструментального хозяйства для строительства с необходимыми средствами малой механизации, инструментом, средствами измерений и контроля, средствами подмащивания, ограждениями и монтажной оснасткой в количестве, предусмотренном нормокомплектами;
- ✓ оборудование площадок и стендов укрупнительной сборки конструкций;
- ✓ создание необходимого запаса строительных материалов, изделий и конструкций;
- ✓ перебазировку строительных машин и передвижных (мобильных) механизированных установок;
- ✓ разработку мероприятий по снижению энерго- и материалоемкости производства, уменьшению отходов, потерь сырья и материалов при производстве работ, хранении и транспортировании материалов и конструкций.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Дайте определение подготовки строительного производства.
2. Какие мероприятия реализуются в процессе общей организационно-технической подготовки строительного производства?
3. Какие работы относятся к внутриплощадочным подготовительным работам?
4. Перечислите действия подрядчика при подготовке к производству строительно-монтажных работ.
5. Какие мероприятия реализуются подрядчиком в ходе подготовки к строительству объекта?
6. Каким документом подтверждается готовность объекта к началу основного периода строительства?
7. На каком этапе подготовки строительного производства создается внутренняя разбивочная сеть здания?
8. В состав какого вида подготовительных работ входит монтаж мобильных (инвентарных) зданий на строительной площадке?

## **7 КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

### **7.1 Назначение календарных планов. Виды задач календарного планирования**

*Календарный план* – документ, в котором на основе объемов строительно-монтажных работ и принятых организационно-технологических решений определяются последовательность и сроки осуществления строительства, выполнения строительных работ и монтажа оборудования, а также потребность в ресурсах.

*Календарные графики* представляют собой графическую часть календарных планов – привязанные к календарю организационно-технологические модели (линейные, сетевые модели, циклограммы).

В соответствии с календарными графиками производства работ разрабатываются календарные графики обеспечения ресурсами – график движения рабочих кадров, график движения основных строительных машин (механизмов) по объек-

ту строительства, график поступления на объект строительства строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования (Приложение 2).

Календарный план является основным документом в составе проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР), а также в составе документации производственной программы строительной организации (проекта организации работ (ПОР)). Примеры календарных планов в составе ПОС приведены в Приложении 1, в составе ППР – на рисунке 3.14 (в виде сетевого графика). Форма разработки линейного календарного графика в составе ППР представлена в Приложении 2 (таблица П. 2. 1).

Структура, состав и степень детализации календарного плана зависит:

- ✓ от назначения документации, в состав которой он входит (ПОС, ППР, ПОР);
- ✓ периода времени, на который он рассчитан;
- ✓ уровня руководства, для которого он предназначен.

Основная цель календарного планирования – составление такого расписания работ, которое удовлетворяло бы всем ограничениям, отраженным в организационно-технологической модели (ОТМ) строительного производства и связанным со взаимоувязкой, сроками, интенсивностью ведения работ, а также рациональным порядком использования ресурсов.

Эффективность календарного плана в значительной степени зависит от того, насколько положенная в его основу ОТМ удовлетворяет следующим требованиям:

- адекватность реальному объекту планирования;
- легкость восприятия;
- удобство анализа;
- минимум затрат на разработку и применение.

**Общая постановка задачи календарного планирования** звучит следующим образом.

*Известны характеристики работ и характеристики ресурсов:*

от подлежащие возведению объекты, состав и характеристики производимых на них работ их взаимосвязи, специальные условия выполнения (требование непрерывности выполнения и т. д.), ограничения по срокам начала и окончания строительства объекта в целом, отдельных его частей, выполнения отдельных работ;

от общее количество имеющихся в наличии или намечаемых к поставке ресурсов в целом и по отрезкам планируемого периода, производительность имеющихся трудовых и технических ресурсов.

*Требуется:* построить календарный план, удовлетворяющий всем перечисленным условиям и наилучший по заранее сформулированному критерию оптимальности (минимальная продолжительность строительства, максимальная равномерность потребления ресурсов, минимум простоев ресурсов и т. д.)

Выделяют следующие **виды задач** календарного планирования: временные, ресурсные, стоимостные (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Виды задач календарного планирования [3]

Вид задач	Краткая характеристика	Особенности решения
<b>Временные</b>	Увязка работ во времени без учета ограничений по стоимости и ресурсам	Исходные данные – продолжительности отдельных работ, требования к их взаимосвязи, в отдельных случаях – директивные сроки начала и завершения строительства объекта в целом или отдельных его частей. Формируется расписание, то есть сроки начала и окончания каждой работы, а также сроки строительства объекта в целом и его частей
<b>Ресурсные:</b> – задачи учета потребности в ресурсах	Учитываются ограничения на использование трудовых, материально-технических, стоимостных ресурсов: – ограниченность имеющихся в наличии ресурсов; – требования равномерности использования ресурсов; – указания о порядке использования ресурсов и др.	Построение графиков потребности в ресурсах для заранее рассчитанного календарного плана, сравнение их с возможностями обеспечения соответствующими ресурсами
– задачи распределения ресурсов		Решаются непосредственно в процессе составления календарного плана; являются оптимизационными, поскольку при их решении определяют наилучший по принятому критерию оптимальности вариант распределения ресурсов между работами и объектами и соответствующий этому распределению вариант календарного плана
<b>Стоимостные</b>	Учитываются стоимостные показатели в составе информации о работах	Решаются аналогично ресурсным задачам

## 7.2 Определение нормативной продолжительности строительства объектов

**Нормативная продолжительность строительства** – продолжительность строительства объекта, установленная в утвержденной проектной документации в соответствии с действующими нормами и правилами и конкретными условиями строительства [38].

Нормы продолжительности строительства в ТНПА установлены с учетом выполнения внутриплощадочных подготовительных работ, а также с учетом времени на приемку объекта строительства в эксплуатацию и утверждение акта приемки (рисунок 7.1).

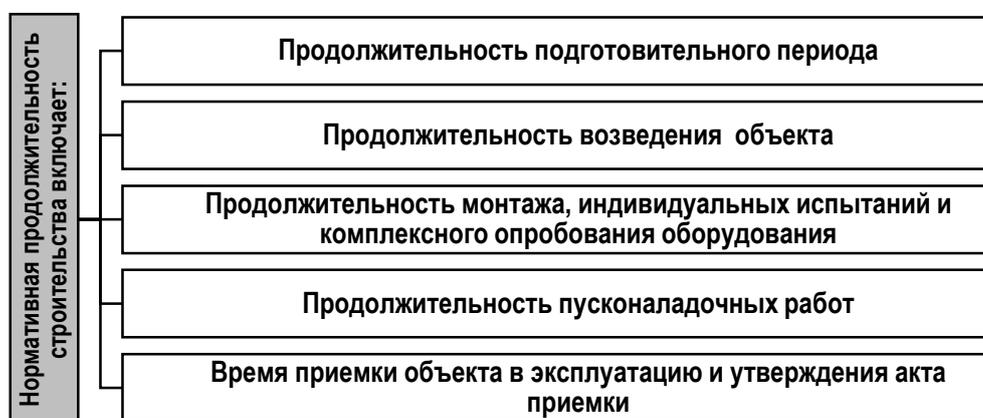


Рисунок 7.1 – Состав нормы продолжительности строительства

**Дата начала строительства** – дата, указанная в договоре строительного подряда или в решении (приказе и т. п.) застройщика при выполнении работ собственными силами.

**Дата окончания строительства** – дата утверждения акта приемки объекта в эксплуатацию.

Нормы продолжительности в ТНПА приведены в табличной форме в месяцах и учитывают конкретные условия строительства и основные характеристики объектов: назначение, конструктивное решение, объем, площадь, мощность и другие показатели.

Если площадь, объем, мощность или другой показатель объекта отличаются от значений, приведенных в таблицах норм продолжительности, то нормативная продолжительность его строительства определяется следующими методами:

- **интерполяцией**, если показатель объекта находится в интервале значений, приведенных в таблицах норм продолжительности;
- **экстраполяцией**, если показатель объекта находится за пределами минимального или максимального значений, приведенных в таблицах норм продолжительности и при этом составляет не менее половины минимального или удвоенного максимального значения;
- **ступенчатой (последовательной) экстраполяцией**, если показатель объекта составляет менее половины минимального или более удвоенного максимального значения, приведенного в таблицах норм продолжительности.

Расчет методом экстраполяции или ступенчатой экстраполяции ведется с коэффициентом  $0,3$ , т. е. на каждый процент изменения площади, объема или другого показателя объекта приходится  $0,3\%$  изменения продолжительности его строительства.

При ступенчатой экстраполяции количество ступеней расчета должно быть не более двух. Если это условие не выполняется, то нормативная продолжительность строительства объекта определяется в ПОС описанными ниже методами.

**Нормативная продолжительность строительства объектов, для которых не установлены нормы в действующих ТНПА**, рассчитывается в составе ПОС следующими методами:

— принимается по данным объектов-аналогов, построенных с применением прогрессивных методов организации и технологии строительного производства;

— принимается по нормам для объектов, близких по показателям объема, мощности, площади и назначения, имеющих сходные объемно-планировочные решения и примерно равную сметную стоимость строительства;

— устанавливается на основе трудозатрат по видам работ, приведенным в календарном плане строительства, с учетом их совмещения по времени, поточности, сменности (т. е. в соответствии с организационно-технологической схемой строительства); при этом дополнительно учитывается время на приемку объекта строительства в эксплуатацию и утверждение акта приемки в размере 1 мес., а по объектам, нормативная продолжительность строительства которых составляет менее 30 дней, – 0,5 мес.

Нормы продолжительности строительства объектов учитывают устройство ленточных, столбчатых фундаментов, рельсовых путей башенных кранов, фундаментов под приставные краны, монтаж и демонтаж башенных кранов, выполнение всех работ по благоустройству территории, а также прокладку всех видов инженерных сетей до первых от зданий колодцев внутриквартальной сети.

В нормах предусмотрено выполнение СМР основными строительными машинами в две смены, а остальных работ — в среднем в 1,5 смены.

При расчете нормативной продолжительности строительства дополнительно необходимо учитывать следующие факторы, характерные для конкретного объекта:

- ✓ строительство объектов на свайных фундаментах, на монолитной железобетонной плите;
- ✓ выполнение СМР основными строительными машинами в 1,5 смены в условиях сложившейся застройки, где не обеспечиваются нормативные параметры акустической среды жилых и общественных зданий;
- ✓ возведение объекта в условиях, когда для обеспечения безопасного производства работ предусматривается ограничение выноса крюка или поворота стрелы грузоподъемного крана;
- ✓ строительство в подготовительный период внеплощадочной инженерно-транспортной инфраструктуры, сдерживающей начало возведения объекта, при недостаточной продолжительности подготовительного периода;
- ✓ снос зданий и сооружений с площадки застройки при недостаточном для этого подготовительном периоде (кроме сноса зданий и сооружений по самостоятельному проекту);
- ✓ вынос (перенос) существующих инженерных сетей с площадки застройки;
- ✓ устройство системы глубинного водопонижения и формирование депрессионной воронки;
- ✓ устройство шпунтового ограждения котлована и другие факторы в соответствии с ТНПА [38].

При наличии дополнительных факторов нормативная продолжительность строительства объекта определяется расчетом, включающим три шага:

- 1) расчет базового значения по таблицам соответствующих ТНПА;
- 2) расчет дополнительного значения с учетом факторов, характерных для рассматриваемого объекта (особенностей конструктивного исполнения и конкретных условий строительства), и методик, приведенных в ТНПА;
- 3) суммирование результатов с округлением до 0,5 мес.

Нормативная продолжительность строительства объекта, в состав которого входят несколько нормируемых **конструктивно-взаимосвязанных** зданий и сооружений,  $T_k$ , мес., определяется по формуле

$$T_k = T_{\max} + (T_1 + T_2 + T_3 + \dots) \times K, \quad (7.1)$$

где  $T_{\max}$  — наибольшая продолжительность одного из нормируемых зданий (сооружений), мес.;  $T_1, T_2, T_3$  и т. д. — продолжительности строительства отдельных нормируемых зданий и сооружений, входящих в состав комплекса, без учёта  $T_{\max}$ , мес.;

$K$  — коэффициент совмещения; принимается в зависимости от количества зданий и сооружений, входящих в комплекс: 2 шт. — не более 0,5; 3 шт. — не более 0,4; 4 шт. — не более 0,35; свыше 4 шт. — не более 0,3.

При  $T_1 + T_2 + T_3 + \dots \leq 0,5 T_{\max}$  продолжительность строительства принимается по  $T_{\max}$ .

Нормативная продолжительность строительства объекта, в состав которого входит несколько нормируемых *отдельно стоящих* зданий и сооружений, определяется по формуле (7.1) с  $K = 0,3$ .

При строительстве объекта *по очередям* в ПОС определяется нормативная продолжительность строительства каждой очереди как отдельного объекта. Нормативная продолжительность строительства объекта, состоящего из нескольких очередей, определяется в ПОС исходя из задания на проектирования с учётом принятой заказчиком организационно-технологической схемы ввода очередей в эксплуатацию.

### 7.3 Календарный план строительства объекта в составе ПОС

*Календарный план в составе ПОС* – организационно-технологический документ, в котором определяются сроки и очередность строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений, технологических узлов и этапов работ, пусковых комплексов с распределением капитальных вложений и стоимости СМР по месяцам и периодам строительства на основании общей организационно-технологической схемы строительства справке заказчика о начале строительства и предельной нормативной продолжительности строительства.

Распределение капитальных вложений и объемов (стоимости) СМР дается в виде дроби: в числителе – объем капитальных вложений, в знаменателе – объем СМР (Приложение 1, таблица П. 1.1).

*Целью* разработки календарных планов в составе ПОС является определение:

- сроков строительства отдельных частей объекта и выполнения отдельных видов работ;
- размеров капитальных вложений и объемов СМР в отдельные календарные периоды осуществления строительства;
- сроков поставки основных конструкций, материалов и оборудования;
- требуемого количества строительных кадров по периодам строительства.

*Исходные данные* для составления календарных планов в составе ПОС – сметная документация и другие разделы проектной документации, в том числе подразделы ПОС, разработанные до составления календарного плана:

- ✓ задание на проектирование;
- ✓ сметная документация;
- ✓ организационно-технологическая схема строительства и описание методов выполнения основных СМР (разрабатываются в составе ПОС);
- ✓ нормативная или директивная продолжительность строительства объекта и его частей;
- ✓ материалы изысканий, в том числе данные, характеризующие возможности подрядных организаций и материально-технической базы строительства (если известен подрядчик).

### 7.4 Календарное планирование в составе ППР

*Календарный план в составе ППР* разрабатывается в виде *линейного календарного графика* (Приложение 2, таблица П. 2.1) или *комплексного сетевого графика* (рисунок 3.14) и устанавливает:

- последовательность и сроки выполнения СМР с максимально возможным их совмещением;

- нормативное время работы строительных машин;
- потребность в трудовых ресурсах и средствах механизации;
- этапы и комплексы работ, выполняемые бригадами;
- количественный, профессиональный и квалификационный состав бригад.

**Исходные данные** для разработки календарных планов в составе ППР:

- ✓ календарный план строительства в составе ПОС;
- ✓ нормативная или директивная продолжительность строительства;
- ✓ данные об организациях – участниках строительства: условия обеспечения рабочими кадрами, состав бригад и достигнутая ими производительность, имеющиеся механизмы и возможности получения необходимых материальных ресурсов;
- ✓ рабочие чертежи и сметы;
- ✓ технологические карты и (или) технологические схемы на выполнение отдельных видов работ, привязанные к объекту и местным условиям строительства.

Порядок разработки календарных планов в составе ППР отражен на рисунке 7.2.

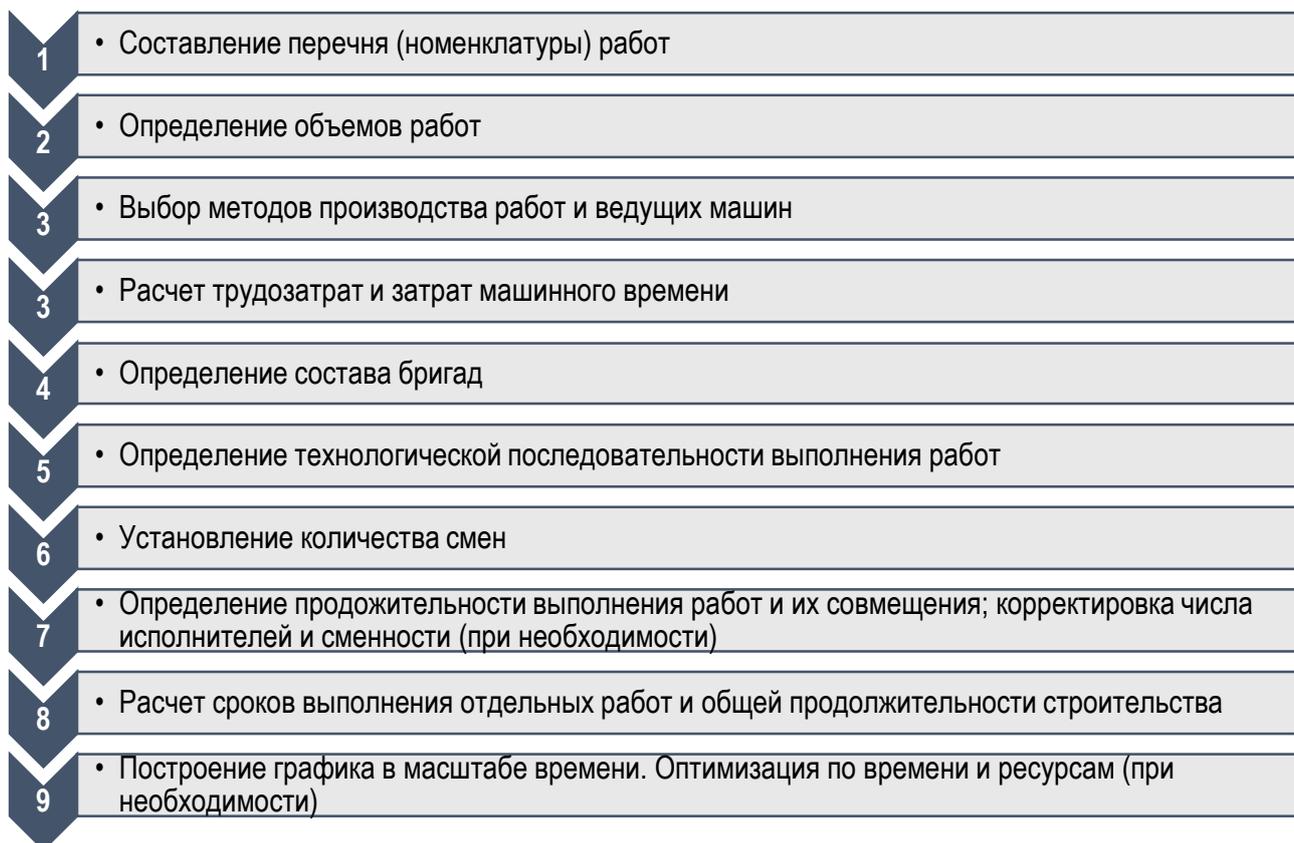


Рисунок 7.2 – Порядок разработки календарного плана в составе ППР

Табличную часть графика заполняют в технологической последовательности выполнения работ, с группировкой по видам работ и периодам строительства. При группировке объединяют (укрупняют) работы, выполняемые одной бригадой. В комплекс работ, поручаемых бригаде, включают все операции, необходимые для бесперебойной работы ведущей машины, а также все технологически с ними связанные.

Объемы работ определяются по рабочим чертежам и сметной документации в натуральных единицах измерения. Затраты труда и машинного времени рассчитываются на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении (общереспубликанских, ведомственных, производственных) и соответствующих объемов работ. При использовании общереспубликанских и ведомственных нормативов следует учитывать достигнутый в строительной организации уровень производительности труда и выполнения норм выработки.

При составлении графика необходимо обеспечить интенсивную эксплуатацию основных строительных машин (кранов, экскаваторов) не менее чем в две смены (см. п. 7.2) без перерывов в работе и без излишних перебазировок. Сменность работ, выполняемых вручную и с помощью механизированного инструмента, зависит от следующих факторов: наличие фронта работ, рабочих кадров, требований проекта (непрерывное бетонирование и др.), установленных условиями договора строительного возведения объекта в целом и его отдельных частей.

Производительность механизированных работ должна определяться только производительностью задействованных на них машин. Поэтому сначала устанавливают производительность механизированных работ, задающих ритм всему графику, а затем – производительность работ, выполняемых вручную.

Продолжительность выполнения механизированной работы,  $T_{мех}$  (дн.):

$$T_{мех} = \frac{N_{маш.-см}}{n_{маш} \times m}, \quad (7.2)$$

где  $N_{маш.-см}$  – требуемые затраты машинного времени, маш.-см;  $n_{маш}$  – принятое количество машин, зависящее от объема и характера работ и заданных сроков их выполнения;  $m$  – количество смен работы в сутки.

Численный состав бригады, выполняющей механизированный процесс, устанавливается исходя из трудоемкости этого процесса и значения  $T_{мех}$ .

Продолжительность работ, выполняемых вручную,  $T_p$  (дн.):

$$T_p = \frac{Q_p}{n_{чел} \times m}, \quad (7.3)$$

где  $Q_p$  – трудоемкость работы, выполняемой вручную, чел.-дн;  $n_{чел}$  – численность рабочих в смену, чел.

Численность рабочих в смену устанавливается с учетом сложившегося в строительной организации состава бригад, данных технологических карт и указаний о составе звеньев рабочих, приведенных в сборниках норм затрат труда (НЗТ) на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы<sup>15</sup>.

Увеличением численности рабочих  $n_{чел}$  достигается сокращение продолжительности соответствующей работы. При уменьшении продолжительности следует учитывать ограничения:

— величину фронта работ;

<sup>15</sup> Сборники норм затрат труда на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы, разработаны ОАО «НИИ Стройэкономика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.snzt.by](http://www.snzt.by). – Дата доступа: 10.10.2022.

- наличие рабочих соответствующей специализации и квалификации;
- технологию производства работ.

Календарные сроки выполнения отдельных работ устанавливаются из условия соблюдения строгой технологической последовательности и предоставления в кратчайшие сроки фронта для последующих работ. Технологическая последовательность работ определяется конкретными решениями строительного проекта (прокладка кабелей скрыто под штукатуркой или открыто и т. д.).

Составление графика следует начинать с ведущих процессов, определяющих общую продолжительность строительства. Сопоставляя расчетную продолжительность ведущего процесса (процессов) с заданными сроками строительства, можно, при необходимости, ее сократить, увеличивая сменность и число машин для механизированного процесса или число исполнителей для процесса, выполняемого вручную. Сроки прочих процессов привязываются к ведущему.

Все неведущие процессы по характеру планирования можно разделить на две группы:

- 1) выполняемые в потоке с ведущим процессом;
- 2) выполняемые вне потока.

Продолжительности процессов, относящихся к первой группе, зачастую привязывают к продолжительности ведущего процесса, организовывая равномерный или кратноритмичный поток.

Сроки процессов, выполняемых вне потока, назначают в пределах технологически обусловленных для них периодов, с учетом общей продолжительности строительства объекта и сроков завершения отдельных этапов работ.

## **7.5 Составление ресурсных графиков**

На основе календарных планов строятся ресурсные графики для основных видов ресурсов: трудовых, материальных, строительных машин и механизмов.

СН 1.03.04-2020 «Организация строительного производства» [50] регламентирует формы графиков поступления на объект строительства строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования, графиков движения рабочих кадров и основных строительных машин (механизмов) по объекту. Формы указанных графиков приведены в приложении 2 (таблицы П. 2.2, П. 2.3, П. 2.4).

График движения рабочих может также быть разработан в виде эпюры (дифференциального графика), что целесообразно при решении оптимизационных задач и расчете потребности во временном строительном хозяйстве в ходе проектирования строительного генерального плана. Правила построения и пример подобного графика, а также пример оптимизации сетевого графика по ресурсам приведены в п. 3.6.

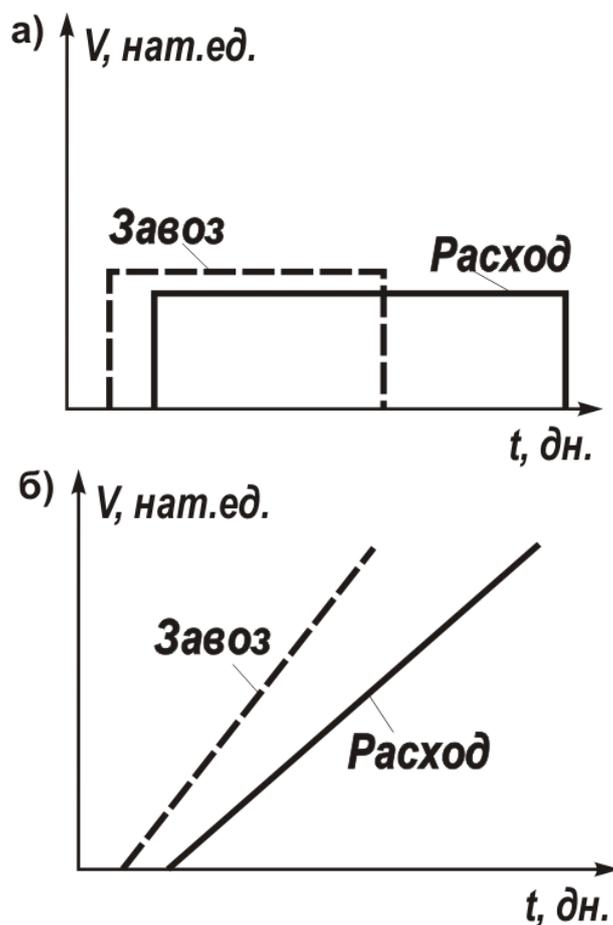
Ресурсные графики в зависимости от подхода к разработке могут быть дифференциальными или интегральными, а в зависимости от характера изменения интенсивности завоза и расхода ресурса – равномерными и неравномерными (рисунки 7.3, 7.4).

Ресурсные графики для материалов и оборудования наглядно показывают динамику поступления, расходования и наличия на складе тех или иных ресурсов в определенные интервалы времени, позволяют выявить избыток или недостаток ресурсов, а также дают представление о равномерности их потребления. Исполь-

зую ресурсные графики, можно определить производственный запас материала на складе в динамике для каждого дня производства работ.

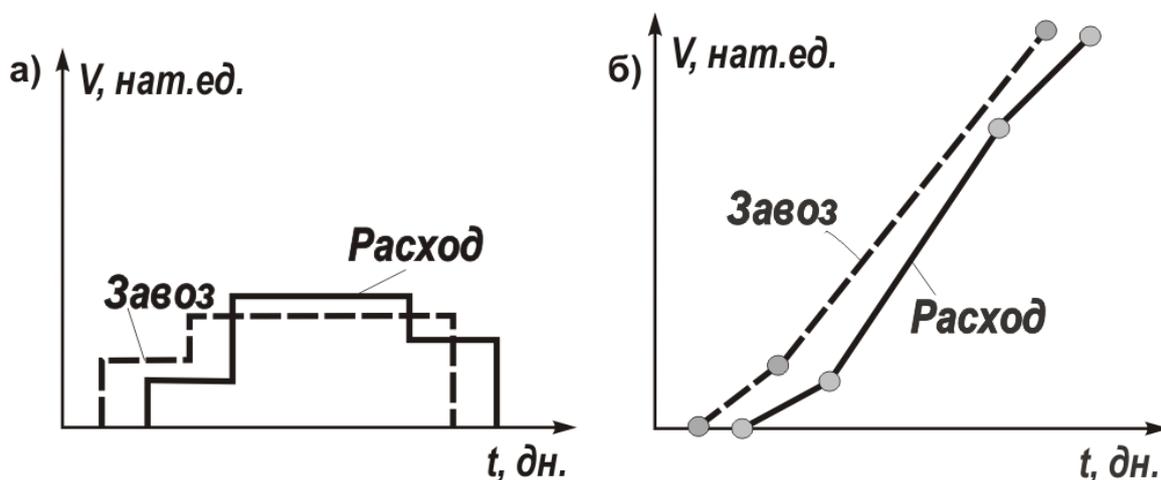
**Дифференциальные графики** отражают ежедневную интенсивность расхода и завоза материала, а также остаток (запас) материала на складе. По вертикальной оси показывается количество ресурса, по горизонтальной – рабочие или календарные дни. Площади эпюр равны, соответственно, общему объему завоза или расхода.

**Интегральные графики** (накопительные) отражают суммарный расход и завоз ресурса с начала планируемого периода. Если расход или завоз ресурса является равномерным (осуществляется с постоянной интенсивностью), то соответствующий интегральный график выразится в виде прямой линии, если неравномерным – в виде ломаной. Тангенс угла наклона интегральной линии к оси абсцисс определяет интенсивность расхода (завоза) ресурса. Расстояние по горизонтали между линиями завоза и расхода определяет величину запаса ресурса в днях при расходе его с данной интенсивностью. Расстояние по вертикали между линиями завоза и расхода отражает запас ресурса на текущий день в натуральных единицах измерения (рисунок 7.5).



*а* – дифференциальные равномерные; *б* – интегральные равномерные

Рисунок 7.3 – Примеры равномерных ресурсных графиков



*a* – дифференциальные неравномерные; *б* – интегральные неравномерные

Рисунок 7.4 – Примеры неравномерных ресурсных графиков

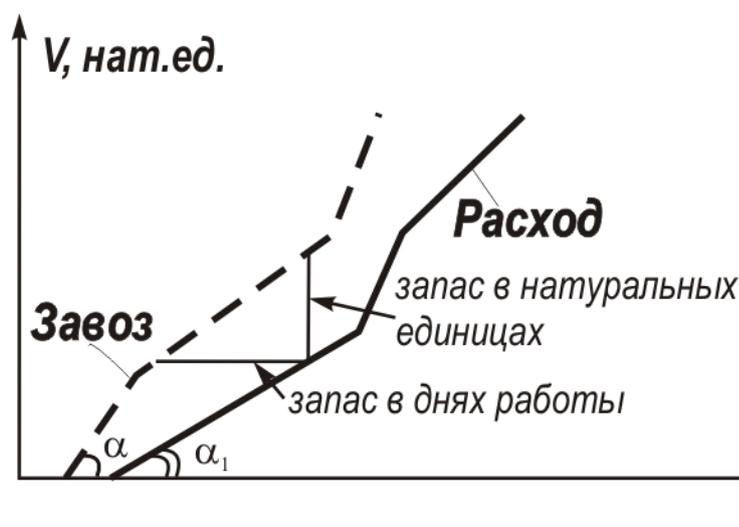


Рисунок 7.5 – Определение запаса ресурса по интегральным графикам

Для каждого вида материалов, изделий, конструкций строят отдельный график расхода согласно срокам выполнения работ с применением данного ресурса. График завоза материала строится с учетом запаса, который должен храниться на приобъектном складе для обеспечения бесперебойной работы. Размер запаса зависит от интенсивности производства работ (и соответствующей интенсивности потребления материала), дальности перевозок, размеров строительной площадки и других факторов.

Наличие производственных запасов является необходимым условием ритмичной работы строительной организации. В то же время размеры производственных запасов должны ограничиваться. От объема производственных запасов зависит уровень затрат на устройство и содержание складов. С ростом производственных запасов замедляется оборачиваемость оборотных средств, что ухудшает экономические показатели деятельности строительной организации. В ряде случаев требование уменьшения площади складов диктуется стесненными условиями строительной площадки. Таким образом, запас материалов на складе должен быть мини-

мальным, но достаточным для бесперебойного выполнения строительно-монтажных работ. Если имеют место колебания объемов запаса того или иного материала на протяжении его использования для производства работ, то на непродолжительные интервалы времени может потребоваться значительная площадь для его размещения, соответственно, необоснованно будут увеличены площадь открытого, закрытого склада или навеса и затраты на их устройство и содержание. Поэтому постоянные и равные друг другу интенсивности завоза и расхода того или иного материала являются условием рациональной организации складского хозяйства.

Но в реальных условиях поставки завоз материала может осуществляться с разной интенсивностью на разных отрезках планируемого периода (разным числом транспортных средств, неодинаковым количеством рейсов в день и т. д.). Соответствующая линия завоза будет не прямой, а ломаной линией. При этом на дифференциальном графике запас должен быть нулевым только в момент начала завоза и в момент окончания расхода (в других точках линия запаса не должна пересекать ось абсцисс), а на интегральном графике линии завоза и расхода не должны пересекаться. Несоблюдение этих условий говорит о том, что посреди периода расходования материала существуют дни, когда запас данного материала на складе отсутствует, а это является угрозой для бесперебойного выполнения работ. В таком случае необходимо корректировать график поставки.

Если в некоторые интервалы времени на ресурсном графике фиксируются резкие скачки в потреблении материала, вызывающие соответствующий рост объемов перевозок или требуемой площади приобъектных складов на короткий срок, в график производства работ могут вноситься изменения, позволяющие выровнять потребление материала. Задача формирования постоянного запаса при неравномерном расходе может решаться путем осуществления перевозок не постоянным, а переменным числом автотранспортных средств.

## **7.6 Организация и календарное планирование строительства жилых домов**

Специфика жилых домов позволяет сформировать обобщенную схему планирования и осуществления их строительства. При разработке ППР для конкретного здания необходимо дополнительно к ней учитывать следующие основные факторы: схему несущих конструкций; материал конструкций; этажность; протяженность и конфигурацию в плане; сроки строительства в соответствии с договором строительного подряда; сезонные условия производства работ; сложившийся в строительной организации уровень технологии и организации работ; степень специализации бригад [12].

Строительство жилого дома обычно планируется в три цикла.

**Первый цикл** – возведение подземной части здания. Ведущим процессом является монтаж сборных железобетонных конструкций или устройство монолитных, а в сложных инженерно-геологических условиях – устройство искусственного основания.

При возведении подземной части с учетом конструктивных особенностей подземной части здания и объемов работ может производиться разбивка на захватки и организовываться выполнение работ поточным методом. При этом в зданиях малой протяженности (обычно до четырех секций) при относительно небольших объемах земляных работ механизированная разработка грунта планируется в одну захватку. Засыпка пазух котлована изнутри и подсыпка под полы выполняются после монтажа первого ряда блоков стен подвала. До засыпки пазух котлована снаружи должны быть запланированы устройство выпусков и вводов коммуникаций и гидроизоляция стен подвала. Монтаж перекрытия над подвалом осуществляется после устройства бетонных полов в подвале до обратной засыпки пазух котлована снаружи. Монтаж сборных перекрытий не делят на захватки, равные принятым при устройстве фундаментов и стен подземной части в связи с относительно небольшими затратами машинного времени.

**Второй цикл** – возведение надземной части здания, включая выполнение общестроительных и специальных (санитарно-технических, электромонтажных и других) работ. Ведущим процессом является монтаж сборных конструкций надземной части (каменная кладка, устройство монолитных конструкций в зависимости от конструктивного решения). Протяженные здания разбивают на захватки.

При календарном планировании следует учитывать положения СН 1.03.01-2019 «Возведение строительных конструкций, зданий и сооружений»:

– надземную часть здания необходимо возводить только после сооружения подземной части (монтажа несущих конструкций, анкеровки стен и заделки швов между плитами перекрытия) и обратной засыпки пазух до проектной отметки с уплотнением грунта до требуемого коэффициента уплотнения;

– возведение каменных конструкций последующих этажей выполняется только после укладки несущих конструкций перекрытий нижележащего этажа, анкеровки стен и заделки швов между плитами перекрытия;

– монтаж сборных конструкций следует начинать с пространственно-устойчивой части (связевого блока);

– монтаж сборных конструкций каждого вышележащего этажа (яруса) многоэтажного здания следует производить после проектного закрепления всех конструкций нижележащего этажа (яруса) и достижения бетоном замоноличенных стыков прочности, указанной в проектной документации; допускается, при наличии соответствующих указаний в проектной документации, монтаж сборных конструкций вышележащего этажа (яруса) при одновременном замоноличивании стыков изделий нижележащего этажа (яруса).

Специальные работы увязывают с общестроительными и отделочными и выполняют в два этапа [12]:

✓ I этап («черновые» работы) выполняют до штукатурных работ, с отставанием от монтажных работ на несколько этажей; по захваткам с шагом, соответствующим ритму монтажа этажа. Для санитарно-технических работ данный этап включает монтаж систем холодного и горячего водоснабжения, отопления и газоснабжения. Для электромонтажных работ – разметку трасс, устройство гнезд, штраб, борозд, прокладку труб и рукавов для скрытой проводки, раскладку проводов и кабелей с частичной заделкой в стенах и в подготовке под полы, установку поэтажных электрических шкафов, щитов и т. д.

✓ II этап («чистовые» работы) начинают с учетом готовности отделочных работ; выполняют, как правило, вне потока. Окончание всех специальных работ должно соответствовать срокам завершения внутренней отделки. Для санитарно-технических работ данный этап включает установку санитарно-технических приборов, для электромонтажных и слаботочных работ – установку выключателей, розеток, светильников, звонков и т. п.

**Третий цикл** – отделочные работы (рисунок 7.6). До начала отделочных работ и устройства покрытий полов должны быть согласно ТНПА [54] завершены следующие работы:

- устройство кровли с деталями и примыканиями и (или) защиты отделяемых помещений от атмосферных осадков;
- заполнение и герметизация швов между ограждающими конструкциями;
- установка оконных, дверных и балконных блоков, заделка и изоляция стыков их сопряжения с ограждающими конструкциями;
- остекление оконных проемов;
- устройство гидро-, звуко-, теплоизоляции и выравнивающих стяжек перекрытий;
- устройство пола на балконах и лоджиях;
- прокладка электрических и слаботочных проводов (I этап специальных работ);
- установка закладных изделий, монтаж и проведение испытаний инженерных систем (I этап специальных работ).

Санитарно-технические приборы до начала их монтажа должны быть окрашены с тыльной стороны, а поверхности стен в местах их установки – оштукатурены, облицованы или окрашены.

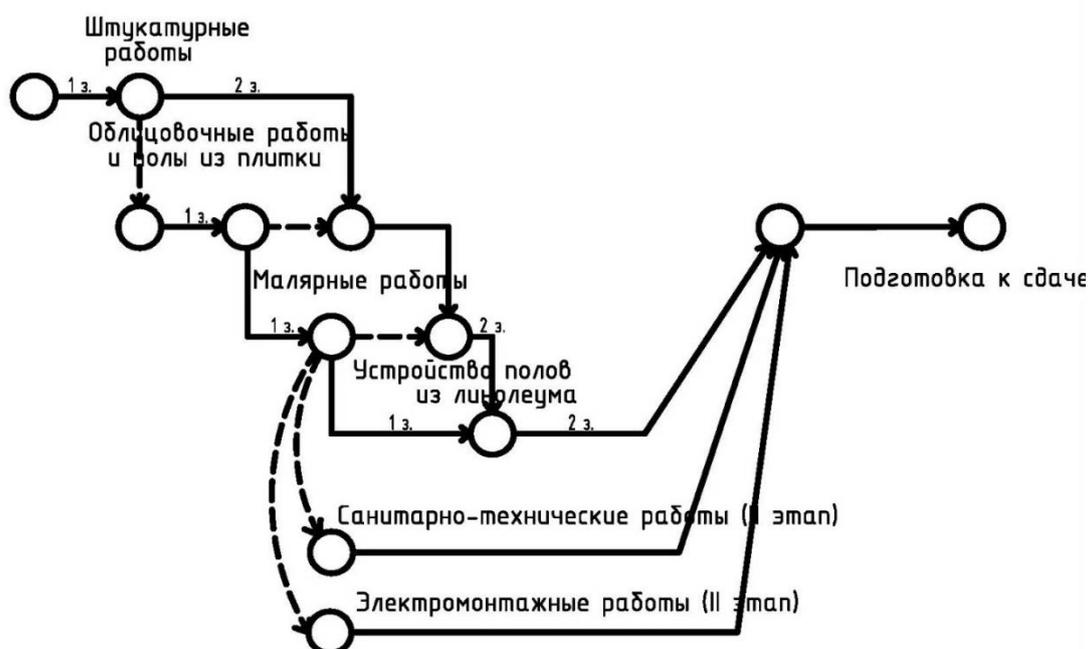


Рисунок 7.6 – Фрагмент сетевой модели выполнения отделочных работ в жилом доме

До начала наружных отделочных работ дополнительно должны быть выполнены следующие работы: наружная гидроизоляция, установка держателей водосточных труб, установка пожарных лестниц.

Облицовочные работы следует выполнять перед устройством покрытия пола.

До начала обоевых работ должны быть выполнены все скрытые электро-монтажные и слаботочные проводки (кроме установки розеток и крышек выключателей), санитарно-технические работы, закончена окраска потолков и выполнены другие малярные работы (кроме окраски полов, плинтусов и наличников).

Покрывания полов выполняют после завершения строительно-монтажных, санитарно-технических (включая испытания) и электромонтажных работ (за исключением установки санитарно-технических приборов и электротехнической арматуры), штукатурки, облицовки и окраски стен и потолков.

## **7.7 Организация и календарное планирование строительства промышленных зданий**

Наиболее распространенным объемно-планировочным решением в промышленном строительстве являются одноэтажные здания.

Методы строительства зданий и монтажа технологического оборудования на примере строительства одноэтажных промышленных зданий типа можно классифицировать следующим образом:

1) *в зависимости от совмещения работ по устройству фундаментов под здание с работами по устройству фундаментов под оборудование:*

– **открытый метод (метод законченного нулевого цикла)** – фундаменты под каркас устраиваются одновременно с фундаментами под оборудование, а также каналами, приялками, выполнением работ по прокладке подземных коммуникаций;

– **закрытый метод** – вначале устраиваются фундаменты под каркас здания, а затем – под технологическое оборудование;

2) *в зависимости от совмещения работ по монтажу здания с монтажом технологического оборудования:*

– **раздельный метод** – монтаж строительных конструкций осуществляется одним спецпотоком, а монтаж технологического оборудования, включая такелажные работы, установку оборудования на место, сборку, агрегирование, – другим спецпотоком (бригадой слесарей-монтажников) в полностью построенном здании;

– **совмещенный** – монтаж строительных конструкций осуществляется одновременно с подачей и установкой на место технологического оборудования одним спецпотоком; при этом дальнейшие работы по монтажу оборудования – сборка, агрегирование и другие – выполняются другим спецпотоком;

– **комбинированный** – часть работ по монтажу оборудования выполняется отдельно от монтажа строительных конструкций в уже построенных помещениях.

Выбор методов зависит от ряда факторов: характеристик монтируемого оборудования, параметров имеющихся строительных машин, наличия достаточной рабочей силы, установленных сроков строительства и т. д.

## 7.8 Особенности разработки календарных планов в условиях реконструкции объектов

Реконструкция обладает организационными и технологическими отличиями от нового строительства, которые следует учитывать при разработке организационно-технологической документации и выполнении работ:

— наличие усложненных и стесненных условий производства работ: производство работ в эксплуатируемых зданиях; наличие в зоне производства работ действующего технологического оборудования, загромождающих предметов, движения транспорта по внутрицеховым путям; наличие вредных условий труда при выполнении СМР в условиях действующего предприятия (температура воздуха более 40 °С, пар, пыль, вредные газы, дым) и др.;

— специфический набор работ подготовительного периода: устройство временных ограждений, покрытий, перегородок для изоляции зоны производства работ от участков эксплуатируемого объекта; снос и перенос зданий и сооружений с утилизацией материалов от сноса; защита действующих коммуникаций, их отключение, перенос; устройство монтажных проемов; монтаж закрытых лотков для удаления отходов от разборки конструкций; защита существующих зеленых насаждений на период производства строительных работ;

— индивидуальный характер объемно-планировочных и конструктивных решений реконструируемых объектов;

— необходимость выполнения значительного количества работ вручную при небольших их объемах;

— специфические виды работ: усиление конструкций, демонтаж конструкций в целях их дальнейшего использования и (или) с применением разрушающих технологий при нецелесообразности или невозможности их дальнейшего использования, бестраншейная прокладка коммуникаций и др.

Производство СМР в условиях реконструкции (модернизации) и капитального ремонта действующих объектов должно быть увязано с их производственной деятельностью (рисунок 7.7).

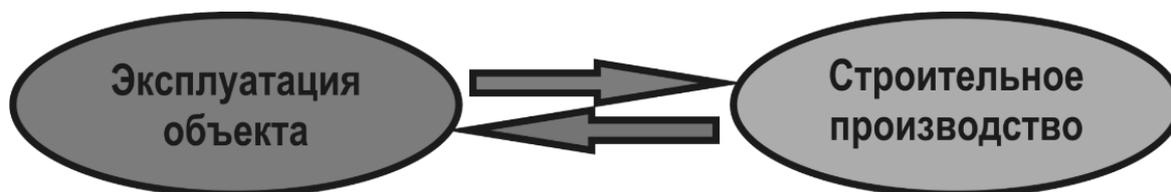


Рисунок 7.7 – Взаимодействие подсистем в условиях реконструкции

Совмещение СМР с процессом эксплуатации возможно в двух основных вариантах:

- 1) реконструкция с остановкой основного производства;
- 2) реконструкция без остановки основного производства.

Необходимость и сроки остановки основного производства определяются проектной документацией на реконструкцию и договором строительного подряда.

При реконструкции действующих предприятий, зданий и сооружений в ПОС в соответствии с ТНПА [50] необходимо указать:

✓ эксплуатируется ли здание на период производства работ по реконструкции (в «Условиях строительства»);

✓ состав работ, не связанных с остановкой основного производственного процесса, а также связанных с полной или частичной остановкой производственного процесса;

✓ очередность и порядок совмещенного выполнения СМР, участки и цеха, в которых на время производства СМР изменяются технологические процессы основного производства, а также случаи, когда строительные работы выполняются во время плановых технологических остановок основного производства.

В календарном графике работ в составе ППР должен быть отражен порядок совмещения строительных и производственных процессов или сроки временной остановки предприятия (корпуса, цеха) для производства СМР.

Основные принципы организационно-технологического проектирования реконструкции (таблица 7.1):

1. Максимальное совмещение СМР с производственным процессом реконструируемого предприятия (эксплуатируемого объекта).

2. Обеспечение реконструкции объектов с минимальным перерывом в эксплуатации.

3. Обеспечение возможности выполнения СМР индустриальными методами.

Таблица 7.1 – Реализация принципов организационно-технологического проектирования реконструкции

Принцип	Мероприятия
1	<p><u>Компенсация потерь продукции от остановки производства:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перенос оборудования в другие здания на время реконструкции останавливаемых цехов;</li> <li>– выполнение СМР в «окна», другие смены, выходные дни;</li> <li>– создание запаса продукции, обеспечивающего потребности покупателей на время реконструкции объекта (рисунок 7.8)</li> </ul>
2	<p>Вынесение <u>максимального объема СМР в доостановочный и послеостановочный период при максимальном насыщении фронта работ ресурсами в остановочный период</u></p>
3	<p><u>Рациональные проектные решения</u>, обеспечивающие выполнение СМР с минимальными помехами для эксплуатируемых зданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перенос большинства строительных процессов со строительной площадки в заводские условия;</li> <li>– монтаж оборудования агрегированными блоками;</li> <li>– применение легких металлоконструкций и др.</li> </ul>

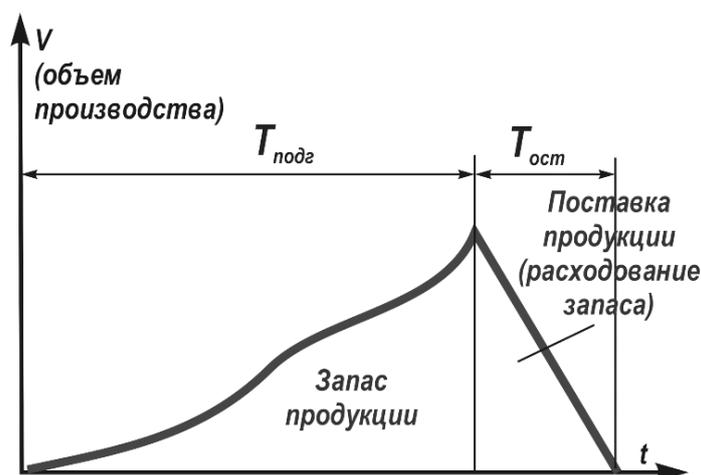


Рисунок 7.8 – Схема создания и расходования запаса продукции при реконструкции

### Вопросы для самопроверки

1. В чем состоит назначение календарных планов?
2. Перечислите задачи календарного планирования.
3. Что такое нормативная продолжительность строительства? Как она учитывается в календарном планировании?
4. Каков порядок разработки календарного плана в составе ППР?
5. Для каких целей применяются дифференциальные и интегральные ресурсные графики?
6. В чем особенности календарного планирования строительства жилых зданий?
7. В чем особенности календарного планирования строительства промышленных зданий?
8. В чем особенности календарного планирования реконструкции объектов?

## 8 СТРОИТЕЛЬНЫЕ ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ

### 8.1 Назначение и принципы разработки строительных генеральных планов

**Строительный генеральный план** – план участка строительства, на котором показано расположение постоянных и временных зданий и сооружений, дорог, инженерных коммуникаций, мест установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения, источников и средств энерго- и водоснабжения строительной площадки, мест складирования материалов и конструкций, площадок укрупнительной сборки, подлежащих сносу строений и др. Он является частью ПОС и ППР, регламентирующей организацию строительной площадки, в том числе:

- ✓ необходимые условия для приемки и складирования материалов, деталей и конструкций;
- ✓ безопасные условия работы строительных машин и механизмов;
- ✓ бесперебойное снабжение объекта водой и энергетическими ресурсами;
- ✓ нормальные бытовые условия для работающих.

**Общие принципы проектирования строительных генеральных планов:**

- 1) согласованность решений строительного генерального плана с остальными разделами проекта;

2) соответствие решений строительного генерального плана требованиям ТНПА;

3) обеспечение наиболее полного удовлетворения санитарно-бытовых нужд работающих. Это достигается путем правильного подбора и грамотного размещения бытовых помещений, устройств и пешеходных путей;

4) размещение временных зданий и сооружений (кроме мобильных) на территориях, не предназначенных под застройку постоянными объектами;

5) рациональность организации транспортных потоков на площадке за счет уменьшения расстояния перевозки материалов и конструкций и сокращения количества перегрузок;

6) соответствие требованиям охраны труда, пожарной безопасности и безопасности окружающей среды;

7) сокращение затрат на строительство временных зданий и сооружений:

- путем использования постоянных (существующих и проектируемых) зданий, дорог, инженерных коммуникаций для нужд строительства;

- рациональным подбором временных зданий (уменьшением их площади до минимально необходимой);

- использованием типовых мобильных и сборно-разборных зданий, обеспечивающих возможность многократного использования.

## 8.2 Содержание строительных генеральных планов в составе ПОС и ППР

Строительные генеральные планы являются составной частью ПОС и ППР.

В составе ПОС проектной организацией разрабатывается **общеплощадочный строительный генеральный план**, дающий принципиальные решения по организации строительного хозяйства всей площадки в целом.

В составе ППР разрабатывается **объектный строительный генеральный план**, отражающий детальные решения по организации той части строительного хозяйства, которая непосредственно связана с возведением данного здания (сооружения). Для объекта, представляющего собой комплекс зданий и сооружений (промышленное предприятие, жилой комплекс), объектный строительный генеральный план разрабатывается для каждого отдельного здания (сооружение), входящего в состав комплекса. В зависимости от сложности объемно-планировочных, конструктивных и технологических решений проектируемого объекта объектный строительный генеральный план может составляться на различные периоды строительства (подготовительный, основной), этапы и виды работ (возведение подземной части, возведение надземной части, кровельные работы и др.).

Строительный генеральный план состоит из графической части (таблица 8.1) и пояснительной записки.

В **графической части** строительного генерального плана приводятся:

1) план строительной площадки с постоянными зданиями и сооружениями, знаками геодезической разбивочной основы, объектами временного строительного хозяйства;

2) экспликация постоянных существующих и проектируемых зданий и сооружений;

3) экспликация временных зданий и сооружений с указанием размеров типа (марки, номера типового проекта), протяженности линейных сооружений, площади, размеров в плане;

4) условные обозначения (Приложение 4).

**Пояснительная записка** содержит расчеты потребности в ресурсах и служит обоснованием принятых на строительном генеральном плане решений. В составе ПОС расчет потребности в ресурсах производится, как правило, на основании укрупненных показателей. В составе ППР производится уточнение этих расчетов на основании физических объемов работ согласно проектно-сметной документации и конкретных технических решений по выбору строительных машин, механизированных установок, временных зданий и сооружений и т. д. с учетом возможностей подрядной организации.

Таблица 8.1 – Содержание строительных генеральных планов [50; 67]

В составе ПОС	В составе ППР
Постоянные (существующие и запроектированные) здания, сооружения и инженерные сети	Постоянные (существующие) и строящиеся здания и сооружения
Существующие здания, сооружения и инженерные сети, подлежащие сносу или перекладке (с выделением условными обозначениями строений и сетей, сооружаемых в подготовительный период)	
Места подключения временных инженерных сетей к действующим с указанием источников обеспечения стройплощадки электроэнергией, теплом, водой, паром	Действующие и временные подземные, надземные и воздушные сети и коммуникации
	Размещение источников и средств энергообеспечения и освещения строительной площадки с указанием расположения заземляющих контуров
Подкрановые пути для перемещения башенных и т. п. кранов, оси движения самоходных кранов	Места установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения и зон действия
Основные монтажные краны	
Механизированные установки	
Места размещения временных зданий и сооружений, в том числе мобильных (инвентарных), включая ограждение строительной площадки	Помещения для санитарно-бытового обслуживания строителей
	Границы строительной площадки и виды ограждения
	Места отдыха
Места размещения складских площадок	Площадки и помещения для складирования материалов и конструкций
Места размещения отходов, в том числе строительных	Места расположения устройств для удаления строительного мусора
Постоянные и временные автомобильные (железные) дороги и другие пути для транспортирования оборудования (в том числе тяжеловесного и крупногабаритного), конструкций, материалов и изделий	Постоянные и временные дороги
	Схемы движения транспорта и механизмов по территории строительной площадки
	Площадки укрупнительной сборки конструкций
Опасные зоны, связанные с применением грузоподъемных машин	Все опасные зоны
	Пути и средства подъема работающих на рабочие ярусы (этажи); входы (выходы) в здания и сооружения
	Зоны выполнения работ повышенной опасности

Содержание строительных генеральных планов *при реконструкции* действующих промышленных предприятий зданий и сооружений имеет особенности по сравнению с новым строительством.

Так, на строительном генеральном плане в составе ПОС согласно [50] дополнительно должны быть указаны соответствующими условными обозначениями:

✓ эксплуатируемые здания, сооружения и инженерные сети, не подлежащие реконструкции;

✓ вновь возводимые здания, сооружения и прокладываемые сети;

✓ реконструируемые здания;

✓ разбираемые здания;

✓ разбираемые и перекладываемые инженерные сети;

✓ проезды по территории предприятия;

✓ места бытового обслуживания строителей;

✓ направления безопасного прохода строителей и персонала предприятия.

При разработке строительных генеральных плана в составе ППР на реконструкцию действующих производств особое внимание требуется уделить вопросам охраны труда и обеспечению требований пожарной безопасности.

Примеры оформления строительных генеральных планов представлены в пособии [17].

### **8.3 Исходные данные и последовательность проектирования строительных генеральных планов**

Различия в методах проектирования между строительными генеральными планами, входящими в состав ПОС и ППР, заключаются, в основном, в степени детализации решений и исходных данных для выполнения расчетов. Строительный генеральный план в составе ППР уточняет принципиальные решения, принятые в ПОС, и, как и всякий рабочий чертеж, должен содержать детальные и исчерпывающие данные, необходимые для реализации принятых проектных решений в натуре.

***Исходные данные для разработки общеплощадочного строительного генерального плана:***

1.1) генеральный план площадки строительства, на котором указан рельеф местности, планировочные отметки существующих и проектируемых зданий и сооружений, зеленые насаждения, дороги, коммуникации. Эти сведения служат основой для принятия рациональных решений:

- по планировке территории строительства;
- по отводу поверхностных вод;
- по схемам прокладки, отметкам и конструкциям временных дорог;
- по местам присоединения временных сетей к источникам питания;

1.2) данные инженерных изысканий. Материалы геологических и гидрологических изысканий используют при размещении объектов временного строительного хозяйства в случаях, когда необходимо знать несущую способность грунта и уровень грунтовых вод;

1.3) проектная документация, в т. ч. сметная документация, календарный план строительства;

1.4) расчеты потребности в материально-технических и энергетических ресурсах, временных зданиях и сооружениях и другие материалы ПОС;

1.5) данные о фактическом наличии машин и механизмов в подрядной организации (если она определена);

1.6) нормативные документы по проектированию строительных генеральных планов.

**Исходные данные для разработки объектного строительного генерального плана:**

2.1) решения строительного генерального плана в составе ПОС (общеплощадочного);

2.2) календарный график строительства и технологические карты, разработанные в составе ППР;

2.3) уточненные расчеты потребности в ресурсах;

2.4) рабочие чертежи здания или сооружения;

2.5) данные, характеризующие производственные возможности конкретной подрядной организации.

Порядок действий при проектировании объектного строительного генерального плана отражен на рисунке 8.1.

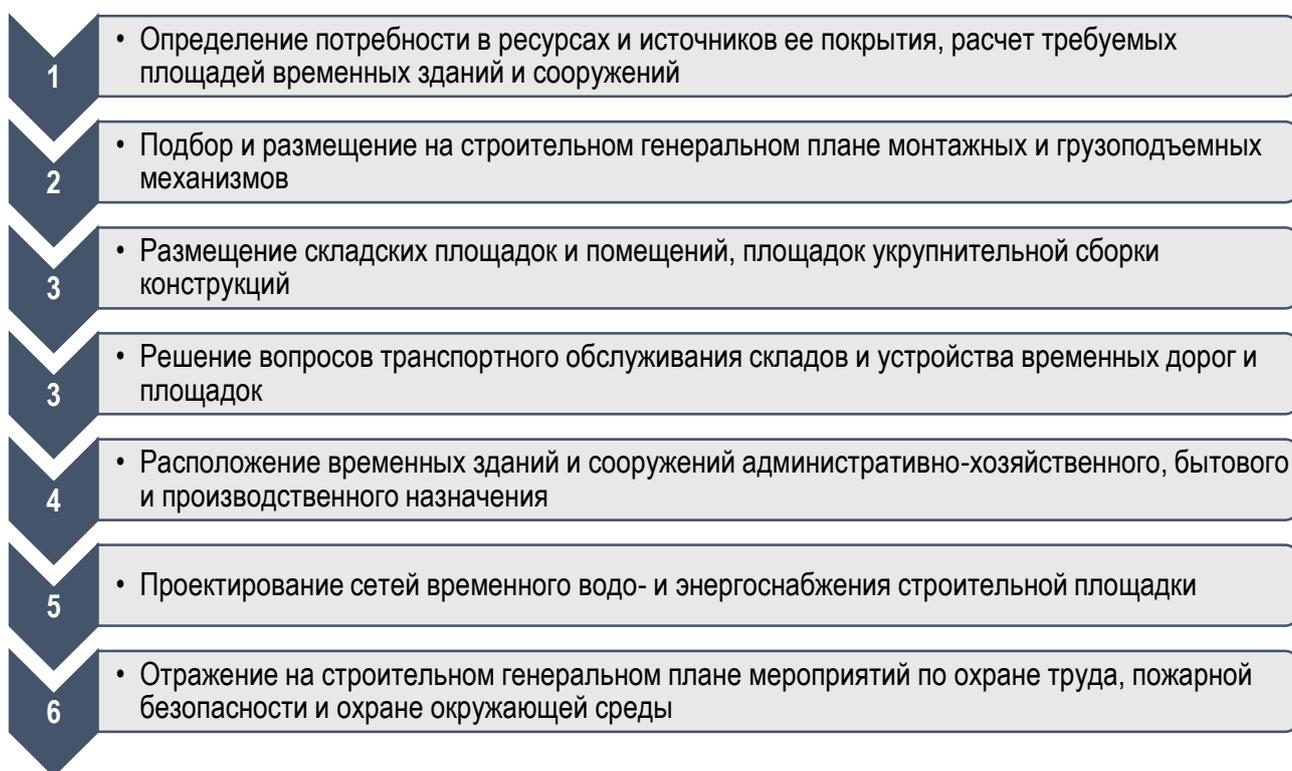


Рисунок 8.1 – Последовательность проектирования объектного строительного генерального плана

При разработке строительных генеральных планов рекомендуется использовать типовые решения [18–20]:

– Р1.03.129-2014 Рекомендации по обустройству строительных площадок при строительстве объектов жилищно-гражданского и производственного назначения. – Минск : Минстройархитектуры, 2014;

– Типовые решения обустройства строительных площадок, утв. приказом Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 28 апр. 2010 № 140;

– Типовые решения при разработке строительных генеральных планов на стадии проекта организации строительства, утв. приказом Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 28 апр. 2010 № 140.

Методика проектирования строительных генеральных планов изложена в учебных пособиях [4–6; 8] и других. Подробные примеры расчетов представлены в пособии [17].

#### **8.4 Подбор и размещение на строительной площадке монтажных механизмов**

Размещение объектов временного строительного хозяйства следует начинать с размещения монтажных и грузоподъемных механизмов, поскольку их расположение прежде всего определяет все остальные решения строительного генерального плана: расположение складов, временных дорог, схему энергоснабжения и т. д.

Вопросы, связанные с размещением и привязкой к объекту монтажных кранов и подъемников, а также с определением опасных зон и ограничений в работе строительных машин, следует рассматривать в каждом конкретном случае применительно к условиям производства работ.

**Подбор и размещение монтажных механизмов** на стройплощадке включает решение следующих вопросов:

- выбор способа монтажа основных конструктивных элементов;
- подбор монтажных механизмов по техническим и экономическим параметрам;
- графическая горизонтальная (продольная и поперечная) привязка монтажных механизмов к зданию с указанием зон влияния крана;
- ведение необходимых ограничений в зону действия крана.

Схема принятия решения при размещении монтажных механизмов представлена в Приложении 5.

При выборе **способа монтажа** учитывают:

- метод строительства здания и монтажа технологического оборудования (раздельный, совмещенный, комбинированный);
- направление развития монтажного процесса (горизонтальное, вертикальное, продольное, поперечное);
- размеры и количество монтажных захваток.

**Выбор монтажных кранов** включает два этапа [17]:

- установление технической возможности применения кранов данного типа и типоразмера;
- определение экономической целесообразности использования данного типа крана.

**Исходные данные для выбора кранов:**

- ✓ габариты и конфигурация подземной и надземной части зданий;
- ✓ параметры (масса, размеры) и расположение в здании монтируемых конструкций;
- ✓ метод и технология монтажа;
- ✓ условия производства работ: наличие факторов стесненности на строительной площадке, грунтовые условия и др.

После подбора монтажных механизмов осуществляют их *привязку* в следующем порядке:

- 1) поперечная привязка (с уточнением конструкции подкрановых путей);
- 2) продольная привязка (с уточнением длины подкрановых путей для башенных кранов);
- 3) определение зон влияния монтажного механизма;
- 4) определение условий работы кранов и введение необходимых ограничений в зону их действия.

Рассмотрим *порядок горизонтальной привязки* монтажных механизмов более подробно.

*Поперечная привязка* – определение места расположения оси движения крана.

*Установка башенного крана у строящегося здания*

Минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани здания (рисунок 8.2а):

$$B = R_{пов} + l_{без}, \quad (8.1)$$

где  $R_{пов}$  – радиус поворотной платформы (или другой выступающей части крана), принимаемый по паспортным данным крана или по справочникам, м;  $l_{без}$  – безопасное расстояние – минимальное допустимое расстояние от выступающей части крана до наружной грани здания, штабеля и т. п.;  $l_{без} = 1$  м согласно ТКП 45-1.03-63-2007 «Монтаж зданий. Правила механизации» [37].

*Установка башенного крана у котлована или траншеи*

Установку башенных кранов вблизи котлованов и траншей, не имеющих специальных креплений для предупреждения оползания грунта, осуществляют с учетом глубины выемки и характеристик грунта (рисунок 8.2, б).

Наименьшее расстояние от нижнего края балластной призмы до основания откоса котлована (траншеи) [51, приложение Б]:

– для песчаных и супесчаных грунтов:

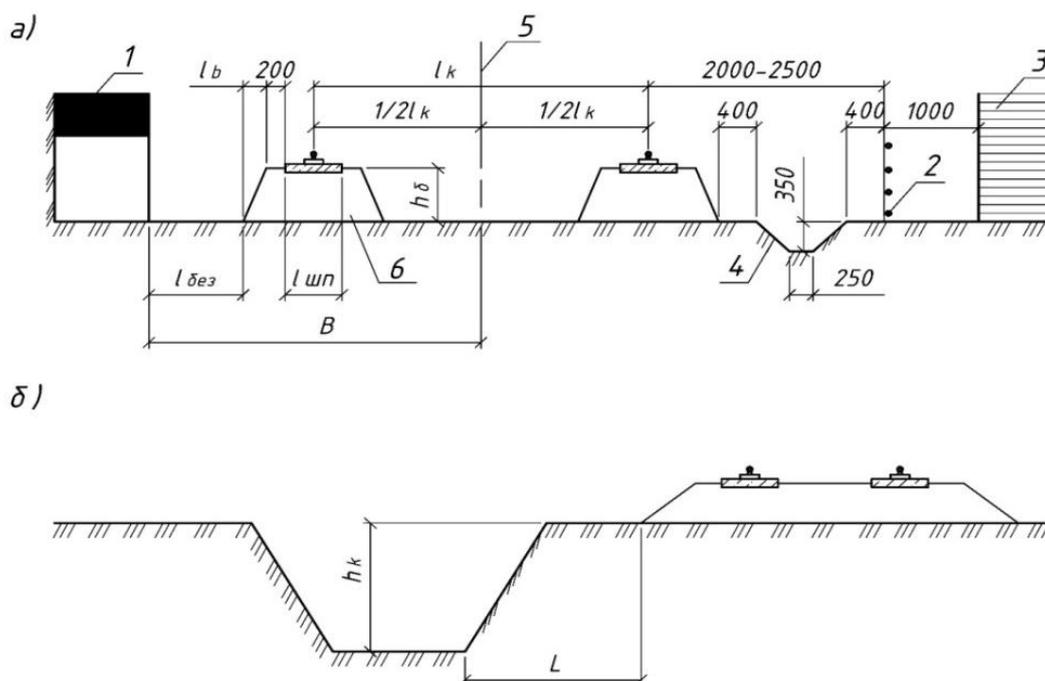
$$L \geq 1,5h_k + 0,4, \quad (8.2)$$

где  $h_k$  – глубина котлована (траншеи), м;

– для глинистых и суглинистых грунтов:

$$L \geq 0,4. \quad (8.3)$$

Параметры рельсового пути башенных кранов необходимо уточнять по ТКП 45-5.01-276-2013 «Основания и фундаменты зданий и сооружений. Рельсовые пути башенных кранов. Нормы проектирования и правила устройства» [51].



*a* – у строящегося здания; *б* – у котлована или траншеи; *1* – строящееся здание; *2* – инвентарное ограждение подкрановых путей; *3* – зона открытого склада; *4* – водоотводная канава; *5* – ось движения крана; *б* – балластная призма; *B* – расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани здания; *l<sub>к</sub>* – колея крана; *l<sub>без</sub>* – безопасное расстояние от выступающей части крана до наружной грани здания, штабеля и т. п. (1000 мм); *L* – расстояние от нижнего края балластной призмы до основания откоса выемки (котлована, траншеи); *h<sub>к</sub>* – глубина выемки; *h<sub>б</sub>* – толщина балластной призмы; *l<sub>б</sub>* – ширина откоса балластной призмы (принимается по [51]); *l<sub>шп</sub>* – длина полушпалы при рельсовом пути с деревянными или железобетонными полушпалами (для деревянных – не менее 1375 мм; для железобетонных – 1000, 1030 мм) либо ширина опорного элемента при рельсовом пути с железобетонными балками и плитами (для железобетонных плит или бесшпальных рельсовых путей – 1000 мм; для подкрановых железобетонных балок – 1360 мм)

Рисунок 8.2 – Схема поперечной привязки подкрановых путей [3, 51]

### Установка самоходных кранов у котлованов или траншей

Установку самоходных кранов вблизи котлованов и траншей с незакрепленными откосами осуществляют за пределами призмы обрушения грунта. При этом минимальное расстояние от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины определяют по таблице в зависимости от глубины выемки и характеристик грунта (таблица 8.1). При работе автомобильного крана без выносных опор в расчет принимается расстояние до ближайшей оси колеса, а при работе с опорами – до оси опор.

Таблица 8.1 – Наименьшие допустимые расстояния от основания неукрепленного откоса выемки до ближайшей опоры машины [67, прил. 7]

Глубина выемки, м	Расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины, м, для грунтов			
	песчаных	супесчаных	суглинистых	глинистых
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1,0	1,5	1,25	1,00	1,00
2,0	3,0	2,40	2,00	1,50
3,0	4,0	3,60	3,25	1,75
4,0	5,0	4,40	4,00	3,00
5,0	6,0	5,30	4,75	3,50

**Продольная привязка подкрановых путей башенного крана** включает следующие этапы:

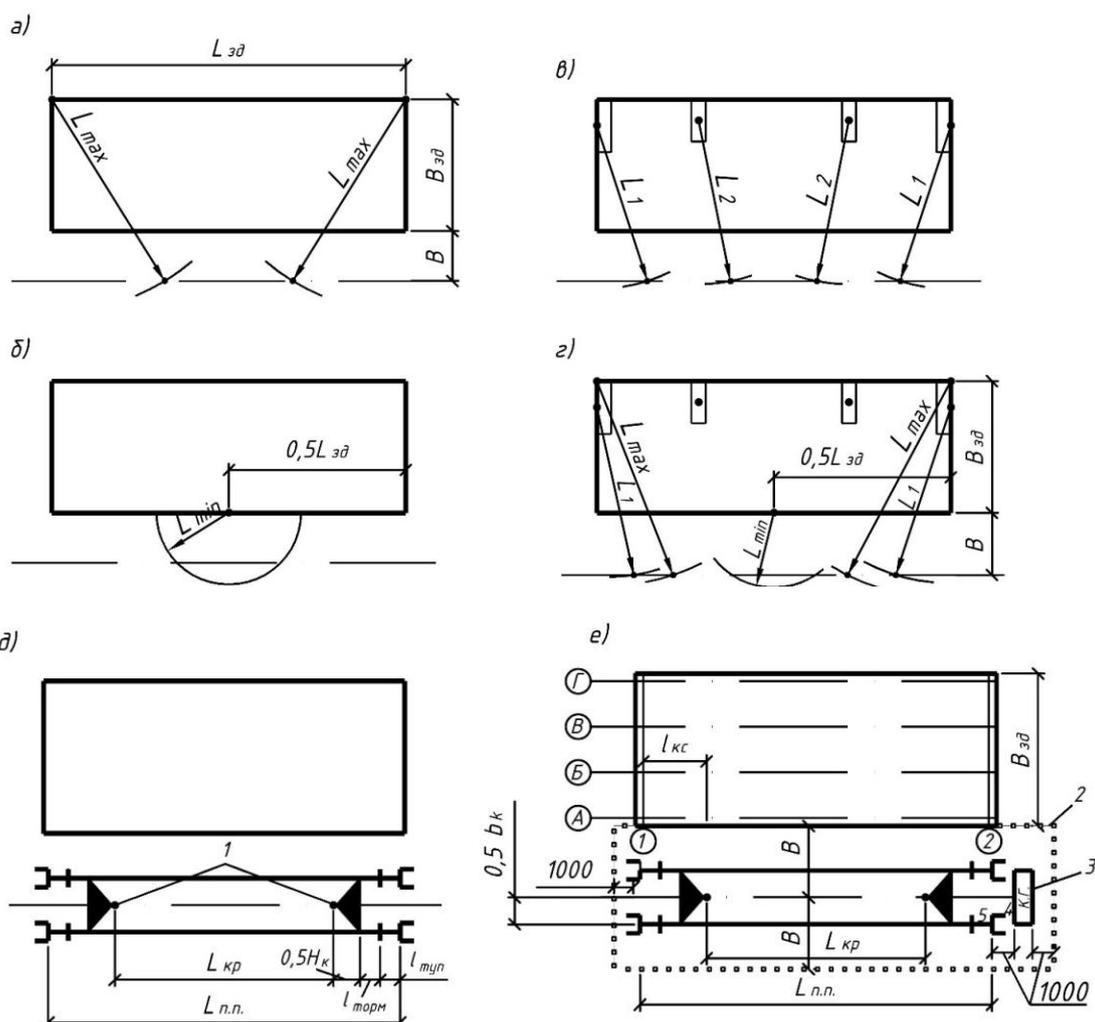
а) **определение крайних стоянок крана** в следующем порядке (рисунок 8.3):

— из крайних углов внешнего габарита здания со стороны, противоположной крану, радиусом, равным максимальному рабочему вылету стрелы крана  $L_{max}$ , делаются засечки на оси движения крана;

— из середины внутреннего контура здания радиусом, равным минимальному рабочему вылету стрелы  $L_{min}$ , делаются засечки;

— из центров тяжести наиболее тяжелых элементов радиусом, соответствующим определенному вылету стрелы в соответствии с грузовой характеристикой крана;

— крайние засечки определяют крайние стоянки крана. Крайние стоянки башенного крана должны быть привязаны к разбивочным осям здания и обозначены на строительном генеральном плане, а на местности выделены хорошо видимыми ориентирами;



а – определение крайних стоянок исходя из максимального рабочего вылета стрелы крана; б – определение крайних стоянок исходя их минимального вылета стрелы крана; в – определение крайних стоянок исходя из требуемого вылета стрелы крана; г – определение крайних стоянок исходя из всех вышеперечисленных условий; д – определение длины подкрановых путей; е – привязка подкрановых путей и их ограждения; 1 – крайние стоянки; 2 – ограждение подкрановых путей; 3 – контрольный груз; 4 – окончание рельса; 5 – место установки тупика

Рисунок 8.3 – Определение крайних стоянок крана и длины подкрановых путей [3]

б) *определение длины подкрановых путей:*

$$L_{\text{пн}} = l_{\text{кр}} + 2 \frac{H_{\text{к}}}{2} + 2l_{\text{торм}} + 2l_{\text{туп}}, \quad (8.4)$$

где  $l_{\text{кр}}$  – расстояние между крайними стоянками крана, м, определяется графически;  $H_{\text{к}}$  – база крана, м, определяется по паспорту крана или по справочникам;  $l_{\text{торм}}$  – длина тормозного пути крана, не менее 1,5 м;  $l_{\text{туп}}$  – расстояние от конца рельса до тупиковых упоров, не менее 0,5 м.

Отсюда

$$L_{\text{пн}} \geq l_{\text{кр}} + H_{\text{к}} + 4. \quad (8.5)$$

Длина подкрановых путей корректируется в сторону увеличения с учетом кратности длине полузвена (6,25 м);

с) *привязка ограждения подкрановых путей.*

Расстояние от оси движения крана до ограждения должно обеспечивать безопасный промежуток между конструкциями крана и ограждением:

$$L_{\text{огр}} = R_{\text{нов}} + l_{\text{без}} = B. \quad (8.6)$$

**Определение зон влияния крана**

На строительном генеральном плане выделяют следующие зоны влияния крана: монтажную зону, зону обслуживания крана, опасную зону работы крана, опасную зону подкрановых путей, опасную зону дорог.

*Монтажная зона* – пространство, где возможно падение груза при монтаже (установке) элементов. Она определяется путем добавления к наружному контуру здания минимального расстояния отлета груза в случае его падения со стены здания (см. таблицу 8.2). На строительном генеральном плане эту зону обозначают условной линией, а на местности – предупредительными надписями или знаками.

В этой зоне можно размещать только монтажный механизм. Складевать материалы здесь нельзя. Для прохода людей в здание назначают определенные места, обозначенные на строительном генеральном плане со стороны фасада здания, противоположного месту установки крана. Места прохода к зданию через монтажную зону оборудуют навесами.

Таблица 8.2 – Минимальное расстояние отлета груза при падении [67, прил. 2]

Высота возможного падения груза (предмета), м	Минимальное расстояние отлета груза (предмета), м	
	перемещаемого краном в случае его падения	в случае падения со стены здания
До 10	4	3,5
До 20	7	5
До 70	10	7
До 120	15	10
До 200	20	15
До 300	25	20
До 450	30	25

*Примечания*

1 При промежуточных значениях высоты возможного падения груза (предмета) минимальное расстояние его отлета допускается определять методом интерполяции.

2 Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов кранами, а также вблизи строящегося здания принимаются от крайней точки горизонтальной проекции наружного наибольшего габарита перемещаемого (падающего) груза или стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера перемещаемого груза и минимального отлета груза при его падении.

*Зона обслуживания крана* – пространство в пределах линии, описываемой крюком крана.

Для башенных кранов определяется путем нанесения на строительном генеральном плане из крайних стоянок полуокружностей радиусом, соответствующих максимальному рабочему вылету стрелы крана, и соединения их прямыми линиями.

Для стреловых кранов зону работы определяют также по максимальному рабочему вылету, но показывают по отдельным стоянкам.

*Опасная зона* представляет собой зону возможного воздействия на работающего, при его нахождении в ней, вредных и (или) опасных производственных факторов, риск воздействия или экспозиция которых могут превысить предельно допустимые значения [67].

*Опасная зона работы крана* – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Граница опасной зоны (радиус  $R_{оз}$ , м):

$$R_{оз} = R_{max} + l_{max} + L_{без}, \quad (8.7)$$

где  $R_{max}$  – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;  $l_{max}$  – наибольший габаритный размер перемещаемого груза, м;  $L_{без}$  – расстояние отлета груза при его падении (по таблице 8.2), м.

*Опасная зона подкрановых путей* – территория, внутри которой запрещено нахождение людей (кроме машиниста) и размещение механизмов, электрощитов и т. д.

*Опасная зона дорог* – участки подъездов и подходов в пределах указанных выше зон, где могут находиться люди, не участвующие в совместной с краном работе, осуществляться движение транспортных средств и работа других механизмов.

### ***Выявление условий работы и введение необходимых ограничений в зону действия крана***

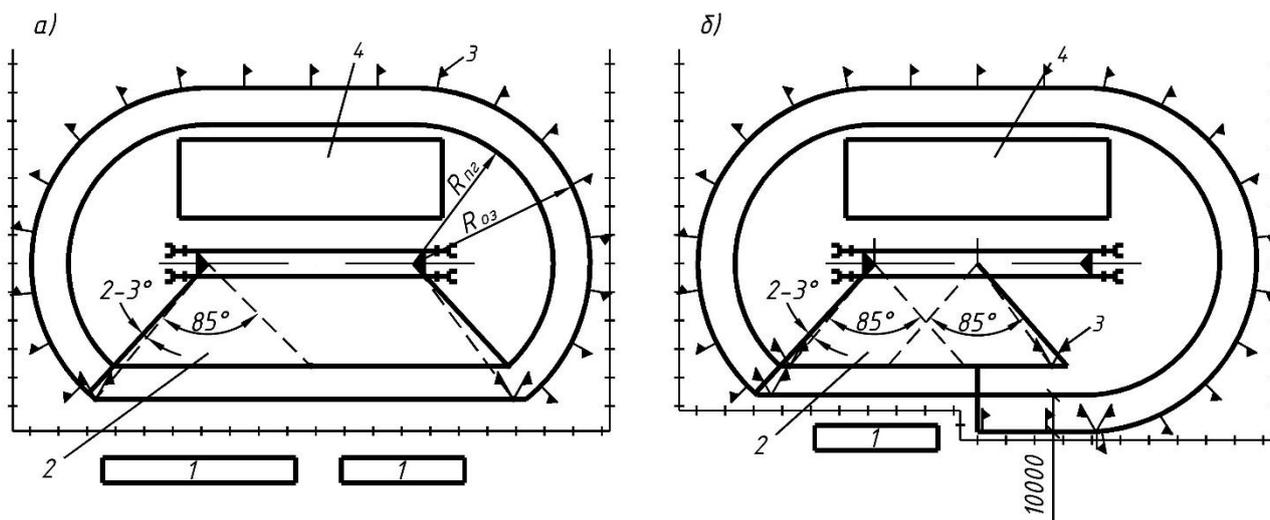
При привязке башенных кранов в стесненных условиях возникает необходимость введения ограничений в зону их работы.

Ограничения делятся на принудительные и условные.

Принудительные ограничения осуществляются путем установки датчиков и концевых выключателей, которые производят аварийное отключение крана в заданных пределах.

Условные ограничения полностью рассчитаны на внимание и опыт крановщика, стропальщиков и монтажников. Условных ограничения показывают на местности хорошо видимыми сигналами (днем – красными флажками, в темное время суток – красными гирляндами из ламп или фонарей), а на строительный генеральный план наносят размещение сигналов с указанием способа их использования.

При расчете ограничений поворота стрелы крана необходимо учитывать тормозной путь стрелы. Для этого ограничители устанавливаются так, чтобы отключение поворота стрелы происходило на 2–3° раньше границы установленной зоны (рисунок 8.4).



1 – жилые дома; 2 – зона ограничения; 3 – ориентир ограничения на местности

Рисунок 8.4 – Ограничение поворота стрелы башенного крана [3]

Если в процессе строительства (реконструкции) зданий и сооружений в опасные зоны работы крана и от строящихся зданий могут попасть эксплуатируемые гражданские или производственные здания и сооружения, транспортные или пешеходные пути, а также другие места возможного нахождения людей, необходимо предусматривать решения, предупреждающие возникновение там опасных зон [67, прил. 5]:

1) принудительное ограничение зоны работы крана с целью недопущения возникновения опасной зоны в местах нахождения людей;

2) ограничение до минимума скорости поворота стрелы крана в сторону границы рабочей зоны при расстоянии от перемещаемого груза до границы зоны менее 7 м;

3) применение дополнительных предохранительных или страховочных устройств при перемещении грузов на участках, расположенных на расстоянии менее 7 м от границы опасной зоны;

4) установка защитного экрана по периметру существующего здания:

✓ высота защитного экрана должна быть не менее высоты возможного нахождения груза, перемещаемого краном;

✓ зона работы крана должна быть ограничена таким образом, чтобы перемещаемый груз не выходил за контуры здания в местах нахождения защитного экрана.

Совместная работа нескольких механизмов в одной зоне, как правило, запрещена. В случае производственной необходимости совместная работа может быть допущена при условии разработки специальных мероприятий:

– разбивки здания на захватки или зоны, в пределах которых разрешается работа только одного механизма; другой механизм должен в это время работать в следующей зоне или простаивать;

– при работе нескольких кранов, расположенных с одной стороны здания, должны быть предусмотрены концевые выключатели, останавливающие кран на расстоянии 5 м от перемещаемых элементов или выступающих конструкций кранов;

– одновременная работа механизмов на одной захватке с противоположных сторон здания может быть разрешена при условии соблюдения безопасного расстояния между ними (между их осями) в предельном положении [37, формула 11]:

$$L_{\text{без}} = L_{\text{max1}} + L_{\text{max2}} + a, \quad (8.8)$$

где  $L_{\text{max1}}, L_{\text{max2}}$  – максимальные вылеты стрел монтажных кранов или вылеты, установленные на период совместной работы;  $a$  – амплитуда раскачивания груза, зависящая от скорости движения машины, массы груза, высоты подъема, климатических условий:

$$a = 2n + 2\Delta + 2\Delta^*, \quad (8.9)$$

где  $n$  – половина длины конструкции, монтируемой в горизонтальном направлении;  $\Delta$  – отклонение груза от вертикали, возникающее под действием центробежной силы при вращении стрелы крана;  $\Delta^*$  – показатель, учитывающий отклонение башни крана от вертикального положения из-за ее податливости и допустимого уклона пути.

## 8.5 Организация приобъектного складского хозяйства

**Приобъектные склады** располагаются на строительной площадке в непосредственной близости от строящихся объектов и предназначены для обеспечения их материалами, изделиями и конструкциями (см. таблицу 8.3).

Таблица 8.3 – Классификация приобъектных складов

Признак классификации	Виды складов	Характеристика
1	2	3
<i>По методу хранения материалов, изделий и конструкций</i>	<i>Открытые</i>	Предназначены для хранения материалов, качество которых не зависит от погодных условий (минеральных заполнителей, бетонных и железобетонных изделий и конструкций, кирпича, лесоматериалов, крупносортового металла, асбестоцементных труб и т. д.)
	<i>Полузакрытые (навесы)</i>	Предназначены для хранения материалов, подвергающихся порче от непосредственного воздействия солнца и атмосферных осадков, но не меняющих своих свойств от перемены температуры и влажности воздуха (деревянные изделия и детали, рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов, асбестоцементных листов, битума в таре, листового проката и т. д.)

Признак классификации	Виды складов	Характеристика
<i>По методу хранения материалов, изделий и конструкций</i>	<i>Закрытые</i>	Предназначены для хранения материалов, подвергающихся порче от атмосферных осадков и температурных воздействий и дорогостоящих материалов, а также инвентаря, спецодежды, оборудования, санитарно-технических приборов: – <i>отапливаемые</i> – для паркета, электротехнических материалов, линолеума, измерительных приборов и инструментов, лабораторного оборудования и т. д.; – <i>неотапливаемые</i> – для извести, цемента, гипса, мела, стекла, войлока, проволоки, сантехнических приборов и т. д.
	<i>Специальные</i>	Предназначены для хранения горючесмазочных материалов, баллонов с газом, карбида кальция, кислот и т. д.
<i>В зависимости от видов хранимых материалов</i>	<i>Универсальные</i>	Предназначены для хранения различных видов материалов
	<i>Специализированные</i>	Предназначены для хранения определенных видов материалов (например, резервуары, бункеры, силосы)
<i>В зависимости от конструктивных решений, методов строительства и эксплуатации (закрытые склады и навесы)</i>	<i>Инвентарные</i>	Предназначены для многократного использования на различных объектах. По степени мобильности: – <i>сборно-разборного типа</i> – мобильное (инвентарное) здание или сооружение, состоящее из отдельных блок-контейнеров, плоских и линейных элементов или их сочетаний, соединенных в конструктивную систему на месте эксплуатации; – <i>контейнерного типа</i> – мобильное (инвентарное) здание или сооружение, состоящее из одного блок-контейнера полной заводской готовности передислоцируемое на любых пригодных транспортных средствах, в том числе собственной ходовой части <sup>16</sup>
	<i>Неинвентарные</i>	Предназначены для однократного использования. Применяются только в порядке исключения в случае невозможности использования инвентарных складов или приспособления для нужд строительства существующих зданий и сооружений

<sup>16</sup> Здания и сооружения мобильные (инвентарные). Классификация, термины и определения. ГОСТ 25957-83. – Введ. 25.10.1983. – Москва : Гос. комитет по делам строительства. – 8 с.

Порядок действий при проектировании приобъектных складов отражен на рисунке 8.5.

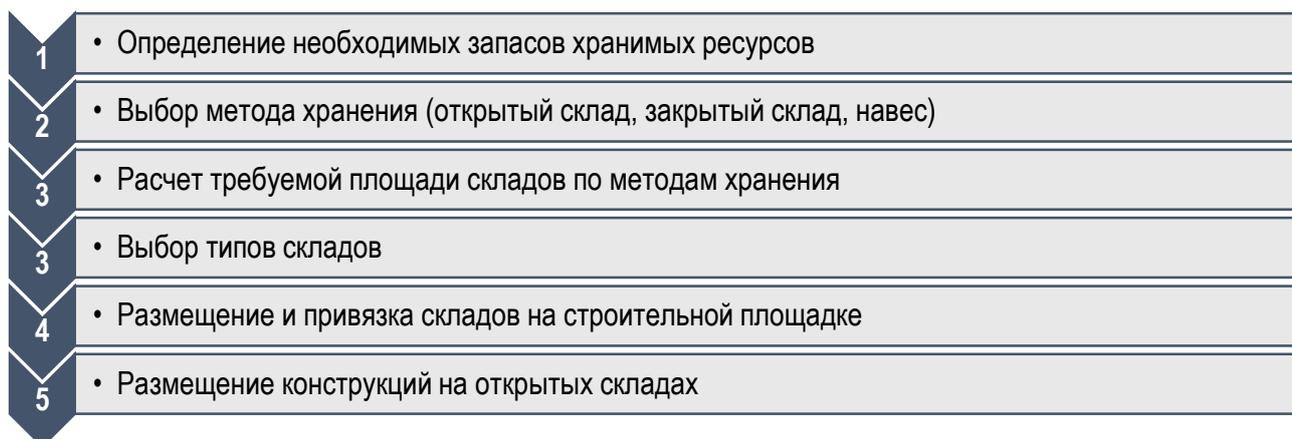


Рисунок 8.5 – Последовательность проектирования приобъектных складов

Площадь склада зависит от вида и количества материалов, способа их хранения и состоит из полезной площади, занятой непосредственно под хранящимися материалами, и вспомогательной площади приемочных и отпускных площадок, проездов, проходов и служебных помещений (для крупных складов).

**На стадии ПОС** расчет полезных площадей **складов закрытого типа отапливаемых и неотапливаемых и навесов** ведется по укрупненным показателям на 1 млн руб. максимального годового объема СМР по формуле [3, 18]:

$$S_{mp} = S_n \times C_{год} \times k, \quad (8.10)$$

где  $S_n$  – нормативный показатель площади склада на 1 млрд руб. годового объема СМР в ценах на 01.01.2006 г., м<sup>2</sup>/млрд руб., принимаемый по справочным данным [17; 18];  $C_{год}$  – максимальный годовой объем СМР, принимаемый на основании календарного плана строительства в составе ПОС, млрд руб.;  $k$  – коэффициент пересчета сметной стоимости из текущего уровня цен в уровень цен на 01.01.2006 г.

Расчет **открытых складов на стадии ПОС и всех видов складов в составе ППР** производят на основании удельных нагрузок, определяемых исходя потребности в материалах в натуральных единицах измерения и принятого на конкретном объекте темпа ведения работ.

**Норматив производственных запасов материалов**, подлежащих хранению на складах [3, 18]:

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \times T_n \times k_1 \times k_2, \quad (8.11)$$

где  $P_{общ}$  – общий расход данного вида материала, нат. ед. изм.;  $T$  – период потребления данного вида материала по календарному плану, дн.;  $T_n$  – норма запаса материала, дн., принимаемая по справочным данным [17; 18], носящим рекомендательный характер, или по данным договоров поставки (в составе ППР);  $k_1$  – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления материалов на склады и зависящий от вида транспорта ( $1,1$  – для железнодо-

рожного и автомобильного транспорта, 1,2 – для водного транспорта);  $k_2$  – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода ( $k_2 = 1,3$ ).

**Требуемая площадь склада [3]:**

$$S_{тр} = \frac{P_{скл}}{q \times k_{скл}}, \quad (8.12)$$

где  $q$  – количество материалов, укладываемых на 1 м<sup>2</sup> площади склада, нат. ед. изм./м<sup>2</sup> (норма хранения), принимаемое по справочным данным [17];  $k_{скл}$  – коэффициент использования площади склада, учитывающий наличие проходов (проездов) между стеллажами или штабелями, а также площади для сортировки, комплектации, взвешивания материалов.

Коэффициент пользования площади склада  $k_{скл}$  зависит от вида материала, способа его складирования и типа склада и принимается по справочным данным [17].

При проектировании открытых складов необходимо кроме общей площади определять их размеры в плане. Точные размеры открытого склада можно определить путем его проектирования, размещения на нем штабелей и проходов между ними. Эти размеры в каждом конкретном случае зависят от вида материалов и способа механизации складских операций. Ширина механизированного склада зависит от параметров применяемых для обслуживания склада механизмов.

Описанный выше подход к расчету площадей складов не вполне отражает складывающуюся в реальности на строительной площадке ситуацию.

На практике текущий запас некоторого материала на складе составляет следующую величину:

$$P_{скл\ i} = P_{скл\ i-1} + P_{завоз\ (i-1)-i} - P_{расход\ (i-1)-i}, \quad (8.13)$$

где  $P_{скл\ i}$  – количество материала на складе на  $i$ -й день работ, нат. ед. изм.;

$P_{скл\ i-1}$  – количество материала на складе на  $(i-1)$ -й день работ, нат. ед. изм.;

$P_{завоз\ (i-1)-i}$  – количество материала, завезенное за промежуток времени  $(i-1; i)$ , нат. ед. изм.;

$P_{расход\ (i-1)-i}$  – количество материала, израсходованное за промежуток времени  $(i-1; i)$ , нат. ед. изм.

Интенсивность расходования материала определяется календарным планом и обычно является величиной постоянной, хотя может изменяться, если данный материал используется при производстве нескольких разных работ.

Поставка материала также может осуществляться с различной интенсивностью в зависимости от производственных условий. С учетом этого формула (8.13) приобретает вид:

$$P_{скл\ i} = P_{скл\ i-1} + I_{завоз\ i} \times (t_i - t_{i-1}) - I_{расход\ i} \times (t_i - t_{i-1}), \quad (8.14)$$

где  $I_{завоз\ i}$  – интенсивность завоза материала в течение промежутка времени  $(i-1; i)$ , нат. ед. изм./дн.;

$I_{расход\ i}$  – интенсивность расхода материала в течение промежутка времени  $(i-1; i)$ , нат. ед. изм./дн.

Дифференциальные и интегральные ресурсные графики наглядно отражают динамику поступления, расходования и наличия материалов на приобъектном складе. Они дают возможность достоверно определить производственный запас материала на складе в динамике для каждого дня производства работ.

Зная для некоторого материала в  $i$ -й день производства работ величину производственного запаса  $P_{скл\ i}$ , по формуле (8.12) определяют требуемую ежедневно площадь склада  $S_{тр\ i}$ . Расчет продельывают для всех основных материалов. Затем по дням календарного периода суммируют требуемые площади для хранения материалов в разрезе методов хранения и находят максимальное значение суммы, которое и будет определять требуемую площадь каждого вида склада (открытый склад, закрытый склад, навес).

Рассмотрим пример использования ресурсных графиков для определения величины производственного запаса материала.

**Дано:**

- начало расходования кирпича на производство работ – **21-й рабочий день** по календарному плану;
- период потребления –  $T = 50$  дн.;
- интенсивность потребления является постоянной;
- количество кирпича –  $V = 620$  тыс. шт.;
- завоз кирпича начинается за **5 дней до начала производства работ** для создания необходимого производственного запаса.

**Требуется** построить дифференциальный график завоза и расхода кирпича и определить производственный запас материала на складе.

**Решение:**

Интенсивность расхода кирпича на производство работ:

$$I_{расход} = V : T = 620 : 50 = 12,4 \text{ тыс. шт./дн.}$$

Пусть завоз осуществляется с постоянной интенсивностью, а продолжительность его равна продолжительности потребления, т. е.

$$I_{завоз} = V : T = 620 : 50 = 12,4 \text{ тыс. шт./дн.}$$

Таким образом, поскольку завоз начинается за 5 дней до начала производства работ и осуществляется с постоянной интенсивностью, норма запаса материала является постоянной величиной и составляет

$$T_n = 5 \text{ дн. или } I_{завоз} \times T_n = 12,4 \times 5 = 62 \text{ тыс. шт.}$$

Дифференциальный график представлен на рисунке 8.6а.

При расчете по формуле (8.14) величина запаса кирпича на складе по дням производства работ составит:

$$P_{скл\ 15} = 0;$$

$$P_{скл\ 20} = 0 + 12,4 \times (20 - 15) - 0 = 62 \text{ тыс. шт.};$$

$$P_{скл\ 65} = 62 + 12,4 \times (65 - 20) - 12,4 \times (65 - 20) = 62 \text{ тыс. шт.};$$

$$P_{скл\ 70} = 62 + 0 - 12,4 \times (70 - 65) = 0.$$

По величине запаса кирпича с использованием формулы (8.12) можно рассчитать требуемую площадь склада по дням производства работ:

$$S_{тр\ 15} = 0;$$

$S_{mp\ 20} = 62:(0,7*0,6) = 147,6\text{ м}^2$ , с учетом коэффициентов неравномерности поступления ( $k_1 = 1,1$ ) и потребления ( $k_2 = 1,3$ ) –  $147,6 \times 1,1 \times 1,3 = 211,1\text{ м}^2$ ;

$S_{mp\ 65} = 62:(0,7*0,6) = 147,6\text{ м}^2$ , с учетом коэффициентов неравномерности поступления ( $k_1 = 1,1$ ) и потребления ( $k_2 = 1,3$ ) –  $147,6 \times 1,1 \times 1,3 = 211,1\text{ м}^2$ ;

$S_{mp\ 70} = 0$ .

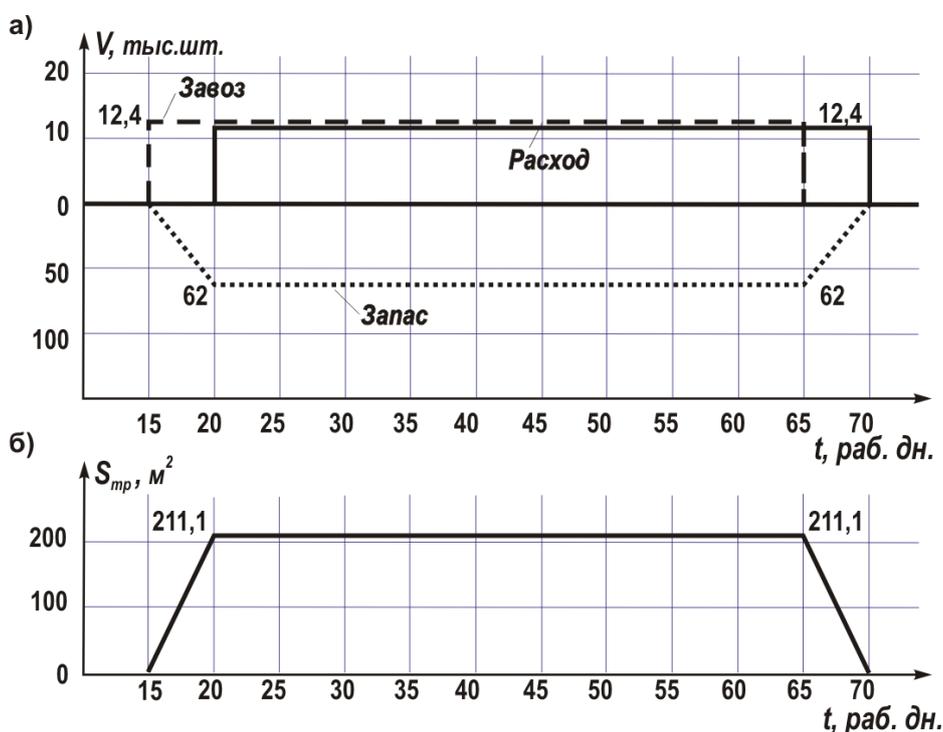
При расчете площади принято:

- количество материала, укладываемое на  $1\text{ м}^2$  площади склада  $q = 0,7\text{ тыс. шт./м}^2$ ;

- коэффициент использования площади склада  $k_{скл} = 0,6$ .

График изменения требуемой площади склада – см рисунок 8.6б.

Конфигурация графика изменения требуемой площади склада повторяет конфигурацию графика изменения производственного запаса материала.



**а** – дифференциальный график завоза и расхода кирпича; **б** – график изменения требуемой площади склада

Рисунок 8.6 – Расчет требуемой площади склада с использованием дифференциального графика

При размещении приобъектных складов на строительном генеральном плане необходимо соблюдать следующие требования:

1. Открытые приобъектные склады размещают в зоне действия крана. При этом следует обеспечить наибольшую производительность работы крана за счет сокращения числа его перемещений вдоль фронта работ и уменьшения углов поворота стрелы при подаче грузов со склада к месту установки. Для этого одноименные конструкции следует складировать по захваткам равномерно или в нескольких местах по длине здания. Расположение конструкций на приобъектном складе должно соответствовать технологической последовательности их монтажа. Штабели с более тяжелыми и массивными элементами следует раз-

мещать ближе к крану. Недопустимо складировать в одном штабеле разнотипные элементы.

2. При работе крана по захваткам целесообразно наметить несколько приемных площадок для бетона и раствора.

3. На строительном генеральном плане обозначают места хранения оснастки, приема раствора, площадки для разгрузки транспорта.

4. Склады на строительном генеральном плане следует располагать вдоль запроектированных и существующих дорог с учетом их местного уширения. К отдельно стоящим складам подводят временные дороги.

5. Закрытые склады и навесы располагают вне опасных зон.

## 8.6 Проектирование внутрипостроечных дорог

Порядок действий при проектировании временных дорог отражен на рисунке 8.7, блок-схема принятия решений – приложение 6.

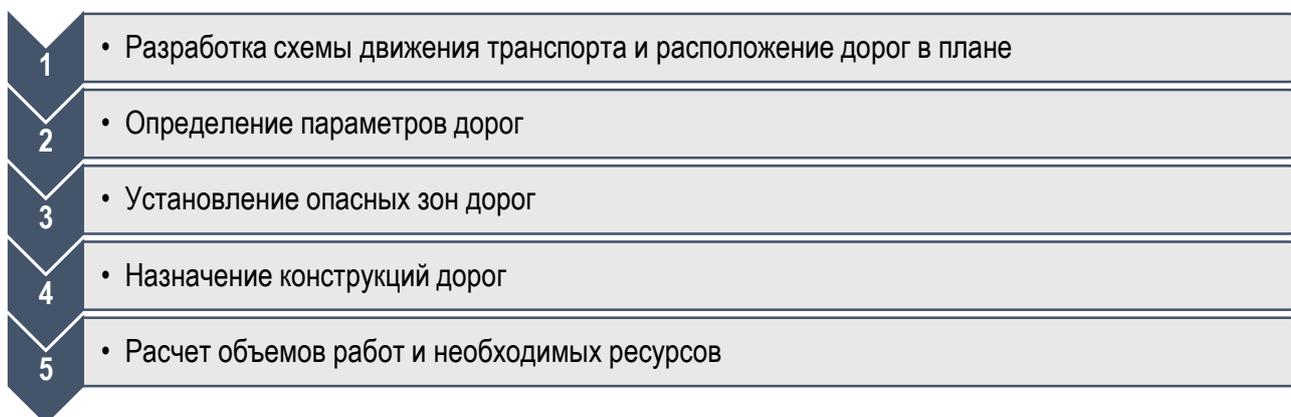


Рисунок 8.7 – Последовательность проектирования внутрипостроечных дорог

**Схема движения транспорта и расположение дорог в плане** должны обеспечивать подъезд к следующим объектам:

- в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов;
- к средствам вертикального транспорта;
- к площадкам укрупнительной сборки;
- к складам;
- к механизированным установкам;
- к бытовым помещениям и т. д.

При разработке схемы движения транспорта максимально используют постоянные существующие и проектируемые дороги.

При использовании постоянных проектируемых дорог с асфальтобетонным покрытием для нужд строительства в подготовительный период устраивают щебеночное основание и укладывают один слой асфальтового покрытия. Перед сдачей объекта в эксплуатацию первый слой асфальтобетона должен быть отремонтирован и уложен второй слой.

При использовании постоянных проектируемых дорог из монолитного и сборного железобетона для нужд строительства проектные конструкции покрытий выполняют в полном объеме.

При использовании постоянных существующих дорог в качестве построечных их, при необходимости, усиливают для возможности проезда строительного автотранспорта, ширину дорог увеличивают инвентарными дорожными плитами до требуемой ширины проезжей части.

Следует избегать размещение временных дорог над подземными коммуникациями или в непосредственной близости от них.

На строительном генеральном плане должны быть четко отмечены:

- въезды и выезды транспорта;
- направления движения транспорта;
- развороты;
- разъезды;
- места разгрузки;
- привязочные размеры временных дорог;
- места установки знаков, обеспечивающих рациональное и безопасное

использование транспорта. В зонах действия монтажных механизмов следует установить шлагбаумы и предупредительные надписи на въезде в опасные и монтажные зоны.

При трассировке дорог должны соблюдаться следующие *минимальные расстояния*:

- между дорогой и складской площадкой – **0,5 м**;
- между дорогой и подкрановыми путями – в зависимости от вылета стрелы крана и рационального взаимного размещения крана, склада и дороги;
- между дорогой и осью железнодорожных путей – **3,75 м** (для нормальной колеи) и **3,0 м** (для узкой колеи);
- между дорогой и ограждением стройплощадки – **1,5 м**;
- между дорогой и основанием откоса траншеи – исходя из свойств грунта и глубины траншеи согласно требованиям [67].

*Параметры временных дорог:*

- число полос движения;
- ширина полотна;
- радиус закругления;
- расчетная видимость.

*Ширина проезжей части дорог* при одностороннем движении принимается: для дорог со щебеночным или асфальтобетонным покрытием – **4,5 м**, с покрытием из железобетонных плит – **3,5 м** (плиты 2ПП30.18 по СТБ 1071-2007) или **4,0 м** (плиты ПАГ по ГОСТ 25912.0-91), при двухстороннем движении – **6,0 м**.

При использовании тяжелых машин грузоподъемностью 25...30 т и более ширина проезжей части увеличивается до **8 м**.

Построечные дороги должны быть кольцевыми. На тупиковых участках устраивают разъездные и разворотные площадки размером **12×12 м**, в том чис-

ле на существующих и проектируемых дорогах, используемых для нужд строительства (Приложение 7).

На участках дорог с односторонним движением по кольцу в пределах видимости, но не менее чем через 100 м, устраивают площадки **шириной 6 м** и **длиной 12–18 м**. Такие же площадки выполняют в зоне разгрузки материалов при любой схеме движения транспорта.

Радиус закругления временных дорог определяют исходя их маневровых свойств автотранспорта. **Минимальный радиус закругления** временных дорог составляет **12 м**. Проезды шириной 3,5 м в пределах кривых необходимо **уширять до 5 м**.

В стесненных условиях строительной площадки при применении автомашин без прицепов допускается принимать радиус закругления временных дорог **9 м**.

Если радиусы постоянных дорог, используемых в качестве построечных, недостаточны, их увеличивают до необходимой величины.

Хотя в части обеспечения **расчетной видимости** к временным дорогам предъявляются менее жесткие требования, чем к постоянным, тем не менее, такая регламентация существует. Расчетная видимость по направлению движения транспорта при одностороннем движении должна быть не менее **50 м**, при двухстороннем – **30 м** [18].

**Опасные зоны дорог** – та часть дорог, которая попадает в пределы опасной зоны перемещения груза. Сквозной проезд через эти участки запрещен и на строительном генеральном плане следует запроектировать объездные пути.

**Дополнительные условия** – обозначение соответствующими знаками безопасности дорожного движения на строительном генеральном плане и в натуре въезда (выезда), ограничения скорости и т. п.

У въезда на строительную площадку должна быть установлена **схема внутриплощадочных дорог и проездов** с указанием мест складирования материалов и конструкций, разворота транспортных средств, установки источников наружного противопожарного водоснабжения, первичных средств пожаротушения [50].

#### **Конструкции временных автодорог:**

- ✓ естественные грунтовые профилированные (интенсивность движения – до трех машин в час);
- ✓ грунтовые с улучшенным покрытием минеральными материалами;
- ✓ с твердым покрытием (щебеночные, гравийные, шлаковые);
- ✓ из сборных железобетонных инвентарных плит.

Выбор того или иного типа зависит от интенсивности движения, типа и массы машин, несущей способности грунта, гидрогеологических условий и экономических соображений.

### **8.7 Временные здания и сооружения**

**Временные здания и сооружения** – специально возводимые или временно приспособляемые на период строительства здания (жилые, культурно-бытовые и другие) и сооружения (производственного и вспомогательного

назначения), необходимые для обслуживания работников строительства, организации и выполнения строительного-монтажных работ.

Расчет потребности во временных зданиях и сооружениях производят на стадии ПОС и ППР.

Потребность в административных и санитарно-бытовых зданиях определяется исходя из расчетной численности работающих на строительной площадке.

Общее количество работающих в строительстве складывается из четырех категорий: рабочие –  $P$ , линейные руководители работ –  $I$ , служащие –  $C$ , младший обслуживающий персонал (МОП) и охрана –  $M$ .

**Общее количество работающих** на стройплощадке ( $N$ , чел.):

$$N = P + C + I + M. \quad (8.15)$$

Удельный вес (в %) категорий работающих в общей численности принимается по сложившейся структуре работающих для данного вида строительства, а при отсутствии таких данных – от по справочным показателям (таблица 8.4).

Таблица 8.4 – Соотношение различных категорий работающих по видам строительства [14]

Вид строительства	Состав работающих, %, по категориям			
	Рабочие	Линейные руководители работ	Служащие	МОП и охрана
Жилищно-гражданское	84,5	11,0	3,2	1,3
Промышленное	83,9	11,0	3,6	1,5
Сельское	83,0	13,0	3,0	1,0

В составе ПОС общее количество работающих на строительной площадке определяется на основании данных о стоимости СМР и выработке [18]:

$$N = \frac{C_{СМР}}{W \times T}, \quad (8.16)$$

где  $C_{СМР}$  – стоимость строительного-монтажных работ, планируемых к выполнению за расчетный период в соответствии с календарным планом строительства, руб.,  $W$  – среднегодовая выработка на одного работающего, руб./чел.×год);  $T$  – продолжительность выполнения работ по календарному плану, лет.

При наличии сведений о подрядной организации принимается выработка на одного работающего этой организации, включая работников обслуживающих и прочих хозяйств, при отсутствии – средняя по республике.

В составе ППР количество рабочих  $P$  определяется по графику движения рабочих кадров по объекту строительства. Численность остальных категорий работающих рассчитывается исходя из их удельного веса в общей структуре.

Расчет площадей инвентарных зданий санитарно-бытового назначения производится исходя из численности работающих, занятых на стройплощадке в

наиболее многочисленную смену. Принято считать, что в этой смене работает 70 % общего количества работающих и 80 % линейных руководителей работ, служащих и МОП.

*Количество работающих в наиболее многочисленную смену:*

$$N_{\max} = P \times 0,7 + (И + С + М) \times 0,8. \quad (8.17)$$

*Требуемая площадь* временных зданий определяется по формуле

$$S_{mp} = S_n \times N_k, \quad (8.18)$$

где  $S_n$  – нормативный показатель площади здания на 1 обслуживаемого человека, м<sup>2</sup>/чел. [17; 18];  $N_k$  – обслуживаемый зданием контингент работающих, чел.

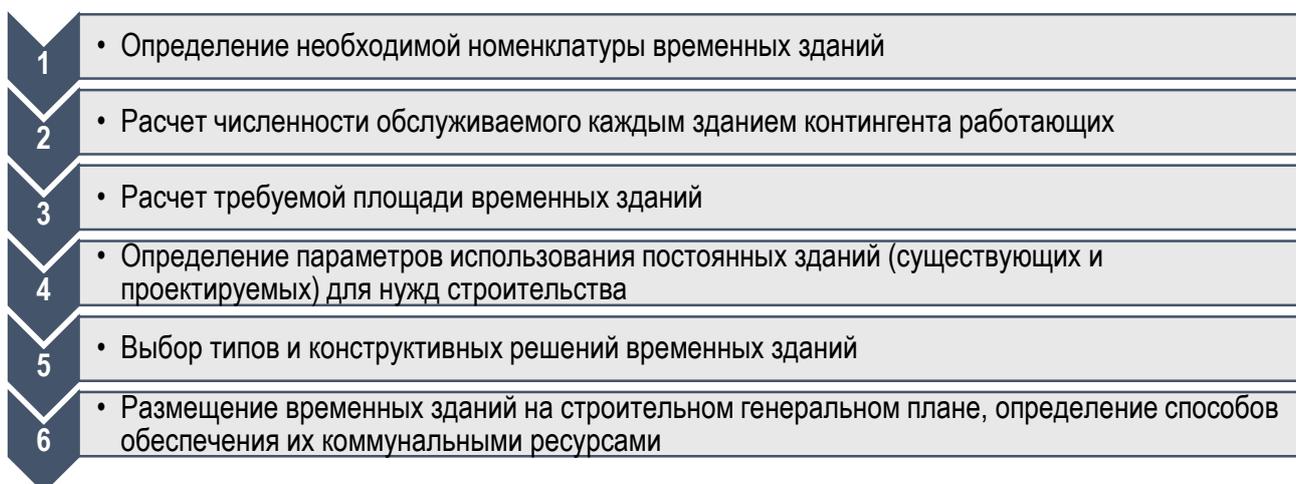


Рисунок 8.8 – Последовательность расчета и проектирования временных зданий

При расчете площадей санитарно-бытовых помещений и их оборудования необходимо учитывать также лиц, проходящих производственную практику или временно привлекаемых к работе.

Санитарно-бытовые помещения, бытовые городки организаций, осуществляющих строительную деятельность, должны быть оборудованы до начала производства работ и обеспечены полным набором помещений. Устройство, оборудование и обеспеченность санитарно-бытовых помещений должно соответствовать числу работающих на строительной площадке с учетом движения рабочей силы, числа смен, характера труда.

На строительной площадке в соответствии с *Санитарными нормами и правилами* [70] должен быть следующий *набор санитарно-бытовых помещений*:

- гардеробная с умывальником;
- помещения для обогрева работающих и приема пищи;
- уборная либо биотуалет;
- помещение для сушки спецодежды;
- душевая (при возможности подключения к системам водоснабжения и канализации).

При температуре воздуха на рабочих местах ниже 10 °С работающие на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях должны быть обеспечены помещениями для обогрева [67].

При численности работающих в наиболее многочисленной смене не более 15 чел. допускается предусматривать общую уборную для мужчин и женщин [26].

При численности работающих в смену более 200 чел. следует предусматривать столовую, работающую на полуфабрикатах или, при обосновании, — на сырье.

При численности работающих в наиболее многочисленной смене до 200 чел. следует предусматривать столовые-раздаточные.

При численности работающих в наиболее многочисленной смене до 30 чел. допускается предусматривать помещение для приема пищи вместо столовой-раздаточной.

Площадь комнаты приема пищи определяется из расчета 1 м<sup>2</sup> на работника, пользующегося ею, но не менее 12 м<sup>2</sup>.

При численности работающих в наиболее многочисленной смене до 10 чел. вместо комнаты приема пищи допускается предусматривать место площадью 6 м<sup>2</sup> для установки стола в гардеробных [26].

Пример расчета и справочные данные приведены в пособии [17].

При проектировании временных зданий следует учитывать, что помимо обеспечения выполнения требований Санитарных норм и правил в части обеспеченности, размещения и оборудования помещений санитарно-бытового назначения, одной из важных задач является сокращение затрат на временные здания. Поэтому санитарно-бытовые помещения на строящихся объектах должны размещаться в мобильных зданиях сборно-разборного или передвижного типа. Кроме того, для оборудования санитарно-бытовых помещений могут быть использованы:

- расположенные непосредственно на строительной площадке здания;
- помещения строящихся объектов при условии их временного переоборудования в соответствии с Санитарными нормами и правилами [70];
- здания, подлежащие сносу.

При размещении временных зданий необходимо учитывать следующие требования:

– места расположения временных зданий должны обеспечивать безопасные и удобные подходы для пользующихся ими работников;

– временные здания необходимо располагать на территории, свободной от застройки на весь период строительства;

– места расположения временных зданий должны обеспечивать минимум затрат на подключение к инженерным коммуникациям;

– должна обеспечиваться максимальная блокировка зданий по функционально-технологическим группам, что позволит сократить затраты на подключение к коммуникациям и эксплуатационные затраты.

Блокировка зданий должна обеспечивать наиболее благоприятные условия для естественного освещения, проветривания, пожарной безопасности.

Расстояние до санитарно-бытовых помещений на строительной площадке не должно превышать 150 м [70].

Санитарно-бытовые помещения должны располагаться на незатапливаемых участках, оборудоваться системой водоотведения стоков и переходными мостиками с перилами при наличии траншей, каналов.

Санитарно-бытовые помещения должны размещаться по отношению к объектам, выделяющим пыль, вредные пары и газы (бункерам, бетонорастворным узлам и т. п.), на расстоянии не менее 50 м с наветренной стороны преобладающего направления ветров.

Проходы в санитарно-бытовые здания и помещения не должны пересекать железнодорожные пути, открытые траншеи и котлованы без устройства переходных настилов и мостиков, а также границы опасных зон работы башенных кранов и других строительных машин и механизмов.

Входы в санитарно-бытовые помещения со стороны железнодорожных путей могут устраиваться при условии расположения оси железнодорожного пути на расстоянии не менее 7 м от наружных стен здания [67].

Перед входом в санитарно-бытовые помещения должен быть предусмотрен тамбур. У входа предусматриваются устройства для очистки обуви.

Помещения для сушки специальной одежды и обуви целесообразно располагаться смежно или рядом с гардеробной.

Душевые размещаются, как правило, в помещениях, смежных с гардеробными.

Умывальники должны размещаться в помещениях, смежных с гардеробными, или при гардеробных, в специально отгороженных местах [67].

Уборные (биотуалеты) необходимо размещать на расстоянии не более 75 м от наиболее удаленных рабочих мест. Расстояние от уборных до рабочих мест вне зданий не должно превышать 150 м [67].

Допускается применение уборных, оборудованных баками, водой для смыва и герметическими емкостями для сбора нечистот или уборных с бетонными выгребам.

Уборные располагаются на расстоянии не менее 15 м от строящихся объектов и существующих административно-хозяйственных и жилых помещений и не менее 25 м — от источников водоснабжения [67].

Расстояние до помещений для обогрева работающих, устройств питьевого водоснабжения от рабочих мест в производственных зданиях должно быть не более 75 м, а от рабочих мест на стройплощадке — не более 150 м.

На строительном генеральном плане отражаются пешеходные дорожки с твердым покрытием, посредством которых бытовой городок связывается со строящимися зданиями и остановками общественного транспорта.

Если административно-бытовой комплекс располагается на территории, обособленной от строительной площадки, он должен быть огражден.

Все временные здания на строительном генеральном плане нумеруются в соответствии с экспликацией, показываются их размеры в плане и привязка к разбивочным осям проектируемых зданий и красным линиям дорог, а также производится подводка необходимых временных инженерных сетей.

## 8.8 Проектирование временного водоснабжения строительной площадки

Водоснабжение на строительной площадке предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд.

Последовательность проектирования временного водоснабжения отражена на рисунке 8.9.

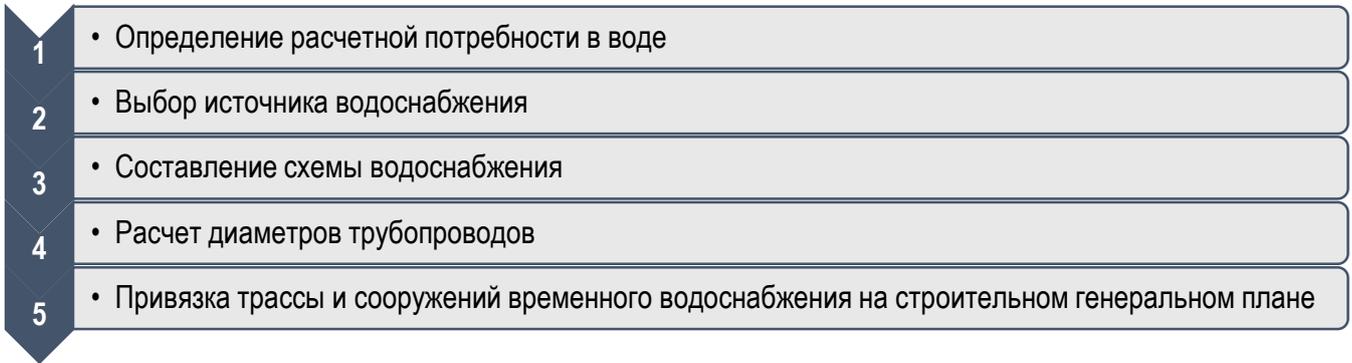


Рисунок 8.9 – Последовательность расчета и проектирования временного водоснабжения

**При разработке ПОС** расчет потребности в воде производят по укрупненным показателям на 1 млн руб. годового объема СМР с учетом района строительства [3]:

$$Q_{\text{общ}} = q_n \times C_{\text{год}} \times k_2 \times k + Q_{\text{пож}}, \quad (8.19)$$

где  $Q_{\text{общ}}$  – общий расход воды, л/с;

$q_n$  – нормативный расход воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды на 1 млн. руб. годового объема СМР в базисных ценах, принимаемый по справочным данным в зависимости от отрасли строительства, л/(с×млн руб.) [17];

$C_{\text{год}}$  – максимальный годовой объем СМР, млн руб., в текущих ценах;

$k_2$  – коэффициент, учитывающий район строительства, для Беларуси – **1,03**;

$Q_{\text{пож}}$  – расход воды на противопожарные нужды, зависящий от размеров стройплощадки, л/с;

$k$  – коэффициент пересчета сметной стоимости из текущего уровня цен в базисный.

**При разработке ППР** потребность в воде определяется из расчета расхода воды по группам потребителей [3, 18]:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (8.20)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – расход воды на производственные нужды, л/с;  $Q_{\text{хоз}}$  – расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/с;  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды на противопожарные нужды, л/с.

Расход воды определяется на период максимального водопотребления, определяемого по графику водопотребления.

**Расход воды на производственные нужды** [3, 18]:

$$Q_{np} = \frac{1,2 \times Q_{cp}}{8 \times 3600}, \quad (8.21)$$

где  $Q_{cp}$  – средний производственный расход воды в смену, л/см; **1,2** – коэффициент на неучтенные расходы воды; **8** – число рабочих часов в смене; **3600** – число секунд в одном часе.

**Средний производственный расход воды в смену** [3, 18]:

$$Q_{cp} = \sum_{i=1}^n \frac{q_{ni} \times V_{ni} \times k_{ci}}{n_i \times t_i}, \quad (8.22)$$

где  $q_{ni}$  – удельный расход воды на производственные нужды  $i$ -го потребителя (приготовление раствора, поливка бетона и железобетона, промывка щебня и др.), л/нат. ед. изм., принимаемый по нормативам расхода ресурсов (НРР) или справочным данным [17; 18];

$V_{ni}$  – общий объем работ  $i$ -го вида, нат. ед. изм.;

$k_{ci}$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления: строительные работы – 1,5, подсобные предприятия – 1,25, транспортное хозяйство – 1,5...2,0, санитарно-бытовые нужды – 2...2,75, столовые – 1,5 [18];

$n_i$  – число смен в сутки для  $i$ -го потребителя;

$t_i$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы по календарному плану, дн.

**Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды** [3, 18]:

$$Q_{хоз} = \frac{q_1 \times N_{max} \times k_{ч сан} + q_2 \times N_{стол} \times k_{ч стол} + q_3 \times N_{душ}}{8 \times 3600} + \frac{q_3 \times N_{душ}}{45 \times 60}, \quad (8.23)$$

где  $q_1, q_2, q_3$  – удельные расходы воды на одного работающего, одного, пользующегося столовой и одного, пользующегося душем, л/(см×чел.):  $q_1 = 15$  л – для неканализуемых площадок;  $q_1 = 25$  л – для канализуемых площадок;  $q_2 = 10 - 15$  л – для столовых;  $q_3 = 30 - 50$  л – для приема душа одним работающим;

$N_{max}$  – количество работающих в наиболее многочисленную смену, чел.;

$N_{стол}$  – количество работников, посещающих столовую, чел.;

$N_{душ}$  – количество работников, пользующихся душем, чел.;

**8** – число часов в смену;

**45** – продолжительность использования душевой установки, мин.;

$k_{ч сан}, k_{ч стол}$  – коэффициенты часовой неравномерности водопотребления для санитарно-бытовых нужд и столовых, соответственно.

Как правило, расход воды на противопожарные нужды составляет преобладающую часть суммарной потребности в воде. Минимальный расход воды для противопожарных целей определяется исходя из расчета действия двух струй из пожарных гидрантов по 5 л/с на каждую струю, т. е.  $Q_{пож} = 10$  л/с.

Такой расход может быть принят для небольших объектов площадью до 1 га.

Для остальных объектов:

- до 50 га – 20 л/с;
- при большей площади – 20 л/с на первые 50 га территории плюс по 5 л/с

на каждые дополнительные полные и неполные 25 га [18].

**Источники временного водоснабжения:**

- ✓ существующий водопровод;
- ✓ проектируемый водопровод при условии ввода его в эксплуатацию в подготовительный период;
- ✓ самостоятельные источники – водоемы, артезианские скважины или резервуары, периодически заполняемые водой.

Водопроводная сеть должна быть рассчитана на случай наиболее напряженной работы, то есть она должна обеспечивать водой потребителей в часы наибольшего водозабора и во время тушения пожара.

**Диаметр временного водопровода ( $D$ , мм) [3]:**

$$D = 2\sqrt{\frac{1000 \times Q_{\text{общ}}}{\pi \times v}}, \quad (8.24)$$

где  $v$  – скорость движения воды в трубах, **1–2 м/с**.

Полученное значение округляется до ближайшего стандартного диаметра водопроводных труб.

Пример расчета и справочные данные приведены в пособии [17].

При проектировании временной сети необходимо учитывать возможность последовательного наращивания и перекладки трубопроводов по мере развития строительства.

**Схемы временного водоснабжения:**

- **кольцевая** (замкнутая): достоинства – надежность, возможность бесперебойной подачи воды при повреждении на отдельном участке; недостатки – рост затрат на устройство сети водоснабжения;
- **тупиковая**, состоящая из основной магистрали и идущих от нее ответвлений к точкам водопотребления;
- **смешанная**, имеющая внутренний замкнутый контур с проложенными от него ответвлениями к потребителям.

Трассировку основных магистралей рекомендуется осуществлять вдоль проездов для улучшения условий эксплуатации и обеспечения нужд пожаротушения, ответвления к объектам водопотребления – проектировать тупиковыми с установкой водоразборных кранов.

Работы по устройству **временной канализационной сети** требуют значительных затрат, поэтому она устраивается при строительстве крупных и сложных объектов. Для отвода ливневых и условно чистых производственных вод в грунте устраиваются открытые водостоки. На строительной площадке, имеющей фекальную канализационную сеть, применяются канализованные инвентарные уборные передвижного или контейнерного типа, располагаемые вблизи канализационных колодцев. К таким уборным подводят временный водопровод и устраивают элек-

трическое освещение. Если на строительной площадке фекальная канализационная сеть отсутствует, то необходимо применять биотуалеты.

На строительном генеральном плане необходимо показывать все необходимые элементы временных инженерных сетей от источника до потребителей: диаметры трубопроводов, расстояния между колодцами, пожарные гидранты, водоразборные краны, питьевые фонтанчики.

## 8.9 Проектирование временного энергоснабжения строительной площадки

Временное электроснабжение строительной площадки предназначено для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, внутреннего и наружного освещения объектов строительства, участков производства СМР, а также инвентарных зданий.

Порядок проектирования временного энергоснабжения показан на рисунке 8.10.

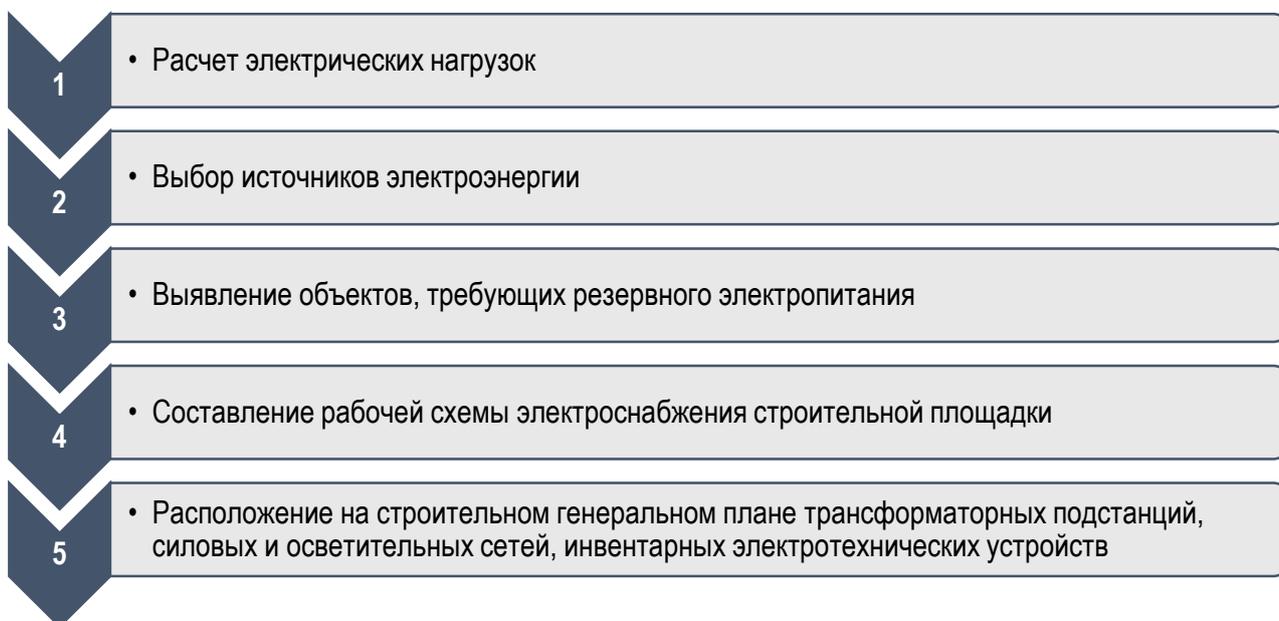


Рисунок 8.10 – Последовательность расчета и проектирования временного энергоснабжения

При разработке ПОС потребная электрическая мощность для нужд строительства ( $P_{тр}$ , кВт) рассчитывается по укрупненным показателям на 1 млн руб. годового объема СМР [3]:

$$P_{тр} = P_n \times C_{год} \times k_1 \times k, \quad (8.25)$$

где  $P_n$  – нормативная мощность на 1 млн руб. годового объема СМР в базисных ценах, принимаемая по справочным данным в зависимости от отрасли строительства, кВт/млн руб. [17];

$k_1$  – коэффициент, учитывающий район строительства; для Беларуси – 1,02;

$k$  – коэффициент пересчета сметной стоимости из текущего уровня цен в базисный.

При разработке ППР потребная электрическая мощность определяется с учетом конкретных потребителей и периода наибольшего электропотребления по графику электрической нагрузки. Исходными материалами для расчета являются данные ППР, содержащие перечень основных строительных машин и механизмов, их характеристики и график работы основных потребителей.

**Общая потребляемая мощность** для нужд строительства [3]:

$$P_{тр} = \alpha(P_m + P_n + P_{ов} + P_{он} + P_c), \quad (8.26)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сетях в зависимости от их протяженности, сечения и др., принимается в пределах  $1,05–1,1$ ;

$P_m$  – суммарная мощность, потребляемая строительными машинами и механизмами, кВт;

$P_n$  – то же, на технологические процессы (оттаивание грунта, электропрогрев бетона и т. д.);

$P_{ов}$  – то же, на внутреннее освещение (мастерских, санитарно-бытовых помещений, закрытых складов, навесов);

$P_{он}$  – то же, на наружное освещение (зон производства земляных, бетонных, каменных, монтажных работ; проходов и проездов; складов; территории строительства (охранное освещение));

$P_c$  – то же, на работу сварочных трансформаторов.

**Мощность, потребляемая отдельными потребителями** [3]:

$$P_n = \frac{P_i \times n_i \times k_{ci}}{\cos \phi_i}, \quad (8.27)$$

где  $P_i$  – удельная мощность одного потребителя  $i$ -го типа, кВт; при определении расхода электроэнергии на внутреннее и наружное освещение обычно используют справочную информацию об удельных показателях мощности [17; 18], для прочих потребителей – паспортные данные соответствующих машин и механизмов или справочные усредненные нормы потребности электроэнергии для строительных площадок [18];

$n_i$  – количество потребителей  $i$ -го типа;

$k_{ci}$  – коэффициент спроса для потребителя  $i$ -го типа (коэффициент одновременной работы), принимаемый по справочным данным [17; 18];

$\cos \phi_i$  – коэффициент мощности для потребителя  $i$ -го типа принимаемый по справочным данным [17; 18].

На основе проведенных расчетов строится **график электропотребления**. График необходим для определения сроков максимального потребления электроэнергии на строительной площадке и установления величины «пиковой нагрузки».

Проектирование сети временного электроснабжения выполняется в два этапа:

– определяется точка размещения источника, совпадающая с центром электрических нагрузок; при соблюдении этого условия сокращается протяжен-

ность сетей, уменьшается сечение проводов и их стоимость, снижаются потери в электрической сети;

– производится трассировка сети.

В городских условиях источником электроэнергии для временного электроснабжения строительной площадки обычно является городская электросистема.

На объектах, не обеспеченных электропитанием от существующих источников по низковольтной сети, для временного электроснабжения строительной площадки применяются инвентарные комплектные трансформаторные подстанции (КТП), подключаемые к источнику высокого напряжения электросистемы.

Количество и тип трансформаторов определяются в зависимости от расчетной потребной мощности.

**Потребная мощность трансформатора:**

$$P_{\text{трансф}} = P_{\text{тр}} \times k_{\text{ми}}, \quad (8.28)$$

где  $k_{\text{ми}}$  – коэффициент совпадения нагрузок (для строительных площадок – 0,75...0,85).

При отсутствии или недостаточности источников электроснабжения применяют временные электростанции:

- до 100 кВА – малой и средней мощности с двигателем внутреннего сгорания;
- до 1000 кВА – крупные с дизельным двигателем;
- свыше 1000 кВА – энергопоезда – с газо- и паротурбинными установками.

Питание осветительных и силовых токоприемников осуществляется от общих сетей.

Воздушные магистральные обычно устраивают вдоль проездов с тем, чтобы использовать для их прокладки столбы светильников наружного освещения строительной площадки.

В местах отвлечения от магистралей к группам потребителей устанавливаются предохранительные устройства.

В зонах действия монтажных кранов и при пересечении с автомобильными дорогами устраивают кабельные электрические сети.

На воздушных линиях напряжением до 1 кВ пролеты между опорами составляют 30–40 м, а на воздушных линиях напряжением от 6 до 10 кВ – 60–80 м.

Пример расчета и справочные данные приведены в пособии [17].

## **8.10 Учет требований охраны труда, пожарной безопасности, охраны окружающей среды в строительных генеральных планах**

**Охрана труда** – система обеспечения безопасности, здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая нормативные, правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и другие мероприятия и средства [71].

Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ при следующих условиях:

– ограждение территории и опасных зон при ведении СМР;

- устройство дорог (проходов, проездов и переходов) и соблюдение правил внутривозвездного движения;
- размещение и безопасная эксплуатация строительных машин и механизмов;
- хозяйственно-питьевое и противопожарное водоснабжение;
- энергоснабжение и электрическое освещение (рабочее и аварийное) территории складов, проходов, проездов, временных зданий и рабочих зон;
- устройство складов для временного хранения материалов и конструкций;
- устройство административных, санитарно-бытовых помещений, пунктов питания, здравпунктов;
- устройство противопожарной сигнализации;
- вывешивание знаков безопасности.

Решение вопросов охраны труда находит непосредственное отражение на строительных генеральных планах, разрабатываемых в составе ПОС и ППР.

Согласно **Правилам по охране труда при выполнении строительных работ** [67] на границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а на границах зон потенциально опасных производственных факторов — сигнальные ограждения и знаки безопасности в соответствии с ГОСТ 12.4.026-2015 [72], отражаемые на строительном генеральном плане.

Места временного или постоянного нахождения работающих (санитарно-бытовые помещения, места отдыха и проходы для людей) должны быть расположены за пределами опасных зон.

Строительные площадки и участки работ в населенных пунктах или на территории организации должны быть ограждены во избежание доступа посторонних лиц.

Конструкция защитных ограждений должна удовлетворять следующим требованиям:

- высота ограждения (без козырьков) строительных площадок должна быть 1,6 м, а участков производства работ — не менее 1,2 м;
- ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и должны быть оборудованы сплошным защитным козырьком;
- козырек должен выдерживать действие расчетной снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов;
- ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после окончания работы.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее ширины входа с вылетом на расстояние не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между козырьком и расположенной выше стеной над входом, должен быть в пределах 70°–75°.

У въезда на производственную территорию необходимо устанавливать схему внутривозвездных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств, источников противопожарного водоснабжения.

Внутренние (постоянные и временные) автомобильные дороги должны быть оборудованы соответствующими дорожными знаками, регламентирующими порядок движения транспортных средств и строительных машин.

Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ТНПА.

Погрузочно-разгрузочные работы должны производиться, как правило, с помощью подъемно-транспортного оборудования, расположение и пути перемещения которого отражаются на объектном строительном-генеральном плане.

Для работающих на открытом воздухе должны быть предусмотрены навесы для укрытия от атмосферных осадков.

Складирование материалов, прокладка транспортных путей, установка опор воздушных линий электропередачи и связи должны производиться за пределами призмы обрушения грунта незакрепленных выемок (котлованов, траншей), а их размещение в пределах призмы обрушения грунта у выемок с креплением допускается при условии предварительной проверки устойчивости закрепленного откоса по паспорту крепления или расчетом с учетом динамической нагрузки.

Между штабелями на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

Состав, размер и оборудование санитарно-бытовых помещений должны соответствовать требованиям Санитарных норм и правил [70] и ТНПА [26].

Здания и помещения бытового назначения на строительной площадке должны оборудоваться водопроводом, канализацией, электрическим освещением, отоплением и вентиляцией.

При организации строительного производства необходимо выполнять мероприятия и работы по *охране окружающей природной среды*, которые должны включать:

- рекультивацию земель;
- предотвращение потерь природных ресурсов;
- предотвращение или очистку вредных выбросов в почву, водоемы, атмосферу.

Указанные мероприятия должны быть предусмотрены в проектной документации и отражены на строительном генеральном плане.

Растительный грунт, подлежащий снятию с участков застройки, должен быть срезан и перемещен в специально отведенные места для хранения, указанные на строительном генеральном плане.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути должны устраиваться с учетом требований по предотвращению повреждений сельскохозяйственных угодий и древесно-кустарниковой растительности.

При производстве СМР на селитебных территориях должны быть соблюдены требования по предотвращению запыленности и загазованности воздуха.

На территории строительной площадки должны быть специально оборудованы места для хранения строительных материалов, изделий и конструкций. Сыпучие и строительные смеси должны храниться в складских помещениях.

Освобождающаяся тара, поддоны, упаковочные и неиспользуемые материалы складироваться в специально отведенных для этой цели местах.

В случае проведения строительных работ в пределах городской черты, приводящих к образованию большого количества пыли, фасады зданий и сооружений, выходящие на улицы, транспортные магистрали, площади, скверы и парки населенного

пункта, должны закрываться навесными, специально предусмотренными для предотвращения распространения пыли, декоративными сетчатыми ограждениями.

Строительные отходы должны собираться в контейнеры для отходов. Для этих целей необходимо устроить специальную площадку с твердым покрытием. При этом сбор строительных отходов с этажей объекта строительства следует осуществлять только через секционные мусоропроводы или по закрытым желобам.

В целях предотвращения выноса грунта и грязи колесами автотранспорта на городскую территорию выезды со строительной площадки оборудуются пунктами мойки (очистки) колес автотранспорта.

Пункты оборудуются системой оборотного водоснабжения. При невозможности устройства пункта с оборотным водоснабжением допускается сброс воды после мойки колес в сеть дождевой канализации при наличии на этой сети конечных сооружений поверхностного стока.

Сброс сточных вод в сеть дождевой канализации должен осуществляться через самостоятельные выпуски с устройством контрольного колодца за пределами стройплощадки.

Каждый рабочий выезд со строительной площадки оборудуется пунктом мойки (очистки) колес автотранспорта. Место установки эстакады или размещения моечной площадки определяется в зависимости от принятой на строительной площадке схемы движения транспорта и ширины временных (постоянных) дорог. При этом эстакада устанавливается таким образом, чтобы не создавать помех въезжающему на строительную площадку автотранспорту [18].

Транспортное средство во время мойки (очистки) колес и днища должно располагаться на моечной площадке или эстакаде.

Моечная площадка должна иметь габариты, позволяющие установить транспортное средство, твердое асфальтовое или бетонное покрытие. Эстакада для мойки колес автотранспорта устанавливается на твердое бетонное основание.

Длина площадки пункта мойки (очистки) колес зависит от числа машин, одновременно стоящих на ней, их габаритов и радиусов поворотов и принимается от 12,0 до 21,0 м. Ширина площадки принимается от 3,5 до 4,0 м.

**Пожарная безопасность** – состояние объекта, при котором с регламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара, а также обеспечивается защита людей и материальных ценностей от воздействия его опасных факторов.

Исходными материалами при решении вопросов пожарной безопасности в ходе организационно-технологического проектирования, в том числе разработки строительного генерального плана, служат Специфические требования по обеспечению пожарной безопасности взрывоопасных и пожароопасных производств (Глава 14. Требования пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ) [76].

На территории строительной площадки площадью 5 га и более должно быть не менее двух рассредоточенных въездов (выездов) шириной не менее 4,5 м.

Ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям (в том числе временным) должен обеспечиваться свободный подъезд.

Автомобильные дороги на строительной площадке должны обеспечивать свободный подъезд к объектам строительства. Покрытие дорог должно быть пригодным для проезда пожарных аварийно-спасательных автомобилей в любое время года.

Расстояние от края проезда до строительных конструкций объекта строительства должно быть не более 25 м.

На тупиковых участках дорог на строительной площадке площадью 5 га и более должны быть устроены площадки размером не менее 12x12 м для разворота пожарных автомобилей.

На схеме автомобильных дорог, устанавливаемой у въезда на строительную площадку, указываются места размещения зданий и сооружений, складирования горючих веществ, строительных материалов и конструкций, оборудования, мест разворота пожарных автомобилей, установки источников наружного противопожарного водоснабжения, первичных средств пожаротушения.

Мобильные (инвентарные) здания и сооружения на строительной площадке размещаются группами не более 2 этажей (ярусов, уровней) с суммарной площадью не более 800 м<sup>2</sup>.

Горючие вещества, строительные материалы и конструкции, оборудование, отходы и мусор на строительной площадке должны храниться в штабелях или группах площадью не более 100 м<sup>2</sup> и высотой не более 2,5 м.

Нормируемые противопожарные разрывы на строительной площадке между объектом строительства, зданиями и сооружениями, площадками для хранения горючих веществ, строительных материалов и конструкций, оборудования, отходов и мусора:

- 18 м – от мест хранения горючих веществ, строительных материалов и конструкций, оборудования, отходов и мусора;
- 18 м – от групп мобильных (инвентарных) зданий и сооружений и от отдельных мобильных (инвентарных) зданий и сооружений;
- 24 м – от мест хранения пустой тары из-под легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

Противопожарные разрывы между мобильными (инвентарными) зданиями и сооружениями в пределах одной группы не нормируются.

Допускается размещение групп мобильных (инвентарных) зданий и сооружений и отдельных мобильных (инвентарных) зданий и сооружений непосредственно у глухих (без проемов) стен зданий и сооружений из негорючих материалов.

В противопожарных разрывах на территории строительной площадки не допускается устраивать здания и сооружения, складировать горючие вещества, строительные материалы и конструкции, оборудование, отходы и мусор.

При реконструкции, капитальном ремонте, реставрации, технической модернизации объектов без остановки их функционирования эксплуатируемая часть здания должна отделяться от строящейся противопожарными перегородками 1-го типа и перекрытиями 3-го типа и обеспечена самостоятельными эвакуационными выходами.

На объекте строительства допускается размещать временные мастерские и склады не выше 10-го этажа, а административно-бытовые помещения не выше 4-го этажа. При этом не допускается размещение временных мастерских, складов и административно-бытовых помещений на объекте строительства, имеющем не защищенные от огня несущие металлические конструкции.

Каждое мобильное (инвентарное) здание и сооружение на строительной площадке должно иметь выход непосредственно наружу. При этом со 2-го этажа (яруса, уровня) должны быть предусмотрены две рассредоточенные эвакуационные лестницы из негорючих материалов.

Количество и виды первичных средств пожаротушения для оснащения строящихся и временных зданий и сооружений, мест размещения оборудования и материалов при проведении строительного-монтажных работ устанавливается по нормам Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [41].

Пожарные щиты на территории строительной площадки размещают вблизи мест наиболее вероятного возникновения пожара. Количество пожарных щитов должно быть не менее двух, а их размещение должно быть рассредоточенным.

К началу основных строительных работ строительная площадка должна быть обеспечена противопожарным водоснабжением от пожарных гидрантов на водопроводной сети или из пожарных резервуаров (водоемов).

Колодцы с *пожарными гидрантами* располагаются с соблюдением следующих условий [18]:

- расстояние до зданий – не ближе 5 и не далее 50 м;
- расстояние до края дороги – не более 2,5 м;
- расстояние между гидрантами – не более 150 м;
- возможность прокладки рукавов от них до места тушения пожара на расстоянии не более 150 м при водопроводе высокого давления и 100 м при водопроводе низкого давления.

### **8.11 Технико-экономическая оценка проектных решений строительных генеральных планов**

Экономическая оценка разработанного варианта строительного генерального плана может быть выполнена на основе его сравнения с эталоном или другим вариантом по ряду технико-экономических показателей: площадь, занимаемая временными зданиями и сооружениями, временными дорогами, коэффициент застройки, протяженность временных сетей водоснабжения, электроснабжения и др.

Наиболее экономичное решение достигается при максимальном ограничении объемов временного строительства. С этой целью применяют мобильные (инвентарные) временные здания сборно-разборные, передвижные, контейнерного типа; используют существующие и проектируемые здания и автодороги для обслуживания строительства; рационально размещают объекты строительного хозяйства на территории строительной площадки, включая подъемно-транспортное оборудование.

Рациональность разработанной схемы взаимного расположения складов, производственных установок и внутрипостроечных дорог может быть оценена путем определения грузопотока (в тонно-километрах) внутриплощадочных перевозок и сравнения его с другими вариантами решений для данного объекта строительства или с удельными показателями на 1 млн руб. сметной стоимости СМР.

Рациональность решений по прокладке временных дорог и инженерных сетей может быть определена по их удельной протяженности на единицу площади строительной площадки или на 1 млн руб. сметной стоимости СМР. Также могут быть сопоставлены удельные объемы работ (в стоимостном выражении) по временным сооружениям и оборудованию строительной площадки).

## Вопросы для самопроверки

1. Какова цель разработки строительных генеральных планов?
2. Перечислите принципы разработки строительных генеральных планов.
3. Дайте сравнительную характеристику строительных генеральных планов, разрабатываемых в составе ПОС и ППР.
4. Опишите последовательность проектирования строительных генеральных планов.
5. Как осуществляется проектирование приобъектных складов?
6. Как требования пожарной безопасности учитываются при разработке строительных генеральных планов?
7. Как определяются параметры внутривозвездных дорог?
8. Как рассчитывается потребность в воде при проектировании строительного генерального плана?
9. Перечислите направления оценки эффективности организационных решений при проектировании строительного генерального плана.

## 9 ОРГАНИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

### 9.1 Структура материально-технической базы строительства

Существует несколько подходов к определению понятия «материально-техническая база строительства».

В соответствии с первым подходом, материально-техническую базу строительства определяют как «систему предприятий по производству материалов, деталей и конструкций, предприятий по эксплуатации и ремонту строительных машин и транспорта, стационарные и передвижные производственные установки, энергетическое и складское хозяйство строительных организаций, научно-исследовательские, проектные, учебные и другие учреждения и хозяйства, обслуживающие строительство» [3].

В более широком смысле материально-техническую базу строительства определяют как «систему предприятий и организаций, осуществляющих производство строительного-монтажных работ и сдачу построенных вновь или модернизированных объектов в эксплуатацию, производство строительных конструкций, изделий и материалов, а также занятых в сфере производственного обслуживания строительства» [13].

В соответствии со вторым определением структура материально-технической базы строительства включает **три звена**: строительное-монтажное, промышленно-производственное, инфраструктурное (рисунок 9.1).

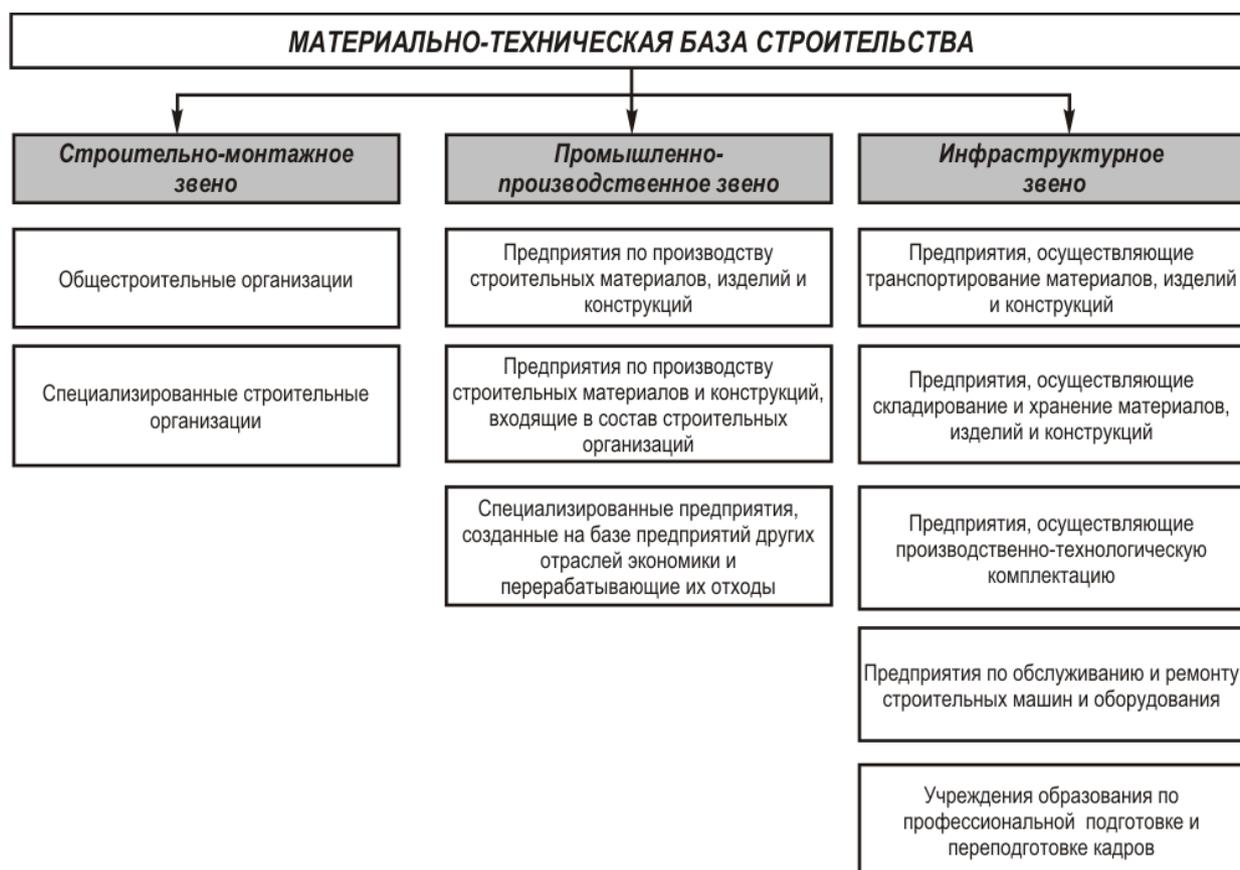


Рисунок 9.1 – Структура материально-технической базы строительства

## 9.2 Материально-техническое обеспечение строительства. Определение потребности в ресурсах. Пути повышения эффективности использования ресурсов

**Материально-техническое обеспечение строительства (МТО)** – комплекс мероприятий по планированию, своевременному и комплексному обеспечению строительства материалами, изделиями и конструкциями, инженерным и технологическим оборудованием для оснащения строящихся объектов, а также строительными машинами, механизмами, инструментом для выполнения строительно-монтажных работ. Материально-техническое обеспечение организует связь строительства с другими отраслями экономики: промышленностью строительных материалов, машиностроением и др.

Процесс МТО в значительной мере влияет на ритмичность строительного производства. Эффективная организация распределения средств производства оказывает непосредственное воздействие на себестоимость, продолжительность строительства и производительность труда.

### **Задачи МТО строительства:**

- 1) выявление и обоснование потребности строительства в материально-технических ресурсах;
- 2) проведение процедур закупок;
- 3) установление наиболее рациональных связей с поставщиками, заключение договоров;

4) организация получения от поставщиков материально-технических ресурсов;

5) оптимизация транспортных и заготовительно-складских расходов, обеспечение рационального складирования и хранения материалов, изделий и конструкций;

6) заключение долгосрочных договоров с прямыми поставщиками на основе анализа их надежности;

7) оптимальное распределение ресурсов между строящимися объектами;

8) оптимальное управление периодичностью поставок;

9) своевременный контроллинг негативно действующих на снабжение факторов внешней и внутренней среды;

10) планирование поставок в соответствии с предстоящими объемами и графиком производства строительно-монтажных работ.

Строительство любого объекта должно быть обеспечено широкой номенклатурой сырья, материалов, полуфабрикатов, конструкций, технологического оборудования и т. д. Их перечень может достигать до тысяч наименований, поэтому следует учитывать группировку номенклатуры материальных ресурсов строительного назначения по ряду признаков (рисунок 9.2, таблица 9.1).

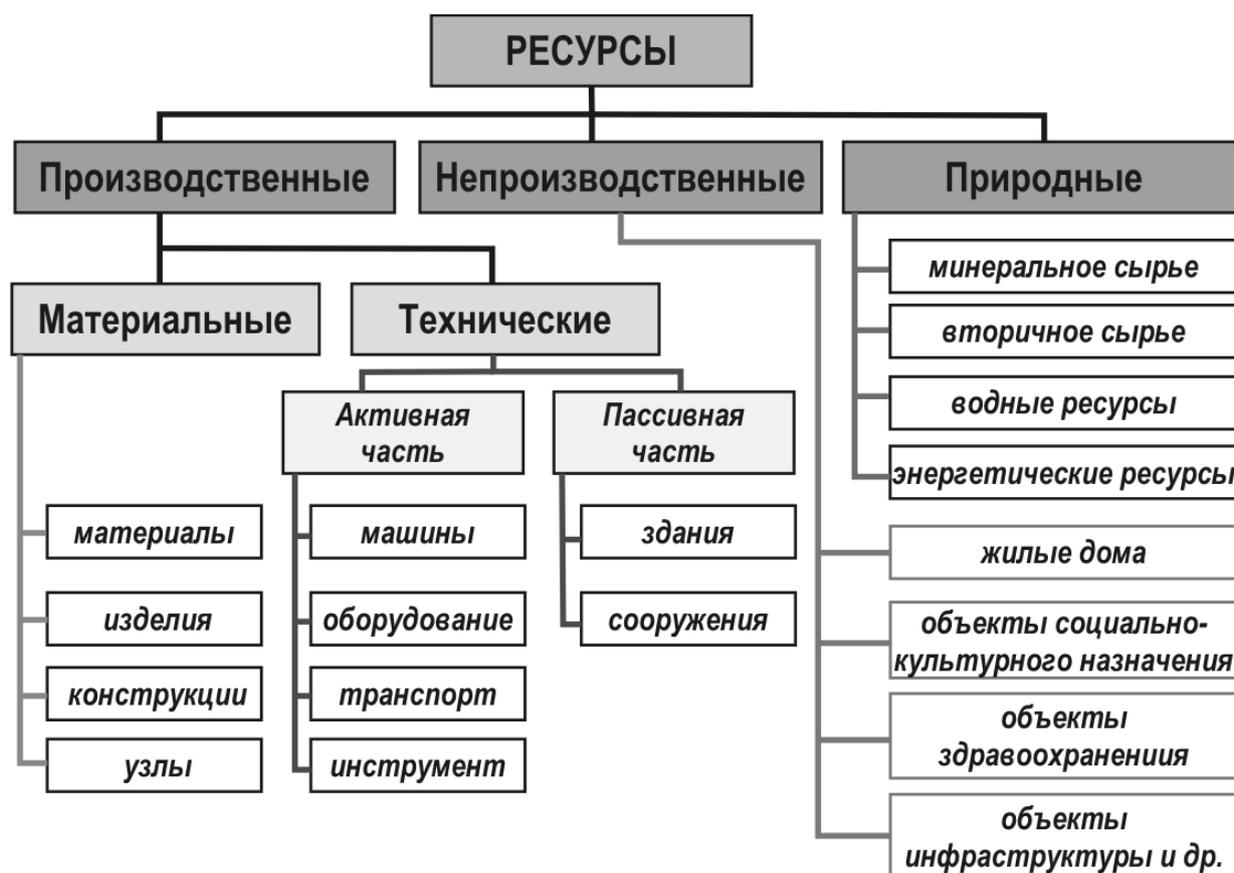


Рисунок 9.2 – Ресурсы, используемые в строительстве

Таблица 9.1 – Классификация материальных ресурсов, используемых в строительстве

Признак классификации	Наименование ресурсов	Характеристика
<i>По назначению в производственно-технологическом процессе</i>	Сырье (для производства материальных и энергетических ресурсов)	Сырые материалы, которые в процессе производства образуют основу полуфабриката или готового продукта (камень, песок, глина и т. д.)
	Материалы (для основного и вспомогательного производства)	Основа для производства полуфабрикатов, комплектующих изделий, продукции
	Полуфабрикаты	Предназначены для дальнейшей обработки
	Комплектующие изделия	Предназначены для изготовления конечного продукта
	Готовая продукция	Предназначены для обеспечения потребителей
<i>По статьям учета в производстве</i>	Основные материалы	Материалы, которые непосредственно используются в процессе производства работ, а также для изготовления конструкций и изделий на строительных площадках (цемент, лес, песок, щебень, металлоизделия, санитарно-технические материалы, кровельные материалы и т. д.)
	Изделия и конструкции	Законченные составные элементы, из которых монтируются здания и сооружения
	Вспомогательные материалы	Непосредственно не входят в состав строящихся объектов, но необходимы для обеспечения производственного процесса: горюче-смазочные материалы для строительной техники, запчасти, тара, материалы для хозяйственного обслуживания
	Материалы попутной добычи	Щебень, песок, лесоматериалы, получаемые при производстве вскрышных работ в карьерах, при прокладке трасс для высоковольтных линий на лесных участках, очистке территории в зоне затопления и т. п.
<i>По источникам поступления</i>	Материальные ресурсы местных поставщиков по прямым хозяйственным связям	Характерны для поставки песка, щебня, камня, продукции предприятий промышленности строительных материалов, территориально приближенных к строительным организациям

Продолжение таблицы 9.1

Признак классификации	Наименование ресурсов	Характеристика
<i>По источникам поступления</i>	Ресурсы собственного производства	Поступают с предприятий, входящих в состав строительной организации (железобетонные конструкции, пиломатериалы)
	Материальные ресурсы, требующие накопления, доработки, сортировки и т. п.	Поставка осуществляется через оптовых посредников
<i>По способу упаковки и затаривания</i>	Пакетированный (укрупнённый) груз	Сформирован из определённого таким образом, чтобы обеспечить неизменность формы пакета. Пакетами пользуются при доставке на строительную площадку мелкоштучных материалов (кирпича, блоков, оконных блоков, дверей и т. п.), а также металлопроката, арматуры, пиломатериалов
	В контейнерах	Затаренный в инвентарную тару (контейнер) в виде объёмной пространственной конструкции, предназначенной для перевозки и краткосрочного хранения мелкоштучных и дорогостоящих грузов
	Незатаренный	
<i>По транспортабельности</i>	Легкоперевозимый (транспортабельный) груз	
	Нетранспортабельный груз	

Определение потребности в ресурсах осуществляется на основании объемов работ и **нормативов расхода ресурсов** (таблица 9.2).

Нормативы расхода включают нормы расхода материалов, изделий и конструкций в натуральном выражении, нормы времени эксплуатации машин и механизмов в машино-часах, нормы затрат труда рабочих и машинистов в человеко-часах.

Объемы работ определяются на основании проектной документации или дефектного акта (в случае текущего ремонта) и правил определения объемов работ.

Таблица 9.2 – Виды нормативов расхода ресурсов [62]

Характеристика	Виды НРР		
	Общереспубликанские	Ведомственные	Производственные
<i>Разработчик</i>	Организации, уполномоченные Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь (РУП «Республиканский научно-технический центр по ценообразованию в строительстве»)	Организации, уполномоченные республиканскими органами государственного управления	Организация строительного комплекса
<i>Утверждающая инстанция</i>	Министерство архитектуры и строительства	Соответствующий республиканский орган государственного управления по согласованию с Министерством архитектуры и строительства	Организация
<i>Особенности применения</i>	Являются обязательными для объектов, финансируемых с привлечением бюджетных средств, и для жилых домов	Применяются для отдельных видов строительства: дорожного и мелиоративного строительства, создания объектов энергетики, нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности	Учитывают условия деятельности конкретной организации

Производственные нормативы расхода ресурсов разрабатываются подрядной организацией по видам выполняемых строительно-монтажных работ с учетом требований ТНПА, применяемых в строительстве, проектных решений и условий деятельности этой организации.

В случае отсутствия общереспубликанских и ведомственных нормативов при строительстве объектов, финансируемых с привлечением бюджетных средств, и при строительстве жилых домов могут применяться производственные нормативы расхода ресурсов.

*Норма расхода материалов* представляет собой разработанный методами технического нормирования и утвержденный в установленном порядке пре-

дельно допустимый расход материалов на производство единицы продукции при применении материалов, качество которых соответствует требованиям стандартов и нормативных документов.

Строительно-монтажные организации применяют нормы расхода материалов для следующих целей:

- определения нормативной потребности в материальных ресурсах, необходимых для выполнения заданного объема работ;
- обеспечения строительных участков, бригад, отдельных рабочих материальными ресурсами в соответствии с нормативной потребностью;
- определения экономии или перерасхода материалов путем сопоставления фактического и нормативного их расходов на выполненный объем работ;
- контроля за расходом, учета и списания материалов, а также для определения потребности в материалах при составлении производственных нормативов непосредственно на предприятии.

Норма расхода материалов включает две составляющие:

✓ *чистую норму расхода* – количество материалов, необходимое для производства единицы продукции строительного процесса или операции в соответствии с требованиями проектной документации и правил организации, производства и приемки работ без учета всех видов отходов и потерь материалов, образующихся на всех стадиях подготовки и выполнения этого строительного процесса (операции);

✓ *трудноустраняемые отходы и потери* – потери, возникновение которых неизбежно при данной технологии строительного процесса (операции) и дальнейшее их использование для выполнения этого процесса не представляется возможным (потери электродов на угар, разбрызгивание и шлакообразование при производстве сварочных работ; остатки краски на кисти при выполнении малярных работ и т. д.), а также отходы материалов, образующиеся при транспортировании от поставщика до приобъектного склада строительной площадки.

Рекомендуемые нормы потерь и отходов материалов при производстве строительно-монтажных работ приведены в [35].

В составе проектной документации проектными организациями разрабатываются *сметные документы*, отражающие нормативную потребность в ресурсах:

1) *ведомость объемов работ и расхода ресурсов* – документ, отражающий объемы работ в физических единицах и потребность в материальных, трудовых и других ресурсах по видам работ или в целом на объект строительства;

2) *ведомость ресурсов* – документ, отражающий потребность в затратах труда рабочих и машинистов, нормы времени эксплуатации машин и механизмов в машино-часах, материалах, изделий и конструкций и их стоимость.

Нормативы расхода ресурсов, применяемые при составлении сметной документации, учитывают усредненные условия и методы производства работ. Они не всегда совпадающие с фактическими показателями деятельности конкретной строительной организации. В связи с этим для строительных организаций актуальной является задача **повышения эффективности использования материально-технических ресурсов**.

Основные пути достижения указанной выше цели:

- улучшение использования строительных машин и механизмов по времени: увеличение сменности, сокращение простоев, увеличение надежности при снижении количества отказов путем использование системы планово-предупредительных ремонтов для снижения физического износа;
- максимальное использование производительности машин: обеспечение максимального соответствия характеристик машин характеристикам продукции, оценка технологичности продукции и др.;
- совершенствование структуры основных производственных фондов: установление оптимального соотношения между активной и пассивной частями основных производственных фондов, рациональное использование площади производственных помещений, максимальное использование производственной мощности строительной организации;
- внедрение в производство эффективных материалов и технологий;
- наиболее полное использование и утилизация отходов строительного производства.

### **9.3 Основные формы организации материально-технического обеспечения в строительных организациях. Система производственно-технологической комплектации. Планирование и организация комплектных поставок материальных ресурсов на объекты**

Можно выделить два принципиальных подхода к организации МТО в строительных организациях:

1. Снабженческие функции сосредоточены в *отделе материально-технического снабжения* (ОМТС). В крупных организациях могут создаваться также отделы снабжения нижестоящих подразделений. Планирование материально-технического обеспечения осуществляют производственные отделы, оперативный контроль – диспетчерские службы. Структура ОМТС включает склады, мастерские и другое подсобное хозяйство, обычно небольшое по объему. Основная функция ОМТС – закупка и доставка ресурсов, распределение их между подразделениями строительной организации, учет, хранение, отпуск в производство.

2. Все функции материально-технического обеспечения и комплектации передаются *управлению производственно-технологической комплектации* (УПТК) – комбинированному подразделению в структуре строительной организации, которое выполняет три основные функции материально-технического обеспечения:

- 1) *получение* материалов, изделий, конструкций от поставщиков;
- 2) *переработку* материалов с целью подготовки к непосредственному использованию на строительных работах, а также изготовление индивидуальных (нетиповых, несерийных) изделий и конструкций;
- 3) *комплектацию* – централизованную доставку материалов, изделий и конструкций на строительные площадки в соответствии с графиками производства работ.

**Производственно-технологическая комплектация** – это поставка строительных конструкций, изделий и материалов на объекты технологическими комплектами в строгой увязке с технологией и сроками производства СМР.

**Технологический комплект** состоит из строительных конструкций, изделий и материалов, необходимых и достаточных для выполнения определенного комплекса работ.

**Монтажный комплект** – часть технологического комплекта, состоящая из сборных строительных конструкций, изделий и сопутствующих деталей, необходимых для сборки одного монтажного узла зданий или сооружения.

**Поставочный комплект** представляет собой часть технологического комплекта, которая поставляется на объект от одного поставщика в соответствии с технологией и сроками производства работ.

Технологический комплект состоит из поставочных комплектов. В свою очередь, поставочный комплект состоит из нескольких **рейсовых комплектов**, доставляемых на одном транспортном средстве.

В состав технологического комплекта входят материальные ресурсы различных номенклатурных групп, среди которых выделяют **основную номенклатурную группу ресурсов** для данного вида работ, по которой определяют все параметры технологического комплекта. Так, для зданий со сборным железобетонным каркасом на этапе монтажа надземной части основным номенклатурной группой являются железобетонные конструкции.

**Принципы формирования технологических комплектов** [3]:

- **принцип конструктивности** – технологический комплект должен формироваться таким образом, чтобы составляющая его совокупность материальных ресурсов была необходима и достаточна для обеспечения пространственной устойчивости части здания или сооружения;
- **принцип технологичности** – совокупность материальных ресурсов комплекта по количеству, наименованиям, типоразмерам должна обеспечить непрерывность ведения работ в точном соответствии с решениями, принятыми в ППР.

Принципы действуют совместно, дополняя друг друга. Они устанавливают нижний предел комплекта (минимальный объем комплекта). Меняя верхний предел, можно обеспечивать работу в разных временных интервалах (смена, день, неделя, месяц). Но следует иметь в виду: бóльший по объему комплект имеет бóльшую стоимость, оказывая существенное влияние на оборачиваемость оборотных средств строительной организации.

Важную роль в МТО строительной организации играет система закупок. Её совершенствование должно основываться на результатах анализа зрелости закупок. Возможно выделение нескольких уровней, выявив особенности каждого уровня (таблица 9.3).

Таблица 9.3 – Особенности уровней зрелости закупок и организационного построения закупочных процессов в строительной организации [24]

Уровень зрелости	Особенности стратегии закупок	Организационные особенности и эффекты
1	2	3
<i><b>Операционный</b></i>	Отсутствие четкой стратегии закупок, простой поиск поставщиков	Процесс закупок осуществляется отдельными специалистами по снабжению. Закупки поддерживают план строительного производства. Материальные ресурсы и запасы рассматриваются как необходимое условие бесперебойного выполнения строительно-монтажных работ
<i><b>Коммерческий</b></i>	Поиск поставщиков с самыми низкими ценами, организация работы с излишним количеством партнеров без формирования долгосрочных связей	Процесс закупок осуществляется отделами снабжения в рамках бюджета строительной организации. Материальные ресурсы рассматриваются как основа заключения хозяйственных связей с поставщиками
<i><b>Уровень координации</b></i>	УПТК внедряет единые закупочные политики и процедуры. Снижение затрат по отдельным этапам, процессам, подразделениям организации	Формируется единое УПТК. Выбор поставщиков ориентирован на стратегические цели. Ориентация на оптимизацию трудозатрат
<i><b>Уровень внутренней интеграции</b></i>	Отлаженный процесс закупок, отсутствие конфликтов с основными производственными функциями. Оптимизация транзакционных издержек внутри всей организации	Взаимодействие УПТК с ПТО, складским хозяйством, финансовыми службами. Сокращение запасов, трудозатрат на управление товародвижением. Формирование экономических связей по МТО, основными критериями которых является целесообразность и эффективность вложения и использования средств

Продолжение таблицы 9.3

Уровень зрелости	Особенности стратегии закупок	Организационные особенности и эффекты
1	2	3
<i>Уровень внешней интеграции</i>	Формирование стратегии аутсорсинга <sup>17</sup> . Сотрудничество с партнерами по цепочке поставок	Вычленение части закупочных процессов и передача на аутсорсинг. Оптимизация затрат, запасов, трудовых и производственных ресурсов. Внедрение постоянного процесса управления рисками поставщиков. Концентрация управленческих решений и усилий на развитии производственных процессов. Уменьшение доли капитальных вложений в закупку. Взаимодействие в едином информационном пространстве (по форме, времени, месту, достоверности и правовой защищенности)
<i>Уровень интеграции цепочки создания ценности</i>	Создание строительного объекта, ценного для заказчика. Сильная взаимосвязь с контрагентами по цепочкам поставок	Повышение качества услуг поставщиков и аутсорсеров. Повышение конкурентоспособности организации. Стратегические поставщики достигают наилучших результатов, чем нестратегические. Достижение стратегических целей. Ресурсная концепция МТО направлена не только на экономию, но и на решение экологических и социальных задач

#### 9.4 Логистика в системе организации материально-технического обеспечения строительства

Логистику определяют как науку, процесс, концепцию и инструмент управления.

*Логистика* – наука об управлении материальными и связанными с ними информационными, финансовыми и сервисными потоками в экономической системе от места зарождения до места потребления для достижения целей системы и с оптимальными затратами ресурсов.

<sup>17</sup> Аутсорсинг (Outsourcing) – поиск ресурсов во внешней среде организации. Организационное решение о передаче на договорной основе непрофильных функций (процессов, направлений деятельности) сторонним организациям, которые обладают соответствующими техническими и (или) управленческими знаниями и средствами в какой-либо области.

**Логистика** – процесс планирования, организации и контроля движения материальных потоков и сопутствующих им информации, финансов и сервиса с целью полного удовлетворения требований потребителей и с оптимальными затратами ресурсов.

**Логистика** – инструмент интегрированного управления материальными потоками и связанными с ними информационными, финансовыми потоками и сервисом, способствующий достижению целей организации с оптимальными затратами.

Функциональные области логистики: снабжение, поддержка производства и распределение (таблица 9.4).

Таблица 9.4 – Цели и задачи функциональных областей логистики

Наименование функциональной области логистики	Цели, задачи
<p align="center"><b>Снабжение</b></p>	<p><b>Цель</b> – удовлетворение потребностей производства с максимально возможной эффективностью.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение потребности в материальных ресурсах;</li> <li>• исследование рынка закупок;</li> <li>• оценка и выбор поставщиков;</li> <li>• осуществление закупок;</li> <li>• контроль и оценка выполнения закупок;</li> <li>• подготовка бюджета закупок;</li> <li>• другие</li> </ul>
<p align="center"><b>Распределение</b> (сбытовая логистика)</p>	<p><b>Цель</b> – интегрированное управление логистическими функциями, операциями продвижения готовой продукции и сопутствующим сервисом от производителей и/или оптовых торговых компаний до конечных потребителей или промежуточных производителей.</p> <p><b>Задачи на микроуровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• организация получения и обработки заказа;</li> <li>• выбор вида упаковки, комплектация;</li> <li>• организация доставки и контроль за транспортировкой;</li> <li>• организация послереализационного обслуживания.</li> </ul> <p><b>Задачи на макроуровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбор и построение распределительной системы (каналов распределения);</li> <li>• определение оптимального количества складов на обслуживаемой территории;</li> <li>• определение оптимального расположения распределительных центров (складов) на обслуживаемой территории</li> </ul>

Наименование функциональной области логистики	Цели, задачи
<p align="center"><b>Управление производственными процедурами (операциями)</b></p>	<p><b>Цель</b> – обеспечение логистической поддержки управления производственными процедурами.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• оперативно-календарное планирование выпуска готовой продукции;</li> <li>• оперативное управление технологическими процессами производства;</li> <li>• всеобщий контроль качества, поддержание стандартов;</li> <li>• стратегическое и оперативное планирование поставок материальных ресурсов;</li> <li>• организация внутрипроизводственного складского хозяйства;</li> <li>• прогнозирование, планирование и нормирование расхода материальных ресурсов в производстве;</li> <li>• организация работы внутрипроизводственного технологического транспорта;</li> <li>• управление запасами материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции на всех уровнях;</li> <li>• физическое распределение материальных ресурсов и готовой продукции</li> <li>• другие</li> </ul>

Практика применения логистики доказывает ее эффективность. По мнению специалистов, применение логистики позволяет снизить уровень запасов на 30–50 %, сократить время движения продукции на 25–45 %, сократить повторные складские перевозки в 1,5–2,0 раза, сократить расходы на автоперевозки на 7–20 %, на железнодорожные – до 12 %.

Компании тратят приблизительно 8–12 % от оборота на логистику, и эти затраты во всем мире имеют тенденцию к повышению. Практический опыт зарубежных организаций свидетельствует о том, что сокращение затрат на 3 % приводит к увеличению прибыли на 10–15 %.

Белорусский рынок логистических услуг из-за недостаточности технологического развития и капиталовложений не успевает адаптироваться к мировым тенденциям в сфере логистики и постепенно теряет свои позиции. По "индексу эффективности логистики"<sup>18</sup>, в 2012 году рейтинг Беларуси опустился с 74-й позиции на 91-ю среди 155 стран, а в 2021 Республика Беларусь уже оказалась на 110 месте из 167 государств<sup>19</sup>.

<sup>18</sup> Logistics Performance Index (LPI), определяется с 2007 года Всемирным банком совместно с университетом Турку, Финляндия.

<sup>19</sup>World Bank Group » [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lpi.worldbank.org/international/aggregated-ranking>. – Дата доступа: 10.10.2022.

Строительство в условиях рыночных отношений более чем другие отрасли, восприимчиво к логистике.

Принципиальное отличие логистической организации строительства от традиционной заключается в следующем:

- управление не ресурсами, а потоками ресурсов, т. е. экономическими потоками в сфере капитального строительства (учет транзакционных издержек);
- не случайное сочетание интересов участников инвестиционного процесса, а их сознательное сопряжение;
- разработка логистических операций, формирование логистических цепей и создание логистических систем;
- организация строительства как совокупности логистических циклов, включая выявление логистических проблем, проведение логистического анализа, логистического моделирования, логистического менеджмента и логистического контроллинга.

Выбор и построение модели зависит от особенностей логистической системы. Например, для микрологистической системы капитального строительства характерны следующие особенности [21]:

1. Снабжение строительных объектов является глубоко дифференцированным по номенклатуре материально-технических ресурсов, источникам и формам снабжения.

2. В силу стационарности готовой строительной продукции и мобильности производительных сил внутрифирменные потоки в процессе производства представлены потоками средств производства и трудовых ресурсов, а не продуктами труда.

3. Сбыт готовой строительной продукции, в отличие от продукции промышленности, принимает форму коммерческо-правовых информационно-финансовых коммуникаций, исключая физическое перемещение готового строительного объекта, т. е. товародвижение. Создание объекта строительства осуществляется на заказ, поэтому сбыт во времени предшествует снабжению в традиционном их понимании.

Эти особенности требуют формирования организационных форм строительного производства в рамках одного проекта; надежных долгосрочных логистических цепей; сопряжения экономических и технологических потоков при выполнении функций закупочной логистики (организационное согласование графиков поставки материально-технических ресурсов на строительную площадку и проведения СМР); обеспечения гибкости закупочной и складской логистики в связи с неравномерностью потребления материально-технических ресурсов по номенклатуре и объему, разнообразием природно-климатических и организационно-экономических условий конкретного региона строительства.

Представим схематически взаимодействие процессов материально-технического обеспечения и строительного производства в рамках логистической системы (рисунок 9.3).



Рисунок 9.3 – Формирование потоков материально-технических ресурсов на основе логистического подхода [24]

Логистический подход коренным образом изменяет традиционную систему закупок, делает процесс более целостным и оптимизированным по всем направлениям потоков (экономических, информационных, материальных и т. п.). Учитывая логистическую приспособленность строительной отрасли, перспективным является создание надежных логистических цепей, с выделением стадий и постановкой соответствующих задач, решение которых позволит усовершенствовать систему материально-технического обеспечения и адаптировать ее к изменяющимся рыночным условиям.

### 9.5 Контроль расходования строительных материалов

Основой контроля расходования строительных материалов является сопоставление их фактического расхода с установленными нормами. С этой целью подрядчиком составляется *«Отчет о расходе строительных материалов в сопоставлении с производственными нормами» по форме С-29* (Приложение 8) в натуральном выражении. Он разрабатывается по каждому объекту строительства на основании подписанных заказчиком актов сдачи-приемки выполненных работ и сметных и (или) производственных норм расхода материалов.

Отчет формы С-29 составляется и заполняется инженером производственно-технического отдела, за исключением графы «*Расход фактический*», которая заполняется материально ответственным лицом (мастером, прорабом, начальником участка). Отчет состоит из двух таблиц.

***Порядок составления отчета*** [30]:

1) в заглавной части указываются наименование организации, период, за который составлен отчет (обычно месяц), наименование объекта строительства, а также должность, фамилия и инициалы материально ответственного лица;

2) в первой таблице по каждому виду выполненных работ указываются:

– обоснование норматива согласно сборникам НРР или производственным нормативам;

– наименование вида выполненных работ;

– единица измерения вида выполненных работ;

– количество выполненной работы;

– наименование каждого вида материалов, необходимых для выполнения соответствующего вида работ, с указанием кода материальных ресурсов, единицы измерения и расхода по нормам на единицу измерения работ;

– расход каждого вида материалов на выполненный объем работ по нормам;

3) во второй таблице производятся свод и систематизация данных о расходе материалов на производство работ в отчетном месяце:

– в графах «*Код материального ресурса*», «*Наименование материала*» и «*Единица измерения*» приводится наименование каждого вида материалов с указанием кода материального ресурса и единицы его измерения;

– в графе «*Расход по нормам*» указывается общее количество каждого вида материала, необходимого для производства работ, согласно производственным или сметным нормам;

– в графе «*Расход фактический*» материально ответственным лицом указываются данные о фактическом расходе каждого вида материала на производство работ;

– в графе «*Экономия (+), перерасход (-)*» определяется разница между нормативным и фактическим расходом материалов. Положительный результат определяет экономию материалов. Отрицательный результат определяет перерасход материалов. По каждому факту экономии или перерасхода материалов материально ответственное лицо дает письменное объяснение в графе «*Примечание*». На основании объяснений материально ответственных лиц уполномоченными лицами организации (главным инженером, начальником производственно-технического отдела) принимаются соответствующие решения о количестве материалов, подлежащих списанию на себестоимость выполненных работ;

– в графе «*Списать на себестоимость работ*» инженером производственно-технического отдела указывается количество материалов, подлежащих списанию на себестоимость работ, выполненных в отчетном месяце;

4) отчет формы С-29 подписывается материально ответственным лицом, инженером производственно-технического отдела, утверждается главным инженером или руководителем организации и передается в бухгалтерию. Цифровые данные графы «*Списать на себестоимость работ*» переносятся материально ответственным лицом в материальный отчет (форма С-19) в графу «*Расход на производство работ*».

### Вопросы для самопроверки

1. Перечислите задачи материально-технического обеспечения в строительстве.
2. По каким признакам можно сгруппировать ресурсы, необходимые для строительного производства?
3. Какие факторы оказывают влияние на выбор формы организации материально-технического обеспечения в строительной организации?
4. На основе какой информации осуществляется анализ потребности в материально-технических ресурсах?
5. Как формируются потоки материально-технических ресурсов на основе логистического подхода?
6. Перечислите пути повышения эффективности использования материально-технических ресурсов в строительстве.
7. С какой целью в строительной организации применяются нормы расхода материалов?
8. Какая документация ведется с целью контроля расходования строительных материалов?

## 10 ОРГАНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН. ТРАНСПОРТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

### 10.1 Парк строительных машин. Расчет потребности в строительных машинах

*Парк строительных машин* – совокупность групп строительных машин, которые предназначены для выполнения строительного-монтажных работ отдельной строительной организации или отрасли строительства в целом.

*Структура парка строительных машин* – соотношение групп строительных машин, которые выделены по определенным признакам (маркам, типоразмерам, возрасту и т. д.), с указанием числа машин в группах или их удельного веса. Структуру парка строительных машин считают *рациональной*, если соблюдаются следующие условия:

- 1) по количественному составу и структуре парк соответствует объему и структуре строительного-монтажных работ и организационно-техническим условиям их выполнения;

2) технический уровень средств механизации соответствует уровню технического прогресса в машиностроении и смежных отраслях;

3) обеспечено наиболее рациональное соотношение между затратами на приобретение машин и эксплуатацию парка.

Определения типа и марки машин, наличия у них сменного оборудования, величины главного параметра, производительности и т. п. должны выполняться на основе анализа:

- объемов и структуры СМР, включенных в программу строительной организации;
- способов организации строительства (последовательный, параллельный, поточный);
- режима работы машин (1, 2, 3-сменный).

Общую потребность в строительных машинах для комплектования парка строительных машин организации определяют путем суммирования потребностей в отдельных типах машин, предназначенных для выполнения соответствующих видов работ.

**Способы определения количества строительных машин [10]:**

**1. На основе эксплуатационной производительности машин.**

Среднесписочное количество машин, требующихся для выполнения принятого объема работ  $Q$  за соответствующий период времени  $T$ :

$$M = \frac{Q}{P_{\text{час}} \times T \times k_{\text{исп}}}, \quad (10.1)$$

где  $Q$  – объем работ данного вида, нат. ед. изм.;  $P_{\text{час}}$  – часовая производительность ведущей машины, нат. ед. изм./час;  $T$  – рабочее время ведущей машины за соответствующий период, час;  $k_{\text{исп}}$  – коэффициент использования машин во времени.

**2. На основе норм затрат машинного времени на единицу объема работ,** изложенных в общереспубликанских НРР, производственных нормах:

$$M = \frac{H_{\text{сп}} \times Q}{T \times k_{\text{исп}}}, \quad (10.2)$$

где  $H_{\text{сп}}$  – норма затрат машинного времени на единицу объема работ в физическом измерении, маш.-час/нат. ед. изм, и т. д.

**Комплексная механизация** является одним из основных направлений технического прогресса в строительстве. Она подразумевает полностью механизированное выполнение основных и вспомогательных процессов, входящих в состав строительных работ, и может осуществляться с использованием одной или нескольких машин, средств малой механизации, производственного инвентаря и приспособлений. Важно, чтобы они были увязаны между собой рабочим параметрам. Ручной труд при этом должен использоваться только на тех операциях, механизация которых не вызывает значительного пророста производительности комплекта машин в целом и (или) для реализации которой пока отсутствует экономически рациональное техническое решение.

Формирование комплекта машин начинается с определения типа и количества ведущих машин. Типы и количество вспомогательных машин и механизмов комплекта подбирают таким образом, чтобы их производительность была равной или меньшей производительности ведущей машины.

## 10.2 Организационные формы эксплуатации парка строительных машин

Организационные формы эксплуатации парка строительных машин зависят от структуры и размеров строительной организации, которую он обслуживает, видов и объемов выполняемых ею работ (таблица 10.1).

В зависимости от условий привлечения строительной техники расходы по содержанию машин и механизмов подразделяются на три группы:

- 1) расходы по содержанию и эксплуатации собственных машин и механизмов;
- 2) расходы по содержанию арендуемой техники (в том числе в порядке лизинга) в других организациях без обслуживающего персонала;
- 3) расходы по оплате работ (услуг), выполняемых сторонними организациями.

Таблица 10.1 – Организационные формы эксплуатации машинного парка

Организационная форма	Преимущества	Недостатки
<p><i>Строительные машины находятся на балансе небольшой строительной организации</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокая степень оперативности в управлении, так как подразделения механизации и строительные подразделения подчиняются единому руководству строительной организации.</li> <li>2. Используется для повышения мобильности организаций типа ПМК, СМП.</li> <li>3. Используется в организациях, выполняющих однородные специализированные работы (устройство буронабивных свай)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трудности в организации технического обслуживания и ремонта: <ul style="list-style-type: none"> <li>– небольшое количество разнообразной техники требует такой же широкой номенклатуры запчастей и эксплуатационных материалов, что и большой парк строительных машин;</li> <li>– экономически сложно приобрести диагностическое и ремонтное оборудование, обеспечить службы механизации квалифицированными кадрами.</li> </ul> </li> <li>2. Незначительные объемы производства могут осложнять полноценное использование техники: простои из-за отсутствия фронта работ; использование машин большой производительности на несоответствующих по параметрам работах</li> </ol>

Продолжение таблицы 10.1

Организационная форма	Преимущества	Недостатки
<p><i>Строительные машины находятся на балансе специализированных подразделений механизации, входящих в состав крупных строительных организаций</i></p>	<p>1. Возможность создания хорошей собственной ремонтно-эксплуатационной базы, что обеспечивает надлежащее содержание и эффективное использование строительной техники.</p> <p>2. Высокая степень оперативности в управлении, так как подразделения механизации и строительные подразделения подчиняются единому руководству строительной организации</p>	<p>Не всегда имеется возможность привлечь нужное количество подходящей по параметрам техники на объекты строительства</p>
<p><i>Строительные машины находятся на балансе самостоятельных предприятий механизации</i></p>	<p>1. Наиболее благоприятные условия для содержания и использования строительной техники.</p> <p>2. Возможность максимально использовать машины в соответствии с их техническими параметрами.</p> <p>3. Возможность концентрации большого количества машин на пусковых объектах</p>	<p>Может иметь место отсутствие заинтересованности машинистов в интенсификации работы на объектах строительства ввиду существующей формы расчетов между строительной организацией и предприятием механизации за аренду строительной техники по количеству машино-часов пребывания машины на объекте, а не по фактически выполненным объемам работ</p>
<p><i>Строительные машины находятся на балансе лизинговых компаний</i></p>	<p>1. Возможность применения строительной организацией разных по параметрам и мощности машин.</p> <p>2. Избавление строительной организации от необходимости содержать собственную ремонтно-эксплуатационную базу</p>	

### 10.3 Показатели механизации и использования строительных машин

Методика расчета показателей принята согласно [3, 10].

1. **Уровень механизации работ** ( $У_{мех}$ , %) – характеризует степень охвата СМР механизацией:

$$У_{мех} = V_{мех} / V_{общ} \times 100, \quad (10.3)$$

где  $V_{мех}$  – объем механизированных работ (нат. ед. изм.), где основные операции выполняются механизированным способом;  $V_{общ}$  – общий объем работ (нат. ед. изм.), выполняемых с помощью механизмов и вручную.

2. **Коэффициент использования календарного времени** ( $K_k$ ) – отношение числа часов работы одной среднесписочной машины к продолжительности соответствующего календарного периода в часах:

$$K_k = T_k / T_{к.ч}, \quad (10.4)$$

где  $T_k$  – плановое или фактическое число часов работы одной среднесписочной машины;  $T_{к.ч}$  – число часов в соответствующем календарном периоде.

3. **Коэффициент использования машин по времени** ( $K_u$ ) – характеризует продолжительность использования машин на объектах по прямому назначению, определяется по формуле

$$K_u = T_{ч.ф} / (K_{см} \cdot T_{см} \cdot D_k), \quad (10.5)$$

где  $T_{ч.ф}$  – количество фактически отработанных машино-часов одной среднесписочной машиной;  $K_{см}$  – коэффициент сменности работы машин;  $T_{см}$  – средняя продолжительность рабочей смены, ч;  $D_k$  – число календарных дней в плановом периоде.

4. **Коэффициент использования внутрисменного рабочего времени машин** ( $K_v$ ) – отношение числа часов полезного времени работы машины (время чистой работы плюс технологические перерывы в работе) в течение смены ( $T_{р.см}$ ) к общей установленной продолжительности смены ( $\Pi_{см}$ ):

$$K_v = T_{р.см} / \Pi_{см}. \quad (10.6)$$

5. **Коэффициент сменности** ( $K_{см}$ ) – показатель количественной оценки использования машин в течение суток:

$$K_{см} = T_{р.сут} / \Pi_{см}, \quad (10.7)$$

где  $T_{р.сут}$  – количество фактически отработанных машино-часов одной среднесписочной машиной в течение суток.

6. **Коэффициент использования машин по производительности ( $\Pi_в$ )** – соотношение фактической ( $\Pi_{э.ф}$ ) и нормативной ( $\Pi_{э.н}$ ) эксплуатационной производительности машины в натуральных единицах измерений за рассматриваемый период:

$$\Pi_в = \Pi_{э.ф} / \Pi_{э.н} . \quad (10.8)$$

#### **10.4 Организация технического обслуживания и ремонта строительных машин**

Техническое обслуживание и ремонт строительных машин осуществляются на основе **диагностирования** их технического состояния, ставящего целью определение, анализ и регистрацию соответствующей информации в **диагностических картах машин**.

Диагностирование определяет возможность эксплуатации машины, необходимость проведения технического обслуживания, ремонта и их объем. После проведения каждого вида технического обслуживания или ремонта производится диагностирование машины с целью получения исходных данных для оценки произведенных мероприятий и установления остаточного ресурса.

Техническое обслуживание и ремонт машин могут выполняться в стационарных условиях (на эксплуатационных базах, на предприятиях технического сервиса) и (или) на местах использования машин, в том числе с использованием передвижных средств.

**Техническое обслуживание** представляет собой комплекс операций по **поддержанию** работоспособности или исправности машин при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании.

Виды технического обслуживания:

- **ежесменное** – техническое обслуживание при подготовке к использованию, использовании по назначению, а также непосредственно после его окончания. Обычно выполняется машинистом и включает визуальный осмотр технического состояния машины, ее комплектности, проверку уровня топлива и т. д. Если на машиниста возложены функции только по управлению строительной машиной, ежесменное обслуживание производится централизованно во внерабочее время персоналом специализированных участков технического обслуживания и ремонта;

- **периодическое** – техническое обслуживание, выполняемое через определенные в эксплуатационной документации значения наработки или интервалы времени. Включает в основном очистку, осмотр, техническое диагностирование, регулирование, смазывание и апробирование. Каждому виду технического обслуживания в зависимости от периодичности проведения и состава работ присваивается порядковый номер: ТО-1, ТО-2, ТО-3. В состав работ технического обслужи-

вания, имеющего более высокий порядковый номер, входят работы каждого предшествующего технического обслуживания, включая ежесменное;

- **сезонное** – техническое обслуживание, выполняемое для подготовки к использованию в осенне-зимних или весенне-летних условиях.

**Ремонт строительных машин** – комплекс операций по *восстановлению* исправности или работоспособности машин и их составных частей.

В зависимости от назначения, характера и объема ремонтных работ различают ремонт текущий и капитальный:

- **текущий ремонт** обеспечивает восстановление работоспособности машины до очередного планового ремонта и состоит в замене и (или) восстановлении отдельных частей. При нем производится частичная разборка строительной машины, устранение неисправностей в отдельных сборочных единицах и деталях в объеме, определяемом техническим состоянием;

- **капитальный ремонт** обеспечивает восстановление полного или близкого к полному ресурса машины путем восстановления или замены отдельных агрегатов, узлов и деталей, включая базовые, при допущении их полной разборки.

Техническое обслуживание и ремонт производятся на основании годовых и месячных *планов*, разрабатываемых организациями, на балансе которых находятся машины. Исходными данными для разработки годового плана является фактическая наработка машины на начало планируемого года со времени проведения последнего аналогичного вида технического обслуживания или ремонта или с начала эксплуатации и планируемая наработка машины на год. Годовой план технического обслуживания и ремонта используют для определения потребности в материальных ресурсах, производственных площадях, технологическом оборудовании, передвижных средствах для выполнения соответствующих мероприятий.

## 10.5 Виды транспорта, используемого в строительстве

Транспорт является технологическим звеном, связывающим объекты строительства с предприятиями-поставщиками, карьерами, складами и другими источниками поступления материальных ресурсов. Значение транспорта определяется большой материалоемкостью строительных работ и трудоемкостью погрузочно-разгрузочных операций.

В строительстве используется транспорт железнодорожный, автомобильный, тракторный, водный, воздушный, трубопроводный, подвесной канатный и транспорт непрерывного действия. Помимо этого, выделяют различные виды транспорта по отношению к объекту строительства, по направлению перемещения грузов, по приспособленности к перевозке грузов и т. д. (таблица 10.2).

Таблица 10.2 – Виды транспорта в строительстве

<b>Признак классификации</b>	<b>Вид транспорта</b>	<b>Характеристика</b>
<i>По отношению к объекту строительства</i>	Внутрипостроечный	Транспорт, который осуществляет доставку материалов, конструкций и оборудования в монтажную или рабочую зону с приобъектных складов, складов баз производственно-технологической комплектации, общих складов строительно-монтажной организации
	Внешний	Осуществляет перевозки от предприятий-поставщиков до потребителей: складов строительной организации, баз производственно-технологической комплектации, приобъектных складов стройплощадки
<i>По направлению перемещения грузов</i>	Горизонтальный	Осуществляет перемещение грузов от места их производства, складирования, укрупнительной сборки до зоны монтажа или укладки в проектное положение
	Вертикальный	Предназначен для подъема материалов, конструкций и оборудования и доставки их к рабочим местам на соответствующую высоту различными типами кранов, подъемниками, лифтами, бетоно- и растворонасосами, шнековыми установками, ленточными транспортерами, пневмонагнетателями и т. д.
<i>По приспособленности к перевозке строительных грузов</i>	Универсальный	Для перевозки широкой номенклатуры грузов
	Специализированный	Для перевозки грузов определенных видов
	Специальный	Для конкретного вида груза или единичных перевозок

### **10.6 Выбор вида транспорта. Определение потребности в транспортных средствах и транспортных услугах**

Последовательность действий при выборе вида внутрипостроечного транспорта и определении количества транспортных средств:

- 1) анализ конкретных условий перевозок и определение возможности и рациональности применения того или иного вида транспорта;
- 2) формирование возможных вариантов;
- 3) технико-экономическая оценка вариантов.

Рассмотрим выделенные этапы более подробно.

При выборе вида транспорта учитывают следующие факторы:

- виды перевозимых грузов и их характеристики (порошкообразные, сыпучие, вязкие, мелкоштучные, малогабаритные, длинномерные, крупноразмерные, плоские, объемные);
  - объемы и партионность перевозимых грузов;
  - дальность и сроки доставки;
  - условия выполнения погрузочно-разгрузочных работ и возможность бесперегрузочной доставки;
  - наличие и состояние транспортных путей;

- характеристики транспортных средств;
- природно-климатические условия (состояние транспортных путей в различное время года и др.).

Автомобильный транспорт целесообразно использовать при расстоянии перевозок до 200 км, при рассредоточенном строительстве, при доставке негабаритных грузов, при строительстве в труднодоступных районах. С его помощью можно быстро, с учетом необходимого по технологическим соображениям времени, доставить грузы без перегрузок и в сравнительно небольших объемах с учетом ограниченности площади приобъектных складов. В ряде случаев возможна саморазгрузка.

Железнодорожный транспорт обладает высокой производительностью и сравнительно низкой себестоимостью перевозок, но для него характерна большая продолжительность погрузо-разгрузочных работ и небольшой среднесуточный пробег подвижного состава.

На основе анализа объемов грузоперевозок, структуры и характера перевозимых грузов, условий перевозок определяется возможность применения того или иного вида транспорта или их комбинации.

Затем формируются грузовые потоки для перевозки конкретных грузов с использованием одного или нескольких видов транспорта. В соответствии со сформированными грузопотоками по отдельным видам транспорта и по строительной организации в целом определяются объемы перевозок и грузооборота.

**Объем перевозок** – это количество груза, которое необходимо доставить за определенное время на объекты строительства и на производственные участки строительной организации по изготовлению строительных деталей, изделий, конструкций, укрупнительной сборке и т. д. Объем перевозок определяется на основании данных проектной документации и графиков поставки материальных ресурсов, являющихся неотъемлемой частью договоров строительного подряда.

На основании данных об объемах и расстояниях перевозок рассчитывается грузооборот по каждому виду груза и по организации в целом.

**Грузооборот** строительной организации ( $Q_{zp}$ ) – это объем транспортной работы в тонно-километрах за определенный период времени [13]:

$$Q_{zp} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m q_{ij} l_{ij}, \quad (10.9)$$

где  $q_{ij}$  – объем перевозок  $i$ -го груза от  $j$ -го поставщика, т;  $l_{ij}$  – расстояние транспортировки  $i$ -го груза от  $j$ -го поставщика, км.

**Количество транспортных средств**  $k$ -го вида для перевозки  $i$ -го груза ( $N_k^i$ ) [13]:

$$N_k^i = \frac{Q_{zp.i} \times g \times k_{u.n}}{P_{экспл.k} \times k_{u.k} \times 100}, \quad (10.10)$$

где  $Q_{zp.i}$  – грузооборот по  $i$ -му грузу за определенный период времени, т (т-км);  $g$  – доля грузоперевозок  $i$ -го груза транспортным средством  $k$ -го вида, %;  $k_{u.n}$  – коэффициент неравномерности поставок;  $P_{экспл.k}$  – эксплуатационная производительность транспортного средства  $k$ -го вида за соответствующий период времени, т (т-км);  $k_{u.k}$  – коэффициент использования транспортного средства  $k$ -го вида по грузоподъемности.

Если монтаж конструкций ведется с транспортных средств, количество транспортных средств для перевозки определенного груза ( $N$ ):

$$N = \frac{T_u}{T_{\text{монт}}}, \quad (10.11)$$

где  $T_u$  – время полного цикла работы автотранспортного средства, мин;  $T_{\text{монт}}$  – время монтажа конструкций с транспортных средств, мин.

$$T_u = t_n + t_{\text{дв}} + t_p + t_{\text{пор}} + t_m, \quad (10.12)$$

где  $t_n$  – время погрузки, мин;  $t_{\text{дв}}$  – время движения груженого транспортного средства, мин;  $t_p$  – время разгрузки, мин;  $t_{\text{пор}}$  – время движения порожнего транспортного средства, мин;  $t_m$  – время маневрирования, мин.

Для окончательного принятия решения необходимо рассчитать и сравнить издержки по разработанным вариантам:

✓ если предполагается пользоваться транспортными услугами специализированных транспортных организаций – суммируются затраты на погрузочно-разгрузочные работы и стоимость услуг транспортных организаций исходя из объема грузооборота и транспортных тарифов;

✓ если предполагается использовать транспортные средства, находящиеся на балансе строительной организации, – суммируются затраты на погрузочно-разгрузочные работы, переменные и постоянные затраты по эксплуатации транспортных средств данного вида и содержанию автотранспортного подразделения (с учетом доли транспортных средств данного вида в общей стоимости транспортных средств организации).

## 10.7 Техничко-экономические показатели работы и пути улучшения использования автопарка

Основным видом транспорта в строительстве в Беларуси является автомобильный транспорт.

Организационные формы эксплуатации автопарка аналогичны формам эксплуатации парка строительных машин (таблица 10.1).

Сосредоточение автотранспорта в крупных автотранспортных и строительных организациях позволяет значительно повысить эффективность его использования и снизить себестоимость перевозок за счет баланса структуры транспортных средств и грузопотоков, а также лучших возможностей для организации технического обслуживания и ремонта.

Структура парка транспортных средств организации должна в максимальной степени соответствовать объемом грузоперевозок, видам грузов, партионности поставок, интенсивности потребления, условиям перевозок и погрузочно-разгрузочных работ, степени рассредоточенности объектов строительства, состоянию дорог, удаленности поставщиков и потребителей грузов.

*Эффективность* работы автотранспорта зависит от следующих факторов:

- ✓ оптимальной комплектации парка по типам и грузоподъемности;
- ✓ рационального использования транспортных средств;
- ✓ организации технического обслуживания и ремонта.

*Рациональность использования транспортных средств* определяется:

- 1) выбором схемы организации перевозок строительных грузов;

- маятниковая – транспортное средство находится на объекте до разгрузки;
  - челночная – на каждый тягач в зависимости от времени погрузочно-разгрузочных работ и длины плеча перевозки выделяется несколько прицепов. Тягач не простаивает под погрузкой или разгрузкой, а немедленно отцепляет пустое и прицепляет груженое прицепное устройство на месте погрузки, затем отцепляет его на объекте строительства и прицепляет пустое на месте разгрузки;
  - челочно-маятниковая;
- 2) использованием *методов оптимизации* при планировании работы автотранспорта (например, решение транспортной задачи методом линейного программирования).

### Вопросы для самопроверки

1. Перечислите признаки рациональной структуры парка строительных машин.
2. От каких факторов зависит выбор организационной формы эксплуатации строительных машин? Опишите достоинства и недостатки отдельных форм.
3. Как определить потребность строительных организаций в строительных машинах?
4. Составьте алгоритм анализа эффективности использования строительных машин.
5. Опишите процесс выбора вида транспорта в строительстве.
6. Какие методы организации транспортных перевозок вы знаете?
7. Какие существуют схемы организации перевозок?
8. Перечислите технико-экономические показатели оценки организации работы автотранспорта в строительном производстве.

## 11 ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

### 11.1 Принципы менеджмента качества. Системы менеджмента качества

**Качество**, согласно *СТБ ISO 9000-2015* «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» [74], – степень соответствия набора присущих характеристик объекта требованиям – потребностям или ожиданиям, которые установлены, обычно предполагаются или являются обязательными.

«Присущий» в противоположность «присвоенному» означает имеющийся в объекте.

«Обычно предполагается» означает, что это обычная или общепринятая практика организации и заинтересованных сторон.

Установленным требованием является такое требование, которое сформулировано, например, в документированной информации.

Требования могут формироваться различными заинтересованными сторонами или организацией самостоятельно.

Для достижения высокой удовлетворенности потребителя может являться необходимым выполнять ожидания потребителя, даже несмотря на то, что они не являются сформулированными, обычно предполагаемыми или обязательными.

**Менеджмент качества** – скоординированная деятельность по направлению и управлению организацией в отношении качества. Включает в себя установление *политик* в области качества, *целей* в области качества и *процессов* для достижения этих целей посредством *планирования качества, обеспечения каче-*

ства, управления качеством и улучшения качества [74].

Строительные организации, прошедшие сертификацию в соответствии с *СТБ ISO 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования* [75], повысили уровень конкурентоспособности при участии в процедурах закупок, смогли четче понять и определить запросы заказчиков, улучшили результативность своей деятельности. Полученные результаты определяются использованием в работе *принципов менеджмента качества* (таблица 11.1).

Таблица 11.1 – Принципы менеджмента качества [75]

Принципы	Особенности развития управления качеством
<b>Ориентация на потребителя</b>	<p>Основным ориентиром менеджмента качества является выполнение требований потребителей и стремление превзойти их ожидания.</p> <p>Устойчивый успех достигается, когда организация завоевывает и сохраняет доверие потребителей и других заинтересованных сторон. Каждый аспект взаимодействия с потребителем предоставляет возможность создать большую ценность для этого потребителя. Понимание текущих и будущих потребностей потребителей и других заинтересованных сторон вносит вклад в устойчивый успех организации</p>
<b>Лидерство</b>	<p>Лидеры всех уровней устанавливают единые намерения и направления деятельности и создают условия, при которых персонал привлекается к достижению целей организации в области качества.</p> <p>Создание единых намерений и направлений деятельности и привлеченность персонала позволяет организации упорядочить свои стратегии, политики, процессы и ресурсы для достижения своих целей</p>
<b>Привлеченность персонала</b>	<p>Персонал является важным ресурсом в организации. Пригодность организации зависит от того, как ведет себя персонал в системе, в которой работает.</p> <p>Компетентный, уполномоченный и привлеченный персонал всех уровней в организации имеет существенное значение для повышения возможностей организации создавать и предоставлять ценность.</p> <p>Для того чтобы результативно и эффективно осуществлять менеджмент организации, важно уважать и вовлекать весь персонал на всех уровнях. Признание, наделение полномочиями и повышение компетентности способствуют привлеченности персонала к достижению целей организации в области качества</p>
<b>Процессный подход</b>	<p>Постоянные и прогнозируемые результаты достигаются результативнее и эффективнее, если деятельность понимается, а ее менеджмент осуществляется в виде взаимосвязанных процессов, которые функционируют как согласованная система.</p> <p>СМК состоит из взаимосвязанных процессов. Понимание того, каким образом эта система производит результаты, позволяет организации оптимизировать систему и ее пригодность</p>

Продолжение таблицы 11.1

Принципы	Особенности развития управления качеством
<i>Улучшение</i>	Успешные организации постоянно ориентированы на улучшение. Улучшение имеет существенное значение для поддержания текущих уровней пригодности организации, для реагирования на изменения ее внутренних и внешних условий и для создания новых возможностей
<i>Принятие решений, основанное на свидетельствах</i>	Решения, основанные на анализе и оценивании данных и информации, с большей вероятностью приведут к желаемым результатам. Принятие решений может быть сложным процессом, и оно всегда включает некоторую неопределенность. Такой процесс часто включает множество типов и источников входов, а также их интерпретацию, которая может быть субъективной. Важно понимать причинно-следственные связи и потенциальные непредполагаемые последствия. Факты, свидетельства и анализ данных ведут к большей объективности и достоверности принятия решений
<i>Менеджмент взаимоотношений</i>	Для достижения устойчивого успеха организации осуществляют менеджмент своих взаимоотношений с соответствующими заинтересованными сторонами, такими как поставщики. Соответствующие заинтересованные стороны влияют на пригодность организации. Достижение устойчивого успеха является более вероятным, если организация осуществляет менеджмент отношений со всеми своими заинтересованными сторонами, чтобы оптимизировать их воздействие на ее пригодность. Менеджмент взаимоотношений с сетями своих поставщиков и партнеров особенно важен

СТБ ISO 9001-2015 – это часть системы управления качеством. Наиболее эффективным способом совершенствования является внедрение интегрированных систем менеджмента, созданных исходя из требований международных стандартов: ISO 9001 (качество), ISO 14001 (охрана окружающей среды), OHSAS 18001 (охрана труда и промышленная безопасность) и некоторых других (рисунок 11.1).

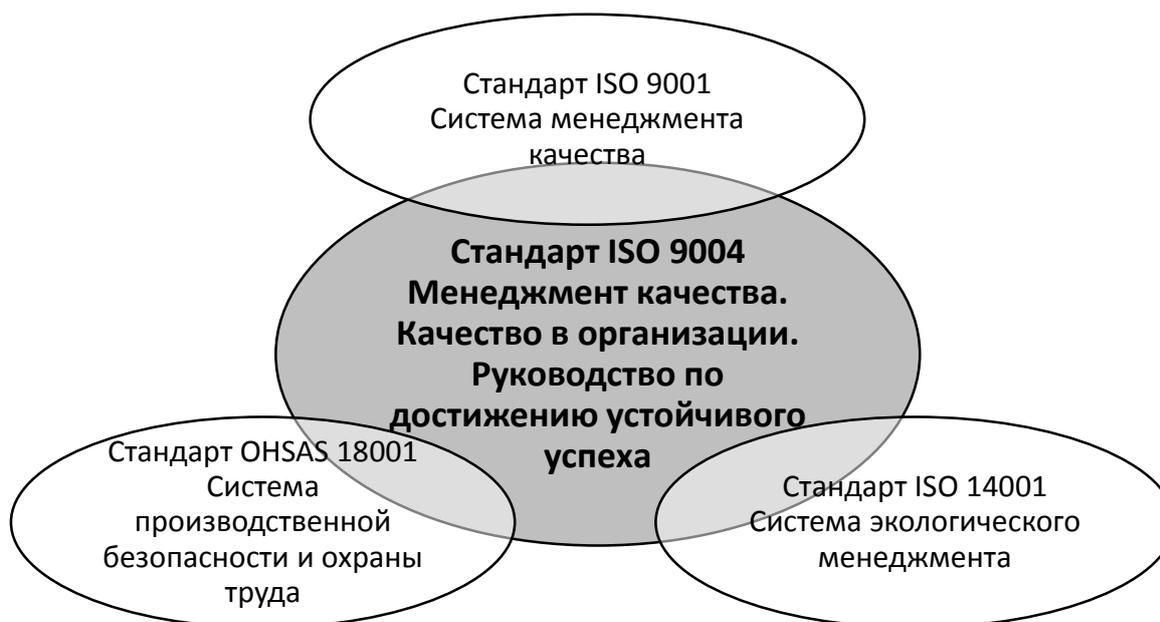


Рисунок 11.1 – Интегрированная система менеджмента

Интегрированные системы менеджмента создаются для воплощения идей модели непрерывного улучшения.

ИСМ (интегрированные системы менеджмента) – руководства по совершенствованию управления предприятием, созданные на основе международного управленческого опыта. Под интегрированной системой менеджмента (ИСМ) следует понимать часть системы общего менеджмента, отвечающую требованиям двух или более международных стандартов и функционирующую как единое целое.

**Система менеджмента качества (СМК)** – часть системы менеджмента применительно к качеству.

СМК включает в себя деятельность, посредством которой организация устанавливает свои цели и определяет процессы и ресурсы, требуемые для достижения желаемых результатов.

СМК управляет взаимодействующими процессами и ресурсами, требуемыми для создания ценности и производства продукции для соответствующих заинтересованных сторон.

СМК позволяет руководству оптимизировать использование ресурсов с учетом краткосрочных и долгосрочных последствий принимаемых решений.

СМК обеспечивает механизм определения действий для принятия мер в отношении ожидаемых и незапланированных ситуаций при поставке продуктов и услуг.

Одной из центральных концепций в менеджменте качества является **процессный подход** – систематическое определение и менеджмент процессов и их взаимодействий с целью достижения намеченных результатов в соответствии с политикой в области качества и стратегией организации. Соответствующие и предсказуемые результаты получаются результативнее и эффективнее, когда деятельность представляется и управляется как взаимосвязанные процессы, которые функционируют как целостная система.

**Процесс** – это совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, которая использует входы для производства запланированного результата (выхода). На рисунке 11.2 схематично представлен процесс и взаимодействия между его элементами.



Рисунок 11.2 – Схематичное представление отдельного процесса [75].

Преимущества применения процессного подхода:

- возможность сосредоточить усилия на ключевых процессах и возможностях для улучшения;

- предсказуемые результаты, производимые системой согласованных процессов;

- оптимизированное функционирование за счет результативного управления процессами, эффективного использования ресурсов и снижения межфункциональных барьеров;

- возможность организации убедить заинтересованные стороны в ее надежности, результативности и эффективности.

Действия, связанные с реализацией процессного подхода:

– определение целей системы и процессов, необходимых для их достижения;

– установление полномочий, ответственности и подотчетности для управления процессами;

– понимание возможностей организации и определение ограничений по ресурсам до осуществления действий;

– выявление взаимозависимости процессов и анализ влияния изменения отдельного процесса на систему в целом;

– управление процессами и их взаимосвязями как системой для результативного и эффективного достижения целей организации в области качества;

– обеспечение доступности информации, необходимой для управления и улучшения процессов, для мониторинга, анализа и оценки результатов функционирования всей системы;

– управление рисками, которые могут повлиять на результаты процессов и на результаты СМК в целом.

Менеджмент процессов и системы в целом может быть осуществлен с использованием *цикла PDCA* (рисунок 11.3, [75]) и *ориентацией на мышление на основе рисков*.

<b>Plan → Do → Check → Act</b>	
<b>ПЛАНИРУЙ</b>	Установить цели системы и ее процессов, а также ресурсы, необходимые для поставки результатов в соответствии с требованиями потребителей и политиками организации, а также идентифицировать и рассмотреть риски и возможности
<b>ДЕЛАЙ</b>	Выполнить то, что запланировано
<b>ПРОВЕРЯЙ</b>	Осуществить мониторинг и (если применимо) измерение процессов, а также полученной в результате продукции и услуг по отношению к политике, целям, требованиям и планируемой деятельности и отчитаться о результатах
<b>ДЕЙСТВУЙ</b>	Осуществить действия по улучшению пригодности в той мере, в какой необходимо

Рисунок 11.3 – Структура цикла PDCA

Эффективность использования цикла определяется правильным набором

процессов организации системы качества (рисунок 11.4).



Рисунок 11.4 – Процессы организации системы качества строительных организаций

## 11.2 Качество строительства и этапы его формирования

**Качество строительства** – совокупность свойств, которыми должны обладать построенные здания, сооружения и их комплексы в соответствии со своим назначением:

– **функциональные свойства** – степень соответствия построенных объектов функциональному назначению, требованием к эксплуатации и возможной в будущем модернизации;

– **экономические свойства** – мера, в которой построенные объекты обеспечивают выпуск конкурентоспособной продукции, насколько они экономичны с точки зрения затрат на строительство и эксплуатацию;

– **конструктивные свойства** – надежность, прочность, устойчивость построенных зданий и сооружений, их отдельных конструктивных элементов и частей; обеспечение нормальных санитарно-бытовых условий для жильцов, пользователей, арендаторов, эксплуатирующих организаций; соблюдение требований к очистке производственных и бытовых стоков и выбросов в атмосферу;

– **эстетические свойства** – архитектурная выразительность зданий и сооружений, степень сохранения природного ландшафта и сложившейся архитектурной среды, эстетические особенности дизайна и внутренней отделки помещений и т. п.

**Этапы формирования качества строительства:**

- 1) разработка и принятие нормативов, стандартов, правил и других установленных требований, связанных со строительством;
- 2) изыскания и проектирование объектов;
- 3) изготовление строительных материалов, изделий, конструкций, оборудования;
- 4) выполнение строительно-монтажных и пусконаладочных работ.

### **11.3 Виды контроля качества в строительно-монтажных организациях и порядок его осуществления**

*Контроль качества в строительстве* – система мероприятий, методов и средств, которые направлены на обеспечение соответствия качества выполняемых работ и законченных частей зданий, а также качества применяемых материалов, изделий и конструкций требованиям проектной документации и ТНПА.

Контроль качества в строительстве подразделяется:

- на производственный (входной, операционный, приемочный);
- инспекционный.

*Входной контроль качества* – совокупность мероприятий, методов и средств, которые направлены на обеспечение соответствия качества проектной документации, материалов, изделий, конструкций и оборудования требованиям нормативных документов. Контроль качества материалов и других ресурсов осуществляется организацией при поступлении их от поставщиков непосредственно на объект, приобъектный склад или складское хозяйство организации. При этом организация проверяет соответствие поставляемой продукции требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств, указанных в проектной документации; наличие и содержание паспортов, сертификатов и других сопроводительных документов. При необходимости входной контроль может включать испытания закупаемой продукции в лаборатории. Результаты входного контроля фиксируют в журнале входного контроля.

*Операционный контроль качества* – форма контроля качества строительных и монтажных процессов, которая обеспечивает своевременное выявление дефектов и причин их возникновения, а также принятие мер по их устранению и предупреждению. Он осуществляется в процессе выполнения производственных операций. Операционный контроль качества выполнения технологической операции входит в функции ее исполнителя (рабочего). Приемы операционного контроля входят в состав процедуры технологической операции и доводятся до сведения каждого исполнителя как его обязанность. Ответственным за выполнение операционного контроля качества строительно-монтажных работ является линейный работник (мастер, прораб).

При операционном контроле проверяют:

- соблюдение технологии выполнения СМР;
- соответствие выполняемых работ проектной документации и требованиям ТНПА;
- выполнение специальных мероприятий при строительстве объектов, отнесенных к сложным согласно СН 1.03.04-2020 [50], а также объектов на просадочных и заболоченных грунтах.

Основные документы при операционном контроле качества – ТНПА в части контроля качества и технологические карты, содержащие соответствующую

щие разделы. Результаты операционного контроля фиксируются в журнале производства работ.

**Приемочный контроль качества** – форма контроля качества строительного-монтажных работ и строительных объектов, которая имеет место после завершения отдельного этапа работы и работы в целом, а также после выполнения работ субподрядчиками. Он осуществляется лицами, ответственными за отдельные виды и этапы работ, совместно с представителями технического надзора заказчика.

Промежуточному приемочному контролю подлежат результаты всех видов работ, которые имеют в проектной документации требования к качеству и критерии качества:

- результаты выполнения всех этапов геодезических разбивочных работ;
- плановое и высотное положение конструкций после их закрепления на этаже (ярусе);
- фактические значения размеров зазоров и площадок опираний;
- качество выполнения ответственных конструкций;
- результаты выполнения скрытых работ.

Заказчик также вправе проверить соответствие технических характеристик использованных материалов и оборудования требованиям нормативно-технических документов.

**Инспекционный контроль качества** осуществляется как внутри организации (внутренний инспекционный контроль), так и третьими лицами – аккредитованными органами по сертификации, которые выдали организации сертификат на продукцию (работы, услуги) или сертификат на систему качества. Внутренний инспекционный контроль – периодическая проверка эффективности функционирования системы качества службой качества организации.

#### **11.4 Порядок ведения журнала производства работ**

Журнал производства работ является основным производственным документом, отражающим технологическую последовательность, сроки и качество производства строительных работ.

Журнал должен вестись на каждом объекте строительства. Он выдается лицу, ответственному за производство работ на объекте, при подрядном способе – генподрядчиком (подрядчиком), при хозяйственном способе – застройщиком. Ответственный за производство работ назначается приказом генподрядчика (подрядчика) либо застройщика.

Порядок ведения журнала производства работ отражен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Порядок ведения журнала производства работ [64]

<i>№ раздела</i>	<i>Информация</i>	<i>Кто вносит записи</i>	<i>Когда заполняется</i>
1	✓ Наименование генподрядчика (подрядчика) либо застройщика; ✓ Общие сведения: об объекте; генпроектировщике, заказчике, технадзоре, сроках начала и окончания работ; основных ТЭП объекта и сметной стоимости; о субподрядных организациях и т. д.	Генеральный подрядчик (подрядчик) либо застройщик с участием проектной организации и заказчика	До начала производства строительных работ
2	Список инженерно-технического персонала, занятого на строительстве объекта	Руководитель генподрядчика (подрядчика) либо застройщика	
3	Перечень актов промежуточной приемки ответственных конструкций и освидетельствования скрытых работ	Ответственный за производство работ	В хронологическом порядке
4	Сведения о производстве СМР с учетом результатов операционного контроля их качества	Ответственный за производство работ	Ежедневно
5	Перечень специальных журналов работ	Ответственный за производство работ	
6	Замечания лиц, контролирующих производство СМР и их безопасность	Лица, контролирующие производство и безопасность работ со стороны заказчика, застройщика, генподрядчика (подрядчика), а также представители авторского надзора проектной организации	В хронологическом порядке
7	Сведения о проверках соблюдения требований ТНПА при строительстве, утвержденной проектной документации, при выполнении СМР, а также соответствия используемых при строительстве материалов проектным решениям и сертификатам для обеспечения эксплуатационной надежности	Контролирующие (надзорные) органы	

Исправление ошибочных записей осуществляется методами, позволяющими установить дату, основание исправления и лицо, его осуществившее. Исправления не должны препятствовать прочтению первоначальной записи.

Отметки и исправления, вносимые в журнал, подписываются должностными лицами контролирующего (надзорного) органа.

Ответственность за достоверность содержащейся в журнале информации возлагается на лиц, осуществлявших записи в журнал.

Во время производства работ журнал производства работ хранится на объекте строительства. При сдаче объекта строительства в эксплуатацию журнал предъявляется приемочной комиссии, а после приемки передается на хранение заказчику, застройщику (при передаче объекта на баланс эксплуатирующей организации – в эту организацию).

### **11.5 Организация технического надзора заказчика за строительством объектов**

*Надзор в строительстве* – контроль за качеством строительной продукции со стороны внешних по отношению к строительному предприятию организаций. Основные виды надзора в строительстве: технический, авторский, государственный строительный.

*Технический надзор* – часть строительного процесса, включающая контроль и надзор заказчика за соответствием строительных работ, применяемых материалов, изделий и конструкций требованиям действующих ТНПА, а также освидетельствование скрытых работ, приемку выполненных строительных работ, промежуточную приемку ответственных конструкций, оборудования, проверку объемов выполненных работ, пусконаладочных работ, контроль за выполнением подрядчиком указаний разработчика проектной документации при осуществлении авторского надзора, устранение нарушений. Порядок осуществления технического надзора регламентируется Инструкцией [33].

Различают два вида технического надзора: общий, специальный.

*Общий технический надзор* включает надзор за всеми видами СМР, организацию работы представителей специального технического надзора. Координацию и обобщение результатов их деятельности.

*Специальный технический надзор* – часть общего технического надзора, надзор за отдельными видами (комплексами) СМР.

Заказчик организует осуществление технадзора с начала строительства и до завершения приемки объекта в эксплуатацию.

Для осуществления технадзора заказчик назначает приказом работников из своего персонала (штата) или привлекает по договору инженера, инженерную организацию.

Руководитель общего технадзора подотчетен заказчику (инженерной организации), представитель специального технадзора – руководителю общего технадзора.

Заказчик передает руководителю технического надзора в одном экземпляре:

- полный комплект проектной документации с отметкой в чертежах и в сводных сметах «К производству работ»;
- перечень ответственных конструкций и основных видов скрытых работ, подлежащих приемке и освидетельствованию с участием представителя авторского надзора.

Представитель технического надзора при осуществлении технического надзора реализует права и исполняет обязанности, предусмотренные пунктами 3 и 4 статьи 37 Закона Республики Беларусь «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь», а также:

- вносит предложения заказчику при выявлении несоответствий утвержденной проектной документации или при необходимости изменения проектных решений, замены материалов, изделий, конструкций, оборудования для решения этих вопросов;

- осуществляет надзор за проведением подрядчиком индивидуальных испытаний смонтированного оборудования и инженерных сетей и надлежащее оформление результатов испытаний, участвует в приемке оборудования после испытаний;
- требует от подрядчика соблюдения условий хранения материалов, изделий, конструкций и оборудования на строительной площадке, а также осуществляет надзор за обеспечением сохранности выполненных работ, возведенных капитальных строений (зданий и сооружений) до их сдачи заказчику;
- рассматривает претензии подрядчика по вопросам обеспеченности строительства утвержденной проектной документацией, а также по вопросам приемки работ, принимает по этим претензиям решения или вносит свои предложения для принятия решения заказчиком;
- осуществляет в период строительства совместно с подрядчиком предусмотренные проектной документацией наблюдения за осадками ответственных капитальных строений (зданий и сооружений) и контролирует надлежащее оформление результатов этих наблюдений;
- осуществляет надзор при подготовке к приемке в эксплуатацию объекта готовности каждого вида работ, конструкций, оборудования и объекта в целом, наличия производственной и исполнительной документации, оформленной надлежащим образом, сверяет наличие смонтированного и установленного оборудования, внесенного в акты приемки оборудования после комплексного опробования, сдачи-приемки оборудования, приборов и материалов в монтаж, с фактическим наличием на объекте, подлежащем приемке;
- подтверждает по требованию заказчика готовность объекта к сдаче в эксплуатацию и принимает участие в работе приемочной комиссии.

## 11.6 Организация авторского надзора проектных организаций за строительством объектов

*Авторский надзор* – надзор за строительством с целью обеспечения соответствия архитектурно-планировочных, конструктивных, технологических и других технических решений, технико-экономических и экологических показателей объектов строительства проектной документации.

Авторский надзор осуществляется разработчиком проектной документации на основании заключенного с заказчиком договора на ведение авторского надзора за строительством. Порядок осуществления авторского надзора определен Министерством архитектуры и строительства в Инструкции [32]. Если разработчик проектной документации не может осуществлять авторский надзор (например, при прекращении своей деятельности), то заказчик вправе привлечь для оказания таких услуг иную организацию (индивидуального предпринимателя) с учётом требований законодательства в отношении закупок.

Для осуществления авторского надзора приказом генпроектировщика создается *рабочая группа* авторского надзора, куда включаются главный инженер проекта (главный архитектор проекта), главные специалисты генпроектировщика (субпроектировщика), а также другие специалисты, которые принимали

непосредственное участие в разработке проектной документации, в том числе на условиях субподряда. Руководителем рабочей группы назначается представитель генпроектировщика.

Представители авторского надзора выполняют следующие основные **обязанности**:

- проверка выполняемых работ по строительству объектов решениям, предусмотренным в проектной документации;
- проверка соблюдения качества выполнения СМР;
- ведение журнала авторского надзора за строительством, в котором фиксируются выявленные замечания, отступления от проектной документации и устанавливаются сроки их устранения;
- участие совместно с представителями технического надзора в приемке отдельных ответственных конструкций и основных видов скрытых работ;
- внесение в установленном порядке изменений в проектную документацию в процессе строительства по решениям, принятым при ведении авторского надзора.

Заказчик должен передать генподрядчику (подрядчику) для хранения на объекте до окончания строительства следующую документацию:

- *журнал авторского надзора*, оформленный генпроектировщиком и подписанный руководителями генпроектировщика и заказчика;
- *план-график* выхода представителей авторского надзора на объект строительства;
- перечень ответственных конструкций и основных видов работ, подлежащих приемке с участием представителей авторского надзора;
- копию приказа генпроектировщика об определении состава и назначении руководителя рабочей группы авторского надзора.

Авторский надзор осуществляется путем посещения работниками группы авторского надзора строящегося объекта. По результатам выхода на объект они вносят в журнал авторского надзора записи о выявленных отступлениях от проектной документации и нарушениях требований ТНПА.

С целью организации оперативного контроля за устранением возникающих в ходе строительства указаний, отраженных в журнале авторского надзора, представители авторского надзора имеют право вести *фотофиксацию* листов этого журнала и обеспечивать их рассылку заинтересованным сторонам с применением средств информационно-коммуникационных технологий.

Указания представителей авторского надзора являются обязательными для исполнения должностными лицами заказчика (застройщика) и генподрядчика (подрядчика). Представители технического надзора заказчика и производители работ генподрядчика (подрядчика) в течение двух рабочих дней вносят в журнал авторского записи о сроках устранения выявленных отступлений. Затем они фиксируют в журнале авторского надзора выполнение внесенных в

него указаний с отражением фактических сроков и осуществляют фотофиксацию состояния до и после производства работ.

В случае несвоевременного исполнения или некачественного устранения выявленных ранее отступлений представители авторского надзора вносят в журнал авторского надзора повторную запись о необходимости их устранения и уведомляют об этом в письменной форме заказчика и органы государственного строительного надзора.

## **11.7 Организация государственного строительного надзора за строительством объектов**

*Государственный строительный надзор* является составной частью системы государственного регулирования строительной деятельности на территории Республики Беларусь. Органы государственного строительного надзора осуществляют надзор за объектами строительства независимо от их назначения, форм собственности, источников финансирования и способов строительства. Исключения составляют объекты дачного и садоводческого строительства, объекты, для которых не требуется разрешение на производство СМР и объекты, подконтрольные другим органам государственного надзора.

*Главная задача* органов государственного строительного надзора – надзор за соблюдением участниками инвестиционной деятельности, осуществляющими строительство, требований законодательства Республики Беларусь, нормативно-технической и утвержденной проектной документации в целях обеспечения эксплуатационной надежности и безопасности объектов строительства.

В структуру органов государственного строительного надзора входят:

- 1) Департамент контроля и надзора за строительством Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь;
- 2) инспекции Департамента по областям и г. Минску;
- 3) специализированная инспекция Департамента по надзору за объектами специального назначения и линейными объектами: автомобильными и железными дорогами, магистральными трубопроводами, высоковольтными линиями электропередач, сетями связи.

Органы государственного строительного надзора в соответствии с возложенной на них главной задачей обладают следующими *полномочиями* [39, 57]:

✓ проверяют на объектах, для строительства которых требуется получение разрешения на производство строительно-монтажных работ, наличие у заказчиков, застройщиков документов, предусмотренных законодательством Республики Беларусь;

✓ выдают в установленном порядке заказчикам, застройщикам разрешения на производство строительно-монтажных работ, регистрируют объекты строительства и ведут их учет;

✓ осуществляют контроль за соблюдением требований ТНПА при строительстве, утвержденной проектной документации при выполнении строитель-

но-монтажных работ, а также за соответствием используемых при строительстве материалов, изделий и конструкций проектным решениям, сертификатам для обеспечения эксплуатационной надежности и безопасности;

- ✓ выдают в пределах своей компетенции заключения о соответствии объектов, принимаемых в эксплуатацию, проектной документации, требованиям безопасности и эксплуатационной надежности;

- ✓ вносят в местные исполнительные и распорядительные органы и при необходимости в соответствующие государственные органы предложения об изменении отчетных данных о вводе в эксплуатацию объектов строительства в случае нарушения порядка их приемки в эксплуатацию;

- ✓ участвуют в работе комиссий по расследованию причин строительных аварий;

- ✓ направляют в Министерство архитектуры и строительства предложения о прекращении действия квалификационных аттестатов и аттестатов соответствия в случае, если их обладатели неоднократно в течение календарного года привлекались к административной ответственности за нарушение требований ТНПА в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности и (или) требований проектной документации при выполнении СМР;

- ✓ дают заключения по проектам технических регламентов и иных ТНПА;

- ✓ рассматривают обращения физических и юридических лиц по вопросам, отнесенным к их компетенции;

- ✓ при решении входящих в их компетенцию вопросов взаимодействуют при необходимости с республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, местными исполнительными и распорядительными органами, иными организациями.

Контрольные (надзорные) мероприятия, проводимые инспекциями Департамента контроля и надзора за строительством, имеют профилактическую, предупредительную направленность и проводятся в форме мониторинга объектов строительства или мероприятий технического (технологического, проверочного) характера.

Осмотр объекта строительства государственным строительным инспектором осуществляются не чаще чем один раз в 15 дней или в случае поступления информации о нарушении законодательства в области строительной деятельности. Он проводится визуально с применением при необходимости средств измерения, с рассмотрением проектной, технологической и исполнительной документации. По результатам осмотра инспектор составляет акт осмотра. В случае выявления нарушений выносится требование (предписание) об устранении нарушений или о приостановлении (запрете) производства работ до устранения нарушений [44].

## 11.8 Организация приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов

Для всех объектов существует общий порядок приемки в эксплуатацию независимо от источников финансирования в соответствии *Положением о порядке приемки в эксплуатацию объектов строительства* [58].

*Организация* приемки в эксплуатацию объекта возлагается на *застройщика* (*заказчика* – в случае заключения договора строительного подряда) и производится за его счет, если иное не предусмотрено договором строительного подряда.

Подрядчик в письменной форме уведомляет заказчика о дате завершения строительства объекта в сроки, позволяющие своевременно назначить приемочную комиссию. Заказчик в течение 20 календарных дней должен приступить к приемке объекта в эксплуатацию.

*Приемочные комиссии* назначаются заказчиком, застройщиком не позднее 30 дней до начала приемки в эксплуатацию объекта, а по объектам, нормативные сроки продолжительности строительства которых составляют менее 30 дней, – не менее чем за 15 дней. Заказчик, застройщик либо уполномоченная ими организация назначает приемочную комиссию путем принятия соответствующего решения (приказа, постановления, распоряжения), в котором устанавливается состав приемочной комиссии, председатель, даты начала и окончания работы комиссии.

В состав приемочной комиссии включаются представители:

- застройщика (заказчика и подрядчика – при заключении договора строительного подряда);
- разработчика проектной документации;
- эксплуатационной организации (при ее наличии);
- балансодержателей (при строительстве объектов внутри капитальных зданий и сооружений);
- местного исполнительного и распорядительного органа;
- других государственных органов, иных организаций – по согласованию с этими органами, организациями;
- председатели правлений организаций застройщиков, товариществ собственников (с их согласия) – при приемке многоквартирных жилых домов.

Соответствие принимаемых в эксплуатацию объектов проектной документации, требованиям безопасности и эксплуатационной надежности должно подтверждаться *заключениями государственных органов*, выдаваемыми в пределах их компетенции. Для этого заказчик, застройщик или уполномоченная ими организация до начала работы приемочной комиссии предъявляют в органы государственного надзора заявление, а также другие предусмотренные законодательством документы. Органы государственного надзора в срок не более 15 дней выдают положительное заключение или мотивированный отказ. Приемка в эксплуатацию объекта без наличия положительных заключений всех органов государственного надзора не допускается.

При приемке в эксплуатацию объект оценивается приемочной комиссией по следующим критериям качества:

- объект соответствует утвержденной проектной и разрешительной документации;
- выполненные на объекте СМР, примененные материалы и изделия соответствуют требованиям ТНПА;
- исполнительная документация соответствует выполненным СМР и требованиям ТНПА;
- предусмотренные проектной документацией технико-экономические показатели достигнуты;
- объект соответствует требованиям НПА в части обеспечения безопасности для жизни и здоровья граждан, эксплуатационной надежности;
- инженерная инфраструктура готова обеспечивать подачу и отведение ресурсов в объемах, предусмотренных проектной документацией;
- создана безбарьерная среда на объекте с учетом требований ТНПА и проектной документации.

Приемка объекта в эксплуатацию оформляется **актом приемки объекта в эксплуатацию** по формам, утвержденным Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь. Акт подписывается всеми членами приемочной комиссии. Отказ члена приемочной комиссии от подписания акта оформляется письменно с обоснованием причин отказа.

Акт приемки **утверждается** решением (приказом, распоряжением, постановлением) лица (органа), назначившего приемочную комиссию, в течение 15 дней со дня его подписания членами комиссии. Утверждение акта не допускается при отсутствии подписи хотя бы одного члена комиссии и наличии письменного отказа от его подписания.

**Датой приемки** в эксплуатацию считается дата утверждения акта приемки объекта в эксплуатацию. Объекты, по которым сроки утверждения акта приемки в эксплуатацию истекли, считаются непринятыми, и по ним приемочные комиссии назначаются повторно.

Вся документация по приемке в эксплуатацию объекта хранится постоянно у заказчика (застройщика), а в случае передачи объекта на баланс эксплуатирующей организации – в эксплуатирующей организации.

Приемка в эксплуатацию **пусковых комплексов, очередей** строительства осуществляется в порядке, установленном для приемки объекта в целом, при этом на каждую очередь и каждый пусковой комплекс составляется **отдельный акт** приемки в эксплуатацию.

Особенностью приемки в эксплуатацию **объектов производственной инфраструктуры** является необходимость подтверждения **рабочей комиссией** по приемке оборудования готовности смонтированного оборудования к эксплуатации, выпуску продукции (выполнению работ, оказанию услуг) в соответствии с проектной документацией. Эта процедура происходит до начала приемки объекта в эксплуатацию.

До начала работы рабочей комиссии застройщик (подрядчик – в случае заключения договора строительного подряда) должен провести *индивидуальные испытания* отдельных установленных на объекте машин, механизмов и агрегатов.

Решение рабочей комиссии оформляется *актом приемки оборудования после комплексного опробования*.

### **11.9 Организация приемки выполненного вида (комплекса) строительных работ**

Представитель технического надзора производит *освидетельствование скрытых работ, приемку выполненных строительных работ и промежуточную приемку ответственных конструкций* с оформлением актов установленной формы. Освидетельствование скрытых работ и промежуточная приемка ответственных конструкций выполняются с участием представителя подрядчика и представителя авторского надзора, а в случае выполнения работ субподрядной организацией – также с участием представителей субподрядной организации [33].

К скрытым относятся работы, скрываемые последующими этапами работ и не доступные для визуальной и инструментальной оценки при приемке выполненных строительных работ.

Подрядчик письменно не позднее чем за сутки извещает представителя технадзора о предстоящем освидетельствовании скрытых работ или промежуточной приемке ответственных конструкций.

Если представитель технадзора не прибыл к указанному сроку, а задержка в освидетельствовании приведет к нарушению технологии производства работ, то подрядчик вправе составить акт освидетельствования скрытых работ в одностороннем порядке. При этом подрядчик должен подтвердить применяемые методы и процесс измерения всех контролируемых параметров фотофиксацией и (или) видеофиксацией до и после выполнения работ и приложить указанные материалы к акту.

В таком случае, при требовании представителя технадзора вскрыть конструкции для подтверждения правильности выполнения работ, вскрытие производится за счет стороны, осуществляющей технический надзор (заказчика, застройщика, инженера (инженерной организации)), а при выявлении нарушений проектной документации и ТНПА – за счет средств подрядчика.

В случае если задержка в освидетельствовании приведет к остановке последующих работ, убытки, понесенные подрядной организацией от вынужденной остановки работ, возмещаются за счет средств заказчика.

Освидетельствование скрытых работ производится непосредственно до начала выполнения последующих работ. Если последующие работы будут выполняться после перерыва или резкого изменения погодных условий (дождей и т. п.), природных стихийных явлений, освидетельствование скрытых работ производится повторно. В случае повреждения ранее освидетельствованных работ и конструкций, после устранения выявленных повреждений проводится повторное освидетельствование.

Подписанные акты промежуточной приемки ответственных конструкций и освидетельствования скрытых работ нумеруют, регистрируют в журнале производства работ, хранят у подрядчика и предъявляют приемочной комиссии вместе с журналом производства работ.

Формы актов освидетельствования скрытых работ и промежуточной приемки ответственных конструкций приведены в СН 1.03.04-2020 [50].

**Приемка выполненных строительных работ** производится представителем технадзора в порядке, установленном договором строительного подряда. За расчетный период может быть принят месяц или период времени, необходимый для строительства объекта или выполнения работ.

Приемка осуществляется путем визирования представителем технадзора оформленных подрядчиком **актов сдачи-приемки выполненных строительных и иных специальных монтажных работ** установленной формы (С-2, С-2а, С-2б, С-2в согласно [34]).

При этом представитель технадзора визирует акты сдачи-приемки работ следующим образом:

- при строительстве объектов по договорным (контрактным) ценам – только в части объемов (количества) выполненных работ (с начала строительства и за отчетный период);

- в остальных случаях – в части объемов выполненных работ в уровне цен на дату начала разработки сметной документации (проверка правильности пересчета в текущие цены представителем технадзора не проводится).

Приемке подлежат только строительные работы, выполненные в полном соответствии с требованиями ТНПА и проектной документации.

### 11.10 Гарантийные обязательства подрядчика

Подрядчик несет ответственность за качество выполненных работ.

**Гарантийный срок** на принятые в эксплуатацию объекты и выполненные строительные работы, устанавливаемый в договорах строительного подряда в соответствии с Правилами [66], составляет **не менее пяти лет**. Исключение – оборудование и материалы (на них законодательством или изготовителем может быть установлен иной гарантийный срок), а также работы по текущему ремонту и пусконаладочные работы (для них гарантийный срок не менее двух лет).

При выявлении строительных работ ненадлежащего качества в период гарантийного срока заказчик письменно извещает об этом подрядчика. В течение 5 календарных дней подрядчик обязан направить своего представителя для оформления **дефектного акта на гарантийный ремонт**, согласования сроков и порядка устранения дефектов. Если представитель подрядчика не явится в указанный срок, заказчик составляет дефектный акт в одностороннем порядке и направляет его подрядчику.

Помимо этого подрядчик обязан предоставить заказчику, застройщику **обеспечение исполнения своих обязательств** по устранению работ ненадлежащего качества, выявленного в период гарантийного срока эксплуатации объекта строительства жилищного, социально-культурного, коммунально-бытового назначения, в одной из следующих форм [43]:

- зарезервировать на специальном счете сроком на два года средства в размере 0,5 % стоимости выполненных на объекте строительных, специальных, монтажных работ;
- представить банковскую гарантию;
- заключить договор страхования ответственности по договору за неисполнение либо ненадлежащее исполнение таких обязательств на период действия гарантийного срока эксплуатации объекта.

Форма обеспечения исполнения подрядчиком обязательств по устранению результата работ ненадлежащего качества, выявленного в период гарантийного срока эксплуатации объекта строительства, предусматривается в договоре строительного подряда.

Специальный счет, на котором резервируются средства, открывается подрядчиком в банке либо небанковской кредитно-финансовой организации. Перечисление средств на него осуществляется заказчиком в размере 0,5 % стоимости работ, выполненных подрядчиком в расчетном периоде и принятых заказчиком, без учета налога на добавленную стоимость.

Зарезервированные средства имеют целевое назначение и используются подрядчиком на оплату стоимости работ по устранению результата работ ненадлежащего качества в период первых двух лет гарантийного срока эксплуатации объекта строительства.

Основанием для использования подрядчиком (снятия со счета) указанных средств являются дефектный акт на гарантийный ремонт и бухгалтерская справка о фактических затратах подрядчика на проведение работ по устранению результата работ ненадлежащего качества [61].

За пользование денежными средствами, зарезервированными на специальном счете, банком, небанковской кредитно-финансовой организацией уплачиваются проценты по ставке не ниже средней ставки по срочным вкладам (депозитам) юридических лиц, сложившейся в банке, небанковской кредитно-финансовой организации в соответствующих периодах начисления процентов.

При отсутствии работ ненадлежащего качества в период первого года гарантийного срока эксплуатации объекта строительства подрядчик вправе по его истечении использовать по собственному усмотрению 50 % от суммы зарезервированных средств, по окончании второго года гарантийного срока – остаток зарезервированных средств и начисленные проценты.

## Вопросы для самопроверки

1. Что является основным ориентиром менеджмента качества по отношению к потребителю?
2. Что такое интегрированные системы качества?
3. Какой цикл позволяет использовать процессный подход к формированию качества в строительных организациях? Какие процессы в него входят?
4. Перечислите этапы формирования качества строительства.
5. Какова цель приемочного контроля качества?
6. Какой документ отражает технологическую последовательность, сроки и качество производства работ?
7. Кто обязан организовать технический надзор за строительством?
8. Вправе ли представители технического надзора вести фотофиксацию листов журнала авторского надзора?
9. На кого возлагается приемка объекта в эксплуатацию?
10. Какой гарантийный срок устанавливается на принятые в эксплуатацию объекты строительства?

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

### *Учебная и справочная литература*

1. Большой строительный терминологический словарь-справочник. Официальные и неофициальные термины и определения в строительстве, архитектуре, градостроительстве и строительной технике / сост. В. Д. Наумов [и др.]; под ред. Ю. В. Феофилова. – Минск : Минсктиппроект, 2008. – 816 с.
2. Гусакова, Е. А. Организация и управление в строительстве : учебник и практикум для вузов / Е. А. Гускова, А. С. Павлов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 648 с.
3. Дикман, Л. Г. Организация строительного производства: учеб. для строительных вузов / Л. Г. Дикман. – Изд. 7-е, перераб. и доп. – М. : АСВ, 2020. – 588 с.
4. Ершов, М. Н. Разработка стройгенпланов: учебное пособие по проектированию / М. Н. Ершов, Б. Ф. Ширшиков. – М. : АСВ, 2015. – 128 с.
5. Кирнев, А. Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие / А. Д. Кирнев. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Лань, 2012. – 528 с.
6. Лебедев, В. М. Технология и организация строительства городских зданий и сооружений : учебное пособие / В. М. Лебедев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 186 с.
7. Михайлов, А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : учебное пособие / А. Ю. Михайлов. – 2-е изд. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 300 с.
8. Михайлов, А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учебное пособие / А. Ю. Михайлов. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 176 с.
9. Олейник, П. П. Организация, планирование, управления и экономика строительства. Терминологический словарь. Справочное издание. / П. П. Олейник, Б. Ф. Ширшиков. – М. : АСВ, 2016. – 320 с.
10. Организация строительного производства : учебник для вузов / Т. Н. Цай [и др.]. – Москва : Изд-во АСВ, 1999. – 432 с.
11. Пикус, Д. М. Организация и управление в строительстве : учебное пособие: в 2 ч. / Д. М. Пикус, Н. И. Зайко. – Минск : РИВШ, 2021. – Ч. 1 – 166 с.
12. Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства. – Москва : Стройиздат, 1989. – 161 с.
13. Серов, В. М. Организация и управление в строительстве : учеб. пособие. / В. М. Серов, Н. А. Нестерова, А. В. Серов. – 3-е изд., стер. – Москва : Издательский центр «Академия», 2008. – 432 с.
14. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / В. А. Афанасьев [и др.]; под ред. А. А. Гусакова. – М. : Фонд «Новое тысячелетие», 1999. – 432 с.
15. Экономика строительства / под ред. В. В. Бузырева. – 3-е изд. – СПб. : Питер, 2021. – 416 с.

16. Рабочая тетрадь для выполнения практических работ по дисциплине «Организация и управление в строительстве» для студентов строительных специальностей I и II ступеней высшего образования дневной и заочной форм обучения и слушателей ИПК и П: в 2 ч. / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет, Кафедра экономики и организации строительства; сост. Е. И. Кисель, Л. Г. Срывкина. – Брест: БрГТУ, 2017. – Ч.1 Основы поточной организации строительства. Основы сетевого моделирования в строительстве. – 58 с.

17. Срывкина, Л. Г. Пособие по проектированию строительных генеральных планов для студентов строительных специальностей I и II ступеней высшего образования дневной и заочной форм обучения и слушателей ИПК и П / Л. Г. Срывкина, Е. И. Кисель; Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет, Кафедра экономики и организации строительства. – Брест: БрГТУ, 2015. – 114 с.

18. Р 1.03.129-2014 Рекомендации по обустройству строительных площадок при строительстве объектов жилищно-гражданского, промышленного и сельскохозяйственного назначения. – Минск: ОАО «Оргстрой». – 87 с.

19. Типовые решения обустройства строительных площадок, утв. приказом Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 28 апр. 2010 № 140.

20. Типовые решения при разработке строительных генеральных планов на стадии проекта организации строительства: утв. приказом Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 28 апр. 2010 № 140.

#### *Научная литература*

21. Ананьев, В. В. Микрологистические системы капитального строительства: дис. ...к-та экон. наук: 08.00.05 / В. В. Ананьев – Ростов-на Дону, 2002. – 165 с.

22. Кисель, Е. Место оперативного планирования в системе управления строительным производством / Е. Кисель, Л. Срывкина // Zarządzanie. Teoria i Praktyka. – 2015. – № 13(3). – Str. 31 – 39.

23. Кисель, Е. И. Особенности внедрения BIM-технологий на инвестиционной стадии жизненного цикла объектов строительства / Е. И. Кисель, Л. Г. Срывкина // Организация строительного производства: материалы II Всероссийской научной конференции, 4 – 5 февр. 2020 г. / Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург, 2020. – С. 70 – 84.

24. Кисель, Е. И. Современные организационные аспекты материально-технического обеспечения строительных организаций / Е. И. Кисель, Е. Н. Хутова // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2013. – № 1: Строительство и архитектура. – С. 95 – 99.

25. Мамаев, А. Е. Этапы реализации методики контроля календарного графика строительства на основе BIM-технологии / А. Е. Мамаев // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы Всероссийской научно-технической конференции, 29 – 30 марта 2018 г. / Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург, 2018. – С. 18 – 22.

## *Нормативные правовые акты<sup>20</sup>*

26. Административные и бытовые здания : СН 3.01.11-2020. – Введ. 13.04.2021. – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – 27 с.

27. Альбом схем, определяющих последовательность действий при осуществлении инвестиционного проекта в строительстве: утв. постановлением Министерства строительства и архитектуры Республики Беларусь от 19 марта 2018 № 14. – Минск, 2018. – 53 с.

28. Гражданский кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс]: Кодекс Респ. Белраусь, 7 дек. 1998 г., № 218-3 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

29. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность : ТР 2009/013/ВУ\*. – Введ. 01.08.2010. – Минск : Госстандарт, 2015. – 27 с.

30. Инструкция о порядке бухгалтерского учета строительных материалов [Электронный ресурс]: постановление Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 24 янв. 2008 г., № 4 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

31. Инструкция о порядке оказания инженерных услуг в строительстве [Электронный ресурс]: постановление Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 10 мая 2011 г., № 18 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

32. Инструкция о порядке осуществления авторского надзора за строительством [Электронный ресурс]: постановление Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 4 авг. 2020 г., № 39 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

33. Инструкция о порядке осуществления технического надзора за строительством [Электронный ресурс]: постановление Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 4 авг. 2020 г., № 40 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

34. Инструкция о порядке применения и заполнения форм актов сдачи-приемки выполненных строительных и иных специальных монтажных работ [Электронный ресурс]: пост. Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 20 июля 2018 г., № 29 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

35. Методические рекомендации о порядке разработки и утверждения нормативных документов по нормированию трудовых и материальных ресурсов на выполнение строительно-монтажных работ, ремонтно-строительных работ и пусконаладочных работ [Электронный ресурс]: постановление Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 30 июня 2008 г., № 33 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

36. Методические указания по применению нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении на пусконаладочные работы : НРР 8.01.402-2022. – Введ. 01.05.2022. – Минск : Минстройархитектуры, 2022. – 12 с.

37. Монтаж здания. Правила механизации : ТКП 45-1.03-63-2007 (02250). – Введ. 01.09.2007. – Минск : Минстройархитектуры, 2008. – 88 с.

---

<sup>20</sup> Список НПА приведен по состоянию на 1 декабря 2022 г. При работе с НПА следует использовать актуальные на текущую дату документы.

38. Нормы продолжительности строительства зданий, сооружений и их комплексов : ТКП 45-1.03-122-2015\* (33020). – Введ. 01.01.2016. – Минск : Минстройархитектуры, 2018 – 17 с.

39. Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь, 5 июля 2004 г., № 300-3 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

40. Об инвестициях [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь, 12 июля 2013 г., № 53-3 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

41. Об установлении норм оснащения объектов первичными средствами пожаротушения [Электронный ресурс]: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 18 мая 2018 г., № 35 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

42. О государственных закупках товаров (работ, услуг) [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 13 июля 2012 г., № 419-3 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

43. О мерах по совершенствованию строительной деятельности [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь, 14 янв. 2014 г., № 26 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

44. О мероприятиях технического (технологического, проверочного) характера [Электронный ресурс]: постановление Государственного комитета по стандартизации Респ. Беларусь, 21 янв. 2019 г., № 3 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

45. О некоторых вопросах аттестации руководителей, специалистов организаций и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность в области архитектурной, градостроительной, строительной деятельности, выполнение работ по обследованию зданий и сооружений [Электронный ресурс]: постановление Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 26 марта 2014 г., № 15 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

46. О некоторых вопросах аттестации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих отдельные виды архитектурной, градостроительной, строительной деятельности (их составляющие), выполнение работ по обследованию зданий и сооружений [Электронный ресурс]: постановление Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2 мая 2014 г., № 25 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

47. О некоторых мерах по совершенствованию архитектурной и строительной деятельности [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 20 февр. 2007 г., № 223 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

48. О приоритетных направления развития строительной отрасли [Электронный ресурс]: Директива Президента Республики Беларусь, 4 марта 2019 г., № 8 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

49. О развитии предпринимательства [Электронный ресурс]: Декрет Президента Республики Беларусь, 23 нояб. 2017 г., № 7 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

50. Организация строительного производства : СН 1.03.04-2020. – Введ. 29.03.2021. – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – 49 с.

51. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Рельсовые пути башенных кранов. Нормы проектирования и правила устройства : ТКП 45-5.01-276-2013 (02250). – Введ. 01.07.2013. – Минск : Минстройархитектуры, 2013. – 43 с.

52. О совершенствовании отношений в области закупок товаров (работ, услуг) за счет собственных средств [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 15 марта 2012 г., № 229 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

53. О строительных нормах и правилах [Электронный ресурс]: Указ Президента Республики Беларусь, 5 июня 2019 г., № 217 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

54. Отделочные работы : СП 1.03.01-2019. – Введ. 24.02.2020. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2020. – 24 с.

55. О техническом нормировании и стандартизации [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь, 5 января 2004 г., № 262-3 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

56. Положение об аттестации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих отдельные виды архитектурной, градостроительной, строительной деятельности (их составляющие), выполнение работ по обследованию зданий и сооружений [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 21 марта 2014 г., № 252 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

57. Положение об органах государственного строительного надзора Республики Беларусь [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 29 нояб. 1999 г., № 1860 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

58. Положение о порядке приемки в эксплуатацию объектов строительства [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 6 июня 2011 г., № 716 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

59. Положение о порядке проведения государственной экспертизы градостроительных проектов, архитектурных, строительных проектов, выделяемых в них очередей строительства и смет (сметной документации) [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 30 сент. 2016 г., № 791 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

60. Положение о порядке разработки, согласования и утверждения градостроительных проектов, проектной документации [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 8 окт. 2008 г., № 1476 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

61. Положение о порядке резервирования подрядчиком средств для обеспечения устранения результата строительных, специальных, монтажных работ ненадлежащего качества, выявленного в период гарантийного срока эксплуатации объекта строительства, их учета, расходования, в том числе перечисления в местный бюджет [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 апр. 2014 г., № 299 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

62. Положение о порядке утверждения нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 18 нояб. 2011 г., № 1553 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

63. Положение о порядке формирования неизменной договорной (контрактной) цены на строительство объектов [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 18 нояб. 2011 г., № 1553 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

64. Правила ведения журнала производства работ [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 18 марта 2010 г., № 383 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

65. Правила заключения и исполнения договоров подряда на выполнение проектных и изыскательских работ и (или) ведение авторского надзора за строительством [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 апр. 2014 г., № 297 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

66. Правила заключения и исполнения договоров строительного подряда [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 15 сент. 1998 г., № 1450 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

67. Правила по охране труда при выполнении строительных работ [Электронный ресурс]: постановление Минтруда и соцзащиты Респ. Беларусь, 31 мая 2019 г., № 24/33 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

68. Проектная документация на ремонт, модернизацию и реконструкцию жилых и общественных зданий и сооружений. Порядок разработки и согласования : ТКП 45-1.02.-104-2008\* (02250). – Введ. 01.05.2009. – Минск : Минстройархитектуры, 2016. – 19 с.

69. Ремонт и модернизация зданий и сооружений : СП 1.04.01-2021. – Введ. 01.02.2022. – Минск : Минстройархитектуры, 2022. – 21 с.

70. Санитарные нормы и правила «Требования к организациям, осуществляющим строительную деятельность, и организациям по производству строительных материалов, изделий и конструкций» [Электронный ресурс]: постановление Минздрава Респ. Беларусь, 30 дек. 2014 г., № 120 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

71. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения : ГОСТ 12.0.002-2014. – Введ. 01.05.2017. – Минск : Госстандарт, 2017. – 32 с.

72. Система стандартов безопасности труда. Цвета и сигнальные знаки безопасности : ГОСТ 12.4.026-2015. – Введ. 01.04.2018. – Минск : Госстандарт, 2018. – 88 с.

73. Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства. Основные положения : ТКП 4-1.01-4-2005\* (02250). – Введ. 01.01.2006. – Минск : Минстройархитектуры, 2015. – 18 с.

74. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь : СТБ ISO 9001-2015. – Минск : Госстандарт, 2015. – 54 с.

75. Системы менеджмента качества. Требования : СТБ ISO 9001-2015. Минск : Госстандарт, 2015. – 24 с.

76. Специфические требования по обеспечению пожарной безопасности взрывоопасных и пожароопасных производств [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 20 нояб. 2019 г., № 779 // АПС Бизнес-Инфо / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2022.

77. Строительство. Основные термины и определения : СТБ 1900-2008. – Введ. 01.03.2009. – Минск : Госстандарт, 2009. – 44 с.

78. Строительство. Предпроектная (предынвестиционная) документация. Состав, порядок разработки и утверждения : ТКП 45-1.02-298-2014\* (02250). – Введ. 20.07.2014. – Минск : Минстройархитектуры, 2019. – 57 с.

79. Строительство. Проектная документация. Состав и содержание : ТКП 45.1.02-295-2014\* (02250). – Введ. 01.04.2014. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 60 с.

80. Строительство. Управление инвестиционными проектами. Основные положения : СТБ 2529-2018. – Введ. 01.12.2018. – Минск : Госстандарт, 2018. – 69 с.

Примеры документов, разрабатываемых в составе ПОС<sup>21</sup>  
Таблица П.1.1 – Календарный план строительства объекта

Номер строки	Наименование отдельных зданий, сооружений или видов работ (с выделением очередей, пусковых комплексов или градостроительного комплекса)	Сметная стоимость, тыс. руб.		Распределение капитальных вложений и стоимости строительно-монтажных работ по периодам строительства (месяцам) <sup>22</sup> , тыс. руб.							
		Всего	В том числе строительно-монтажных работ	Нояб. 2022	Дек. 2022	Янв. 2023	Февр. 2023	Март 2023	Апр. 2023	Май 2023	Июнь 2023
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Подготовительные работы	1,538	1,205	$\frac{1,538}{1,205}$							
2	Основные здания, сооружения (птичник)	1900,664	1590,972	$\frac{175,377}{143,225}$	$\frac{203,65}{171,170}$	$\frac{305,474}{256,747}$	$\frac{407,299}{342,331}$	$\frac{343,012}{292,834}$	$\frac{300,419}{251,692}$	$\frac{165,435}{132,977}$	
3	Наружные сети электроснабжения	5,055	5,055						$\frac{5,055}{5,055}$		
4	Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации	64,287	49,497					$\frac{64,287}{49,497}$			
5	Благоустройство	38,215	38,188							$\frac{38,215}{38,188}$	
6	Временные здания и сооружения	26,735	26,735	$\frac{26,735}{26,735}$							
7	Прочие работы и затраты	1010,692	54,771	$\frac{101,069}{5,477}$	$\frac{101,069}{5,477}$	$\frac{151,604}{8,216}$	$\frac{202,138}{10,954}$	$\frac{202,138}{10,954}$	$\frac{151,604}{8,216}$	$\frac{101,069}{5,477}$	
	ИТОГО	3047,186	1766,423	$\frac{304,719}{176,642}$	$\frac{304,719}{176,647}$	$\frac{457,078}{264,963}$	$\frac{609,437}{353,285}$	$\frac{609,437}{353,285}$	$\frac{457,078}{264,963}$	$\frac{304,718}{176,638}$	

Приёмка объекта строительства в эксплуатацию, утверждение акта приёмки объекта

Главный инженер проекта

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

фамилия, инициалы

СОГЛАСОВАНО

Заказчик

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

фамилия, инициалы

<sup>21</sup> Формы Календарного планов строительства (возведения, реконструкции (модернизации), капитального ремонта, сноса) объекта и Календарного плана работ подготовительного периода приняты в соответствии с [50].

<sup>22</sup> Распределение объемов (стоимости) приводится в виде дроби: в числителе – объем капитальных вложений, в знаменателе – объем строительно-монтажных работ.

Таблица П.1.2 – Календарный план работ подготовительного периода

Номер строки	Наименование отдельных сооружений или видов работ	Сметная стоимость, руб.		Распределение объемов капитальных вложений и стоимости строительно-монтажных работ по месяцам строительства, руб.
		Всего	В том числе строительно-монтажных работ	Ноябрь 2022
А	Б	1	2	3
1	Подготовительные работы	1,538	1,205	<u>1,538</u> 1,205
2	Временные здания и сооружения	26,735	26,735	<u>26,735</u> 26,735
	ИТОГО	28,273	27,940	<u>28,273</u> 27,940

Главный инженер проекта

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

фамилия, инициалы

СОГЛАСОВАНО

Заказчик

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

фамилия, инициалы

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Формы документов, разрабатываемых в составе ППР [50]

Таблица П.2.1 – Календарный график производства работ по объекту строительства (виду работ)

Наименование работ	Объем работ		Трудозаграта, чел.-дн.	Требуемые машины		Продолжительность работы, дн.	Количество смен	Численность рабочих в смену	Состав бригады	График работ (дни, месяцы)
	Единица измерения	Количество		Наименование	Количество машиносмен					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Руководитель подрядной организации \_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_ фамилия, инициалы

Таблица П.2.2 – График поступления на объект строительства строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования

Наименование строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования	Единица измерения	Количество	График поступления по дням, неделям, месяцам
1	2	3	4

Руководитель подрядной организации \_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_ фамилия, инициалы

Таблица П.2.3 – График движения рабочих кадров по объекту строительства

Наименование профессий рабочих (по видам работ)	Численность рабочих	Среднесуточная численность по месяцам, неделям, дням			
1	2	3			

Руководитель подрядной организации

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

фамилия, инициалы

Таблица П.2.4 – График движения основных строительных машин (механизмов) по объекту строительства

Наименование	Единица измерения	Количество машин (механизмов)	Среднесуточное количество машин (механизмов) по месяцам, неделям, дням			
1	2	3	4			

Руководитель подрядной организации

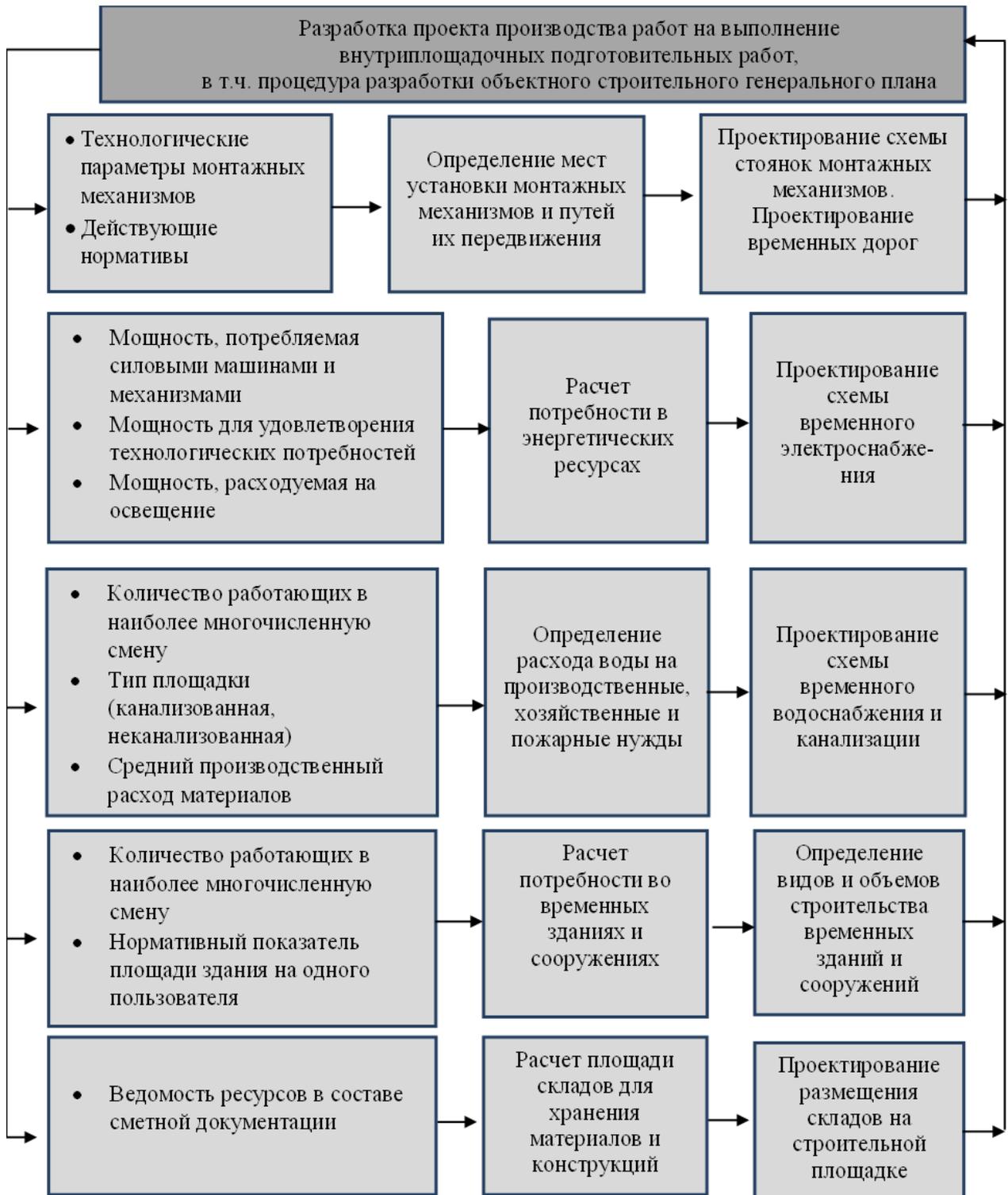
\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

фамилия, инициалы

**Схема разработки объектного строительного генерального плана в составе ППР на выполнение работ подготовительного периода**

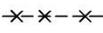
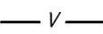
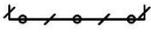
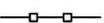


Условные обозначения для строительных генеральных планов<sup>23</sup>

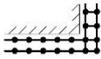
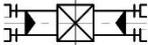
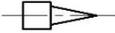
Наименование	Графическое обозначение	Наименование	Графическое обозначение
1. Проектируемое здание		14. Автодорога существующая, используемая для нужд строительства	
2. Существующие здание		15. Автодорога проектируемая	
3. Демонтируемое сооружение		16. Автодороги проектируемые, временно используемые для нужд строительства	
4. Временные здания мобильные (инвентарные)		17. Временная автодорога из сборных ж. б. плит	
5. Навес		18. Временная автодорога с покрытием из щебня по песчаному основанию	
6. Реконструируемое здание		19. Опасная зона дорог	
7. Открытая площадка складирования материалов		20. Сети водопровода постоянные существующие (проектируемые, временные)	—В <sub>п</sub> (пр,в)—
8. Площадка размещения контейнеров строительного мусора и отходов		21. Сети канализации постоянные существующие (проектируемые, временные)	—К <sub>п</sub> (пр,в)—
9. Временное ограждение		22. Сети электроснабжения постоянные существующие (проектируемые, временные)	—W <sub>п</sub> (пр,в)—
10. Временное ограждение с козырьком		23. Сети теплоснабжения постоянные существующие (проектируемые, временные)	—Т <sub>п</sub> (пр,в)—
11. Временное ограждение с козырьком и пешеходным тротуаром		24. Сети газоснабжения постоянные	—Г <sub>п</sub> —
12. Ворота во временном ограждении		25. Временный пожарный гидрант	
13. Автодорога существующая		26. Временный навес над входом в здание	

<sup>23</sup> Техническое нормирование, стандартизация и сертификация в строительстве. – 2010. – № 3. – с. 19.

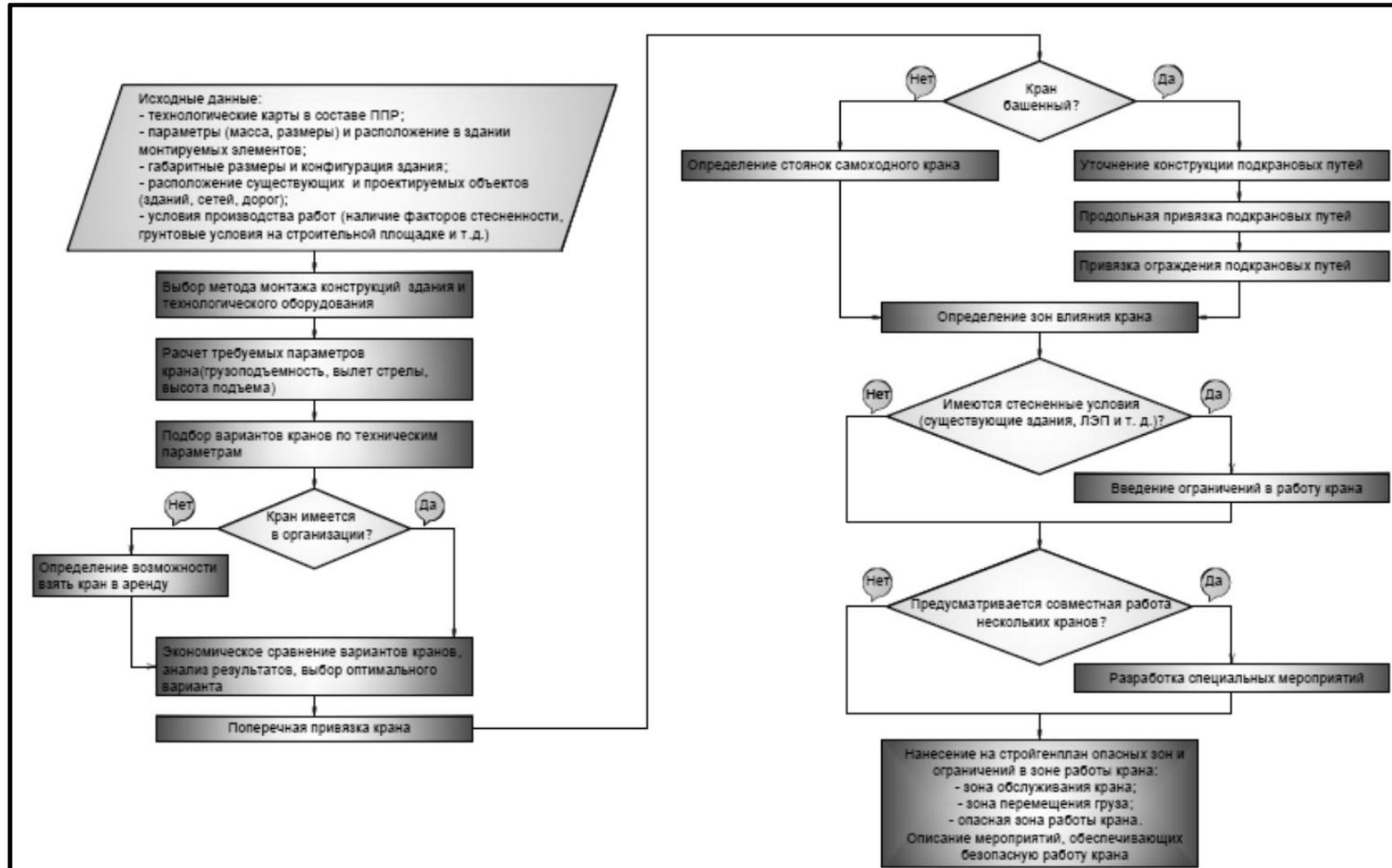
Продолжение приложения 4

Наименование	Графическое обозначение	Наименование	Графическое обозначение
27. Временная КТП		40. Направление движения транспорта	
28. Временный распределительный электрощит		41. Направление движения рабочих по строительной площадке	
29. Площадка для мойки колес автотранспорта		42. Направление движения пешеходов	
30. Граница опасной зоны		43. Арматурный цех	
31. Демонтируемый участок существующей инженерной сети		44. Эстакада для стропальщиков	
32. Прожектор на инвентарной стойке		45. Сигнальные предупредительные знаки	
33. Электрокабель подключения башенного крана		46. Площадка приема раствора и бетона	
34. Контур заземления башенного крана		47. Контрольный груз	
35. Телефон		48. Ось движения самоходного крана	
36. Противопожарный щит		49. Стоянка самоходного крана	
37. Пожарный сигнал "Колокол"		50. Линия ограничения поворота и выноса стрелы башенного крана	
38. Инвентарный контейнер для бытового мусора		51. Зона запрета проноса грузов башенным краном	
39. Паспорт объекта со схемой движения транспорта по территории строительной площадки		52. Ограждение подкрановых путей	

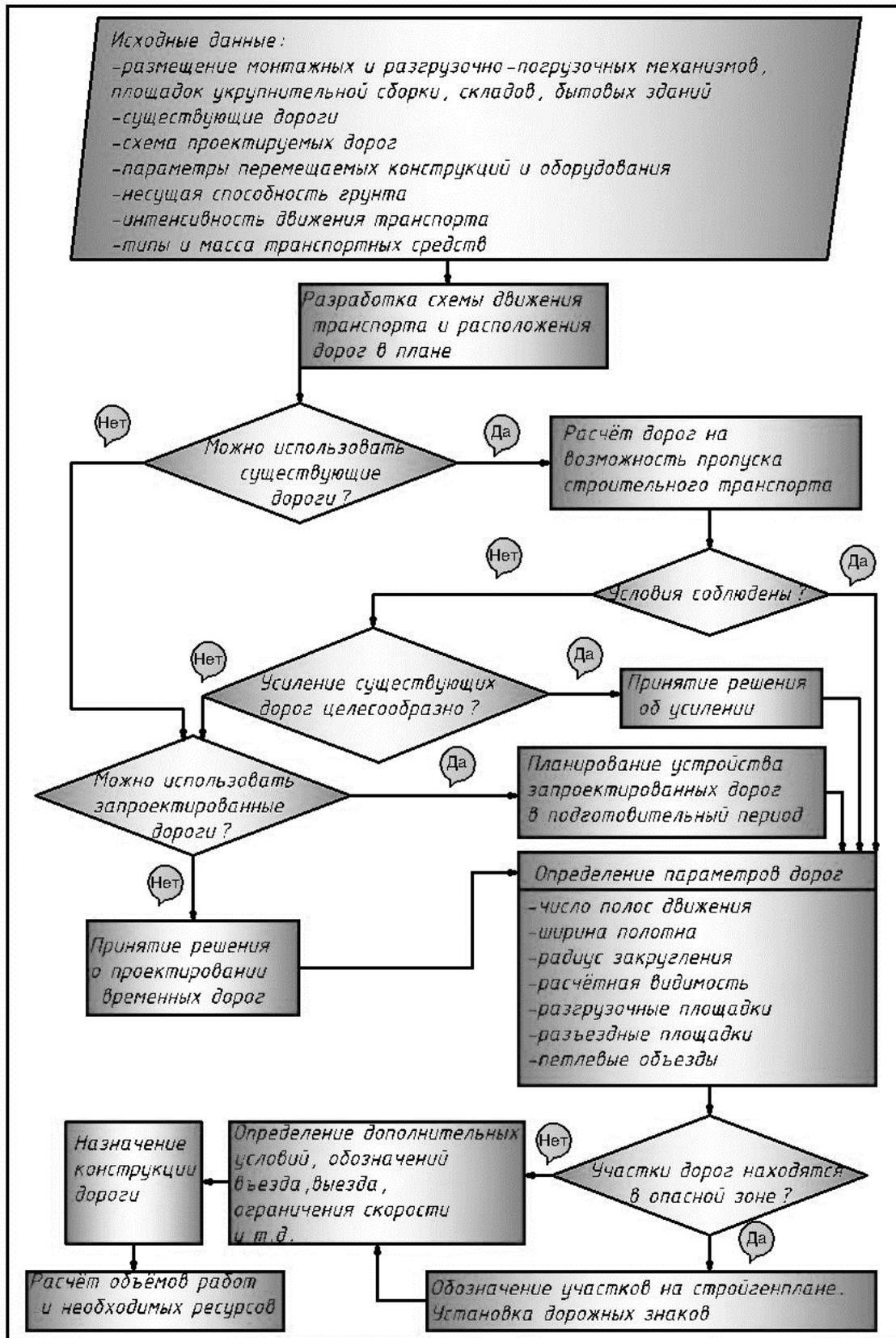
Окончание приложения 4

<i>Наименование</i>	<i>Графическое обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Графическое обозначение</i>
53. Крановый рубильник		60. Мачтовый подъемник	
54. Угол запрета поворота стрелы крана		61. Лебедка	
55. Водозаборный кран на временном водопроводе		62. Леса трубчатые	
56. Краны башенные		63. Люлька самоподъемная	
57. Краны самоходные стреловые		64. Ящик с песком	
58. Знак ограничения скорости движения транспорта		65. Бочка с водой	
59. Стенд со схемами строповки, таблицей весов грузов и др.		66. Урна для мусора	

### Схема принятия решений при размещении на строительной площадке монтажных механизмов в ходе разработки строительного генерального плана в составе ППР



**Схема принятия решений при проектировании внутрипостроечных дорог в ходе разработки строительного генерального плана в составе ППР**

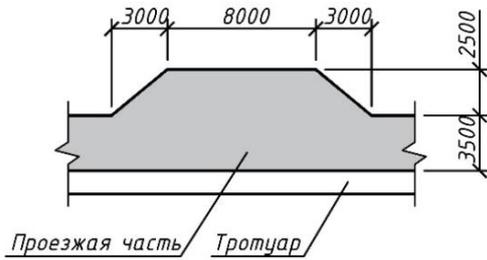


## ПРИЛОЖЕНИЕ 7 [19]

### Детали устройства временных дорог на строительной площадке

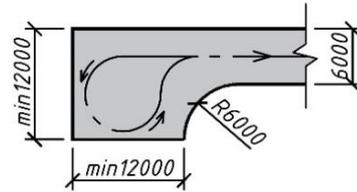
Площадки для разъезда на второстепенных внутриобъектных дорогах

а) для обычного транспорта при наличии тротуара

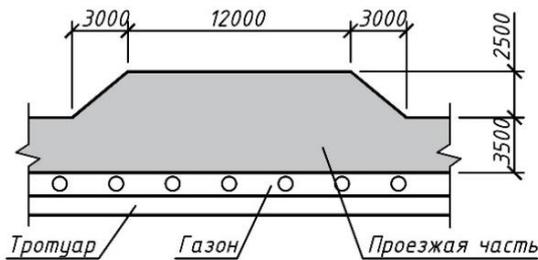


Разворотные площадки на тупиковых внутриобъектных дорогах

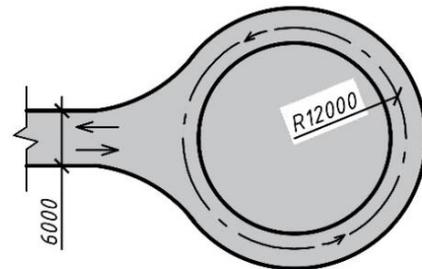
а) для обычного транспорта при наличии тротуара



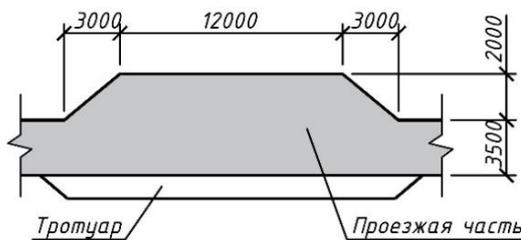
б) для специального транспорта при наличии тротуара



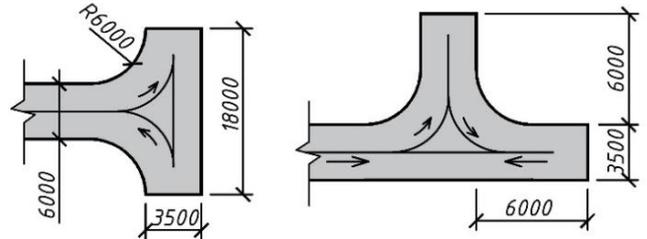
б) кольцевой объезд



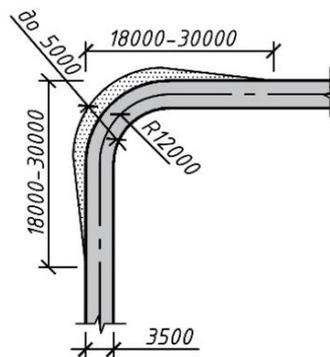
в) при отсутствии тротуара вдоль всей дороги



в) для разворота автомобилей задним ходом



Площадки для разъезда на второстепенных внутриобъектных дорогах



**ПРИЛОЖЕНИЕ 8**

**Форма отчета о расходе строительных материалов  
в сопоставлении с производственными нормами [30]**

Форма С-29

\_\_\_\_\_ (наименование организации)

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
(должность)      (подпись)      (инициалы, фамилия)  
« \_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ОТЧЕТ**

**о расходе строительных материалов в сопоставлении с производственными нормами**

за \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Объект \_\_\_\_\_  
(наименование объекта)

Материально ответственное лицо \_\_\_\_\_  
(должность)      (фамилия, инициалы)

Таблица 1

№ п/п	Обоснование	Наименование видов работ	Единица измерения	Объем работ	Расход на выполненный объем работ по нормам
	Код материального ресурса	Наименование материала	Единица измерения	Расход на единицу измерения работ по нормам	

Таблица 2

Код материального ресурса	Наименование материала	Единица измерения	Расход		Экономия (+), перерасход (-)	Списать на себестоимость работ	Примечание
			по нормам	фактический			

Материально ответственное лицо \_\_\_\_\_ Дата составления \_\_\_\_\_  
(подпись)      (инициалы, фамилия)

Инженер ПТО \_\_\_\_\_ Дата передачи в бухгалтерию \_\_\_\_\_  
(подпись)      (инициалы, фамилия)

## СОДЕРЖАНИЕ

1 СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС И ЕГО ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА. НОРМАТИВНОЕ ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ	5
1.1 Понятие строительной деятельности и организации строительного производства	5
1.2 Система строительных организаций	11
1.3 Участники строительства и их взаимодействие	17
1.4 Нормативное правовое обеспечение деятельности строительных организаций	20
1.5 Специфические особенности в организации строительства	25
1.6 Аттестация юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, руководителей и специалистов в строительстве	27
1.7 Закупки товаров (работ, услуг) для строительства	29
1.8 Договорные отношения в строительстве	34
2 ОСНОВЫ ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА	37
2.1 Основные методы организации выполнения строительных процессов, их графическое изображение, достоинства и недостатки. Условия создания строительного потока	37
2.2 Классификация строительных потоков	41
2.3 Параметры строительных потоков	43
2.4 Организация специализированных потоков, их расчет	46
2.4.1 Равноритмичный специализированный поток	46
2.4.2 Кратноритмичный специализированный поток	47
2.4.3 Неритмичный специализированный поток	50
2.5 Организация объектных потоков при возведении объектов жилищно-гражданского назначения	53
3 ОСНОВЫ СЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	54
3.1 Понятие сетевой модели, возможность использования сетевых моделей в строительстве	54
3.2 Основные элементы сетевых графиков	57
3.3 Основные правила построения сетевых графиков	58
3.4 Временные параметры сетевых графиков	61
3.5 Расчет временных параметров сетевых графиков	63
3.6 Построение сетевых графиков в масштабе времени и их оптимизация	64

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	70
4.1 Основные этапы жизненного цикла здания и сооружения. Информационное моделирование зданий	70
4.2 Предпроектная (предынвестиционная) документация: назначение, состав, порядок разработки. Разрешительная документация	72
4.3 Стадии проектирования. Состав и порядок разработки проектной документации	79
4.4 Экспертиза и утверждение проектной документации	83
5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ	86
5.1 Основные принципы организационно-технологического проектирования	86
5.2 Организационно-технологическая документация	86
5.3 Исходные материалы для разработки проекта организации строительства (ПОС)	87
5.4 Основные документы, разрабатываемые в составе ПОС	88
5.5 Исходные материалы для разработки проекта производства работ (ППР)	91
5.6 Состав и содержание организационно-технологической документации в составе ППР	92
6 ПОДГОТОВКА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	95
6.1 Роль подготовки в осуществлении строительства. Виды подготовки строительного производства, задачи и участники	95
6.2 Общая организационно-техническая подготовка	97
6.3 Комплекс мероприятий и работ по подготовке к строительству объекта. Внеплощадочные и внутриплощадочные подготовительные работы	98
6.4 Подготовка подрядной организации к производству строительномонтажных работ	99
7 КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	100
7.1 Назначение календарных планов. Виды задач календарного планирования	100
7.2 Определение нормативной продолжительности строительства объектов	102
7.3 Календарный план строительства объекта с составе ПОС	105
7.4 Календарное планирование с составе ППР	105
7.5 Составление ресурсных графиков	108
7.6 Организация и календарное планирование строительства жилых домов	111
7.7 Организация и календарное планирование строительства промышленных зданий	114
7.8 Особенности разработки календарных планов в условиях реконструкции объектов	115
8 СТРОИТЕЛЬНЫЕ ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ	117

8.1 Назначение и принципы разработки строительных генеральных планов	117
8.2 Содержание строительных генеральных планов в составе ПОС и ППР	118
8.3 Исходные данные и последовательность проектирования строительных генеральных планов	120
8.4 Подбор и размещение на строительной площадке монтажных механизмов	122
8.5 Организация приобъектного складского хозяйства	129
8.6 Проектирование внутрипостроечных дорог	135
8.7 Временные здания и сооружения	137
8.8 Проектирование временного водоснабжения строительной площадки	142
8.9 Проектирование временного энергоснабжения строительной площадки	145
8.10 Учет требований охраны труда, пожарной безопасности, охраны окружающей среды в строительных генеральных планах	147
8.11 Техничко-экономическая оценка проектных решений строительных генеральных планов	152
<b>9 ОГРАНИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ</b>	153
9.1 Структура материально-технической базы строительства	153
9.2 Материально-техническое обеспечение строительства. Определение потребности в ресурсах. Пути повышения эффективности использования ресурсов	154
9.3 Основные формы организации материально-технического обеспечения в строительных организациях. Система производственно-технологической комплектации. Планирование и организация комплектных поставок материальных ресурсов на объекты	160
9.4 Логистика в системе организации материально-технического обеспечения строительства	163
9.5 Контроль расходования строительных материалов	167
<b>10 ОРГАНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН. ТРАНСПОРТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА</b>	169
10.1 Парк строительных машин. Расчет потребности в строительных машинах	169
10.2 Организационные формы эксплуатации парка строительных машин	171
10.3 Показатели механизации и использования строительных машин	173
10.4 Организация технического обслуживания и ремонта строительных машин	174

10.5 Виды транспорта, используемого в строительстве	175
10.6 Выбор вида транспорта. Определение потребности в транспортных средствах и транспортных услугах	176
10.7 Техничко-экономические показатели работы и пути улучшения использования автопарка	178
11 ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	179
11.1 Принципы менеджмента качества. Системы менеджмента качества	179
11.2 Качество строительства и этапы его формирования	184
11.3 Виды контроля качества в строительно-монтажных организациях и порядок его осуществления	185
11.4 Порядок ведения журнала производства работ	186
11.5 Организация технического надзора заказчика за строительством объектов	188
11.6 Организация авторского надзора проектных организаций за строительством объектов	189
11.7 Организация государственного строительного надзора за строительством объектов	191
11.8 Организация приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов	193
11.9 Организация приемки выполненного вида (комплекса) строительных работ	195
11.10 Гарантийные обязательства подрядчика	196
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ	199
ПРИЛОЖЕНИЯ	206

Учебное издание

Составители:

*Кисель Елена Ивановна*  
*Срывкина Людмила Геннадьевна*

## ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для слушателей системы дополнительного образования взрослых по специальности переподготовки «Промышленное и гражданское строительство»

Ответственный за выпуск: Кисель Е. И.  
Редактор: Митлошук М. А.  
Компьютерная вёрстка: Сирота А. Р.  
Корректор: Дударук С. А.

---

ISBN 978-985-493-592-8



Подписано в печать 27.09.2023 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага «Performer». Гарнитура «Times New Roman».  
Усл. печ. л. 13,02. Уч. изд. л. 14. Заказ № 1026. Тираж 20 экз.  
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный технический университет».  
224017, г. Брест, ул. Московская, 267. Свидетельство  
о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/235 от 24.03.2014 г



