

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Институт экономики, управления и права

В.Н. Фомин, Д.В. Хавин

Организация строительного производства

Часть I

Утверждено редакционно-издательским
советом университета в качестве
учебного пособия

Нижегород - 2008

ББК
Ф 76
Х 12

Фомин В.Н. Организация строительного производства [текст]: учебное пособие. Ч. I / В.Н. Фомин, Д.В. Хавин; Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2008. – 115 с.
ISBN 5-87941-430-2

В учебном пособии изложены основные положения в области организации, планирования, подготовки и моделирования строительного производства. Рассмотрены особенности организации и планирования при реконструкции и техническом перевооружении промышленных предприятий; организация специальных видов работ, производственной базы и строительной площадки; организация управления качеством строительной продукции; сдача законченных объектов в эксплуатацию.

Рекомендуется для студентов, обучающихся по специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство» и 270115 «Экспертиза и управление недвижимостью».

ББК 38.1

ISBN 5-87941-430-2

© Фомин В.Н., 2008
© Хавин Д.В., 2008
© ННГАСУ, 2008

ВВЕДЕНИЕ

Строительство является одной из важнейших отраслей материального производства, так как без её участия невозможно ускорение научно-технического прогресса.

Различают новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, зданий и сооружений.

Новое строительство предусматривает возведение здания, сооружения или предприятия на новых строительных площадках по первоначально утверждённому проекту.

Расширение действующего предприятия – это строительство второй и последующих очередей действующего предприятия или расширение существующих зданий основного, вспомогательного и обслуживающего производств с увеличением пропускной способности необходимых коммуникаций.

Реконструкция действующего предприятия включает полное или частичное переоборудование производства без строительства новых и расширения действующих цехов основного производственного назначения. При реконструкции возможно строительство новых объектов вспомогательного и обслуживающего назначения или строительство новых цехов и объектов той же мощности вместо ликвидированных цехов и объектов, эксплуатация которых признана нецелесообразной.

Техническое перевооружение представляет комплекс мероприятий, предусматривающий переход на новый технический уровень производства.

Основными участниками строительства являются:

Инвестор – юридическое или физическое лицо, которое осуществляет долгосрочное вложение капитала в проект, предприятие и т.п. в целях получения прибыли.

Застройщик – юридическое или физическое лицо, официально заявившее о намерении осуществить строительство конкретного объекта недвижимости. В его обязанности входят обеспечение проектно-сметной документацией, получение разрешения на строительство и организация всех видов надзора при осуществлении строительства. Он может осуществить строительство как собственными силами, так и с привлечением подрядных организаций. После принятия объекта в эксплуатацию он регистрирует право собственности в местном органе самоуправления.

Заказчик – юридическое или физическое лицо, планирующее осуществление строительства, обеспечивающее передачу заказов на выполнение строительно-монтажных работ подрядчикам, приёмку выполненных работ и законченных строительством зданий и сооружений, а также их финансирование.

Инвестор и заказчик могут выступать в одном лице.

Пользователь – юридическое или физическое лицо, которое использует объект на правах собственности, или получившее право пользования от собственника.

Эксплуатирующая организация – юридическое или физическое лицо, осуществляющее по поручению собственника техническую эксплуатацию объекта.

Проектировщик – юридическое или физическое лицо, имеющее лицензию и разрабатывающее по договору с застройщиком проектно-сметную документацию.

Подрядчик – юридическое или физическое лицо, имеющее лицензию и выполняющее определённый комплекс работ по строительству объектов. Различают понятия «генеральный подрядчик» и «субподрядчик». Генподрядчик возглавляет строительство и несёт ответственность перед заказчиком за своевременное и качественное выполнение проекта. При невозможности выполнения каких-либо работ своими силами генподрядчик привлекает субподрядные организации и координирует их работу.

ГЛАВА 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

1.1. Обзор развития организационных форм управления в строительстве

Вопросам организации капитального строительства в нашей стране всегда уделялось первостепенное значение.

9 мая 1918 года был учреждён Главный комитет государственных сооружений (Главкомгосоор).

В январе 1922 года Главкомгосоор был ликвидирован, а государственные строительные организации, входившие в него, в дальнейшем были переданы в ведение промышленных ведомств (наркоматов). Поэтому строительство как отрасль перестала существовать и была исключена из государственной статистической отчётности.

Однако уже в 1923 году был взят курс на создание и укрепление государственных строительных организаций. Была создана Всероссийская государственная строительная контора, на которую возлагалось создание единообразной строительной политики. В этот период появились специализированные строительные организации – Индустрой, Текстильстрой и др.

С организацией отраслевых строительных трестов Всероссийская строительная контора была ликвидирована, а строительные организации опять переданы в ведение соответствующих отраслевых наркоматов. Этот период получил название периода отраслевой специализации. Строительство велось как бы хозяйственным способом отраслевых ведомств. Однако ведомственная разобщённость строительных организаций усложнила задачи по руководству ими и проведению единой технической политики. Тресты в своей деятельности были ориентированы на выполнение решений Высшего совета народного хозяйства (ВСНХ), аппарат которого по профессиональному составу не был специализирован на

строительстве и поэтому не мог надлежащим образом реагировать на проблемы, неизбежно возникающие в процессе строительства.

В феврале 1927 года при ВСНХ был создан Комитет по строительству, а в главных отраслевых управлениях ВСНХ – отделы капитального строительства (ОКСы). К этому времени относится создание крупных строительных трестов: Мосстрой, Югстрой, Севзапстрой, Госпромстрой, Союзстандартстрой, Заводстрой, Водоканалстрой, Магнитогорскстрой и другие.

26 декабря 1929 года было принято постановление СНК СССР «О мерах по оздоровлению строительства». В системе СНК СССР было создано Главное управление по строительству (Главстрой), которому были подчинены объединения союзного значения.

В 1935 г. состоялось первое всесоюзное совещание строителей, определившее переход к генеральному подряду, который вскоре после совещания был узаконен.

В феврале 1936 г. было принято постановление «Об улучшении строительного дела и об удешевлении строительства».

В 1938 г. создаётся Комитет по строительству при СНК СССР (Госстрой СССР), а в 1939 г. – общесоюзный наркомат по строительству (Наркомстрой СССР). С этого времени строительство выделяется в самостоятельную отрасль. По существу Наркомстрой СССР был первым подрядным строительным министерством.

Созданием Наркомстроя СССР и принятием принципа генерального подряда были определены организационные формы, функции деятельности и структура управления капитальным строительством, а основными участниками в сфере капитального строительства стали Госплан, заказчик и подрядчик. Функциональные обязанности между ними распределялись следующим образом:

Госплан СССР – определение плана строительства, распределение ресурсов между заказчиками и закрепление за ними подрядчиков;

Заказчик – обоснование и принятие решений о строительстве, обеспечение стройки проектно-сметной документацией и оборудованием, финансирование строительства, приёмка работ и готовых объектов, осуществление подготовки предприятий к эксплуатации;

Генеральный подрядчик – выполнение собственными силами и силами привлечённых субподрядных организаций всего комплекса работ по строительству объектов.

Эти принципы, организационные формы и функции подразделений, сложившиеся в капитальном строительстве в 1938 году, действовали до начала 90-х годов XX века, за исключением периода Великой Отечественной войны. Строительство военного времени велось в огромных масштабах силами Особых строительного-монтажных частей (ОСМЧ), которые были наделены всеми необходимыми для ввода мощностей правами, имели собственную материально-техническую базу и выполняли все виды общестроительных и специальных работ по принципу внутренней специализации. Основным показателем и крите-

рием оценки деятельности строителей стал ввод объектов в эксплуатацию. За 17 дней на новом месте возрождались перемещённые на восток страны заводы, за 50 дней возводились домны.

Сейчас в это трудно поверить. К сожалению, опыт строительства в военное время недостаточно изучен.

Однако есть не менее впечатляющие примеры строительства в мирное довоенное время. Например, в 1930 году около г. Горького на болотах деревни Монастырка был заложен гигант первых пятилеток – Горьковский автомобильный завод, который уже 1 мая 1932 года был введён в эксплуатацию. Причём это не только дата подписания акта приёмки, в этот день с конвейера автозавода сошли первые автомобили. Этот пример не единственный.

3 июля 1930 года в Горьком был положен первый камень в фундамент завода фрезерных станков, а 29 декабря 1931 года, на три дня раньше срока, завод вступил в число действующих. Строительство завода было осуществлено за полтора года.

1.2. Организационные формы собственности в строительстве

Согласно Конституции Российской Федерации и Закону РФ «О собственности» в сфере материального производства признаны два вида собственности: государственная и частная.

В результате проведённой в 90-х годах прошлого века приватизации в строительной отрасли господствует частная собственность в виде:

- открытых акционерных обществ (ОАО);
- закрытых акционерных обществ (ЗАО);
- обществ с ограниченной ответственностью (ООО);
- индивидуального частного предпринимательства.

Акционерное общество (АО) – это юридически оформленное объединение физических или юридических лиц для совместной деятельности с целью получения прибыли.

Имущество акционерного общества образуется путём продажи акций в виде открытой подписки, внесения основных средств учредителями, а также за счёт полученной прибыли.

В *закрытом акционерном обществе*, в отличие от открытого, акции распределяются только в коллективах учредителей.

Акцией называется ценная бумага, подтверждающая право акционера принимать участие в управлении акционерным обществом и право на получение части прибыли в виде дивиденда.

Высшим органом управления АО является собрание акционеров. Весомость того или иного акционера при принятии решения общим собранием определяется числом имеющихся в его владении акций или акций доверителей по принципу: одна акция – один голос. На собраниях обычно определяются общие направления экономического и социального развития. Право принятия оперативных решений общее собрание передаёт совету директоров как исполнитель-

но-распорядительному органу, которые реализуют это право через директоров подразделений.

Вмешательство в организационно-распорядительную деятельность председателя (президента) совета директоров и руководителей дочерних подразделений АО не допускается.

Общество с ограниченной ответственностью (ООО) образуется путём объединения лиц для совместной хозяйственной деятельности с целью получения прибыли. Оно имеет уставной фонд, разделённый на доли. Имущество ООО создаётся за счёт вкладов участников, дополнительных взносов, полученных доходов и других законных источников. Каждый участник имеет право на прибыль пропорционально своему вкладу и несёт ответственность по обязательствам общества в пределах своей доли.

Высшим органом общества с ограниченной ответственностью является собрание участников или доверенных лиц. Участники и доверенные лица обладают количеством голосов пропорционально величине их долей в уставном фонде ООО. Собрание участников выбирает председателя для осуществления организационно-распорядительной деятельности.

Индивидуальное частное предприятие – это предприятие, принадлежащее на правах собственности гражданину или на праве общей долевой собственности членам его семьи. Имущество индивидуального частного предприятия образуется из имущества гражданина (семьи), полученных доходов и других законных источников. Характерными для индивидуальных частных предприятий являются свобода принятия решений, гибкость и оперативность.

1.3. Структура органов управления

Структура органов управления представляет совокупность ступеней и звеньев управления и отображает их взаимосвязь и подчинённость.

Звено управления – организационно обособленный отдел или отдельный работник, которому поручено выполнение определённого круга обязанностей на определённом уровне управления.

Организационное объединение звеньев управления одного уровня образует *ступень управления*.

Связи между элементами структуры могут быть вертикальными и горизонтальными. Вертикальные связи обозначают линейную или функциональную подчинённость. Линейная – это обязательная подчинённость по всем вопросам управления. Функциональная зависимость – это подчинение в вопросах выполнения определённых функций управления.

На основе вышесказанного сложились следующие структуры управления: линейная, функциональная и линейно-функциональная (комбинированная).

В линейной структуре руководитель определенной ступени управления получает информацию только от непосредственного начальника и управляет деятельностью подчинённых ему звеньев управления.

Принципами линейной структуры являются единство распорядительства и строго вертикальный обмен информацией.

При использовании данной структуры возникает опасность принятия не-квалифицированных решений. Кроме того, в случае многоступенчатости время передачи информации возрастает, а это снижает оперативность управления. Это недостатки линейных структур управления.

На рис. 1.1 приведена линейная структура управления строительным участком, которая одновременно может являться частью линейно-функциональной структуры.

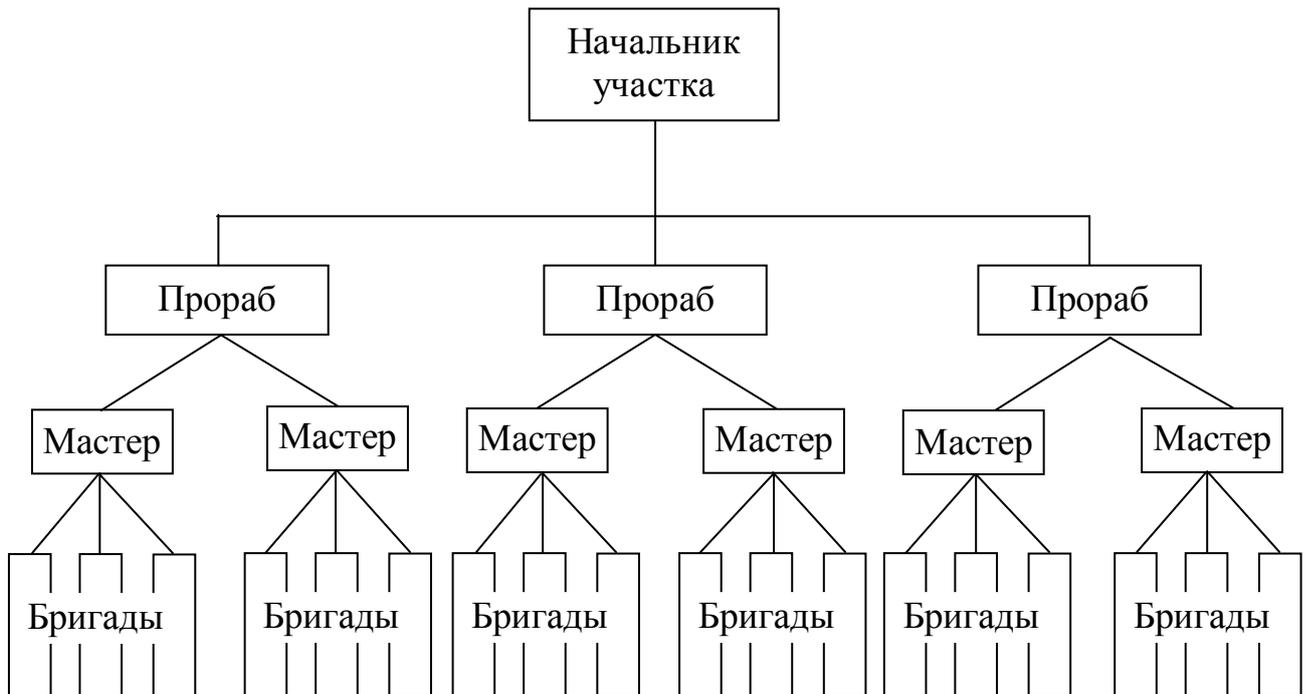


Рис. 1.1. Линейная структура управления

Усложнение и увеличение объёмов строительства вызывают необходимость разделения функций управления, что нашло реализацию в функциональной структуре управления, при которой руководящие звенья специализируются на выполнении определённой функции управления, а подчинённые службы получают указания от них.

По сравнению с линейной, функциональная структура позволяет получать более квалифицированные решения. Однако в целом система управления становится сложнее, а это приводит к неувязкам в решениях руководящих звеньев и требует постоянной координации их работы. Существенным недостатком данной структуры является нарушение принципа единства распорядительства, так как руководитель нижестоящего уровня вынужден отчитываться перед несколькими вышестоящими звеньями.

На рис. 1.2 представлена схема функциональной структуры управления.

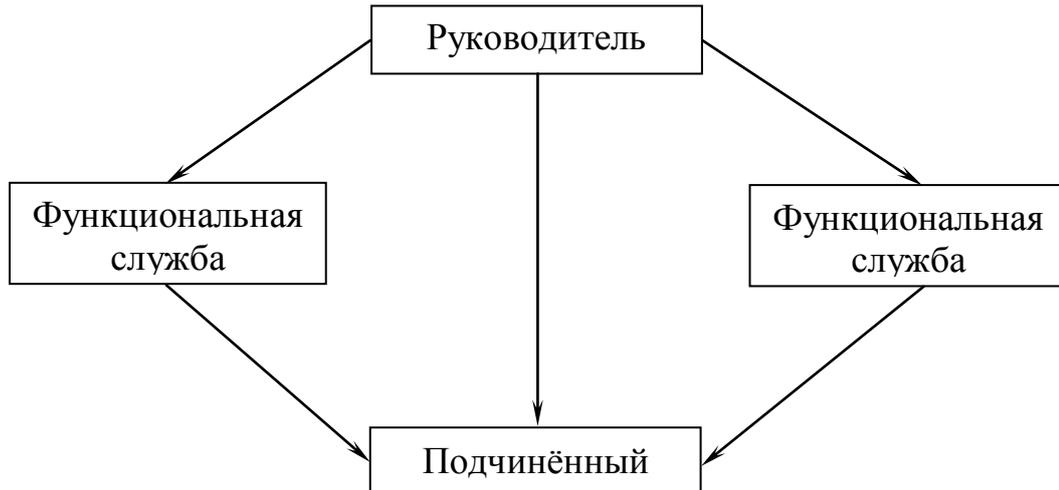


Рис. 1.2. Функциональная структура управления

В линейно-функциональной структуре основой является линейная структура, но при некоторых руководителях создаются отделы, специализирующиеся на выполнении определённых функций. Подготовленные ими решения передаются на рассмотрение и утверждение тому руководителю, при котором они созданы, а он, в свою очередь, координирует их и доводит до подчинённых ему руководителей. Последние получают, кроме того, советы и рекомендации от функциональных подразделений своего уровня, подчиняющихся как данному руководителю, так и функциональному подразделению высшего уровня.

Решения, принимаемые в таких структурах, являются квалифицированными, но процесс их выработки и принятия более длительный, так как нуждается в согласовании и увязке между звеньями управления.

По принципу линейно-функциональных структур построены строительные организации, возникшие в 90-х годах XX века в результате приватизации бывших трестов и входивших в их состав строительных подразделений.

На рис. 1.3 приведена примерная линейно-функциональная структура бывшего строительного-монтажного управления в ранге сегодняшнего ООО.

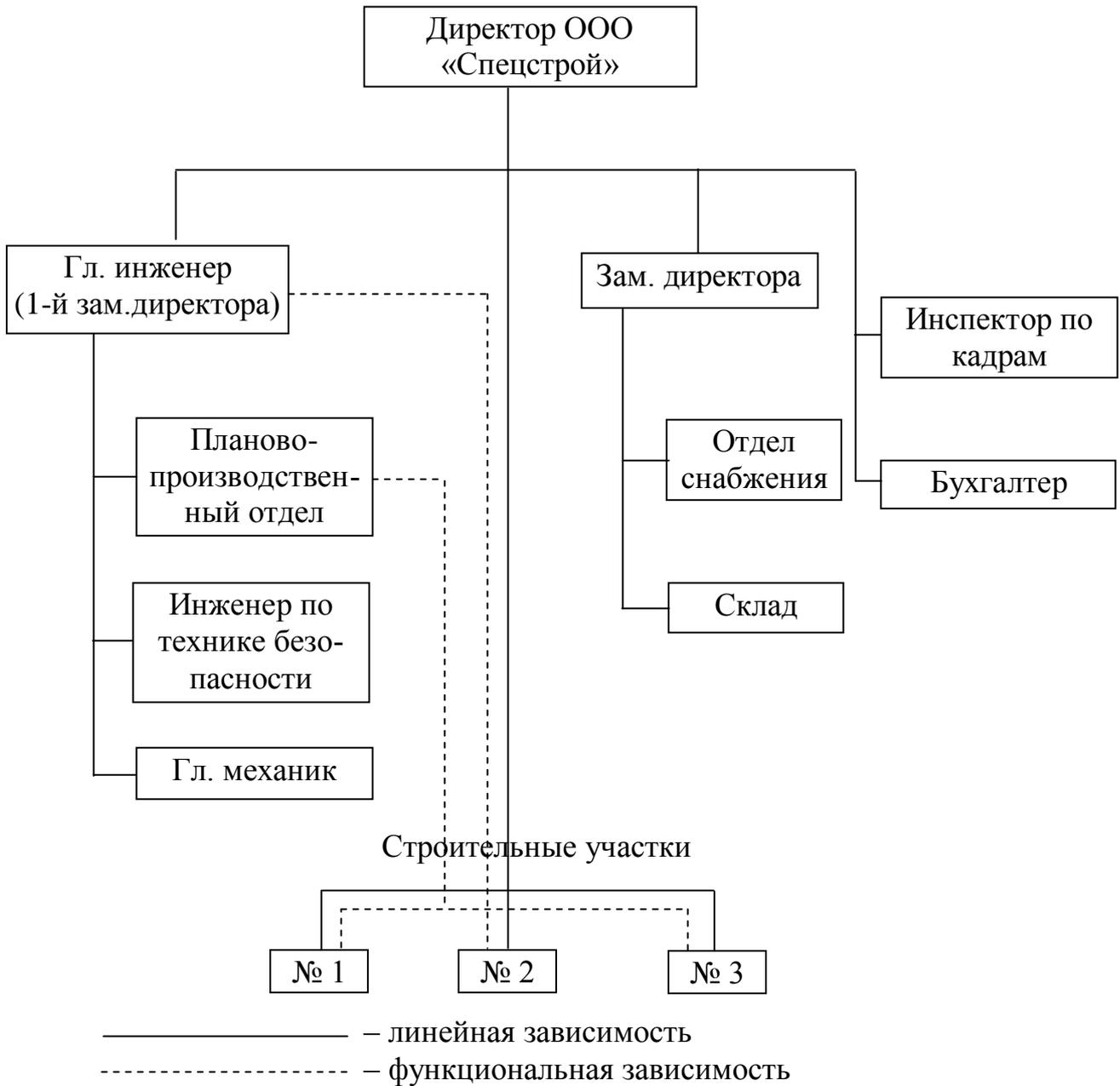


Рис. 1.3. Линейно-функциональная структура управления

ГЛАВА 2. ПОДГОТОВКА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

2.1. Капитальное строительство как сложный инвестиционно-строительный процесс

Капитальное строительство является крупной индустриальной отраслью народного хозяйства, от которой во многом зависят темпы развития экономики страны. Кардинальной задачей повышения эффективности капитального строительства является сокращение инвестиционного строительного цикла.

Инвестиции в строительстве – это долгосрочные вложения, а капитальное строительство – сложный инвестиционно-строительный процесс. В отличие от промышленного производства, где технологический цикл измеряется минутами, часами или днями, в строительстве он измеряется месяцами и годами. В строительстве производятся операции, которые часто на долгое время отвлекают различные ресурсы (рабочую силу, материальные, технические и финансовые), не давая для общества в целом за это время полезной отдачи.

Готовой продукцией в строительстве, то есть продукцией, созданной в процессе технологического цикла, являются сданные в эксплуатацию объекты, здания и сооружения.

В производственном строительстве решение о строительстве объекта принимается тогда, когда разработана технология получения конкретного вида продукции. Учитывая, что обновление, а зачастую и полная смена технологии происходит, как правило, через 5-7 лет, то при сроке инвестиционно-строительного процесса, превышающем 10-12 лет, положенная в основу технология получения продукции к моменту окончания строительства не будет отвечать достигнутому уровню развития науки и техники. В этом случае ещё не введённый в эксплуатацию объект нуждается в техническом перевооружении или реконструкции, что требует дополнительного расхода ресурсов.

Капитальное строительство является единым, непрерывным инвестиционно-строительным процессом, начинающимся от возникновения решения вопроса о строительстве и заканчивающимся вводом объекта в эксплуатацию и выводом его на проектную мощность. Поэтому за счёт совершенствования и сокращения длительности только строительного производства добиться резкого сокращения всего инвестиционно-строительного процесса нельзя.

Для подтверждения вышесказанного можно привести следующий пример. Нормативный срок строительства энергетического блока АЭС мощностью 1 млн. кВт составляет 60 месяцев (5 лет). Однако для того, чтобы начать строительство такого блока необходимо ещё 7 лет. Таким образом, продолжительность инвестиционного цикла составит 12 лет. Даже если строительное производство сократить с 60 до 36 месяцев (с 5 до 3 лет), то продолжительность инвестиционного цикла составит 10 лет.

Добиться сокращения инвестиционного цикла можно за счёт выполнения работ силами проектно-строительных и проектно-промышленных строитель-

ных структур, выполняющих кроме строительных работ также другие процессы, входящие в инвестиционно-строительный цикл, а именно:

- получение разрешения на строительство;
- инженерные изыскания;
- разработка проектно-сметной документации;
- строительное производство;
- освоение объекта.

2.2. Единая система подготовки строительства

ЦНИИОМТП Госстроя СССР в 1979 г. разработал «Руководство по единой подготовке строительного производства». Под единой системой подготовки строительного производства (ЕСПСП) понимается комплекс взаимосвязанных мероприятий организационного, инженерного, технологического и планово-экономического характера, обеспечивающих наилучшую возможность развёртывания строительства и освоения мощностей, то есть своевременный ввод в эксплуатацию объектов.

Согласно ЕСПСП различают следующие основные этапы подготовки строительства:

- 1 этап – общая организационно-техническая подготовка;
- 2 этап – подготовка к строительству объекта;
- 3 этап – подготовка к производству строительного-монтажных работ.

2.3. Общая организационно-техническая подготовка

Капитальное строительство не является самоцелью. Оно призвано решать стоящие перед обществом задачи. Гражданское строительство решает задачи социальной сферы, промышленное – производственной.

Общая организационно-техническая подготовка включает:

- обеспечение стройки проектно-сметной документацией;
- отвод площадки для строительства объекта или трассы для линейно-протяжённого сооружения;
- оформление документации для обеспечения финансирования строительства;
- заключение контрактов с подрядными и субподрядными организациями на производство работ;
- решение вопросов о переселении лиц и организаций, размещённых в подлежащих сносу зданиях;
- обеспечение строительства подъездными путями, электро- и тепло-снабжением, системами водоснабжения, водоотведения и связи, помещениями бытового обслуживания строителей;
- организацию поставки на строительство оборудования, конструкций и материалов.

Основная работа по выполнению мероприятий общей организационно-технической подготовки приходится на заказчика и проектную организацию, частично – на генподрядную и субподрядные строительные организации.

2.3.1. Застройщик (заказчик) определяет исполнителя работ:

- подрядчика (генподрядчика) на основе договора строительного подряда при подрядном способе строительства, в том числе по результатам тендера;
- на основе собственной распорядительной документации при ведении строительства организацией, совмещающей функции застройщика (заказчика) и исполнителя работ.

2.3.2. Привлекаемый по 2.3.1 исполнитель работ должен иметь лицензии на осуществление тех видов строительной деятельности, которые подлежат лицензированию в соответствии с действующим законодательством.

Возможность выполнения в процессе строительства требований законодательства об охране труда, окружающей среды и населения, а также возможность выполнения всех видов контроля, необходимого для оценки соответствия выполняемых работ требованиям проектной, нормативной документации и (или) условиям договора, обеспечивается организационно-технологической документацией исполнителя работ.

Исполнитель работ может подтвердить свои возможности по обеспечению качества строительства наличием сертифицированной в установленном порядке системы менеджмента качества.

2.3.3. Застройщик (заказчик) передаёт исполнителю работ проектную документацию:

- утверждаемую часть, в том числе проект организации строительства (ПОС);
- рабочую документацию на весь объект или на определённые этапы работ.

Проектная документация должна быть допущена к производству работ застройщиком (заказчиком) подписью ответственного лица или путём простановки штампа.

2.3.4. Проект организации строительства с целью обеспечения соблюдения обязательных требований по безопасности обычно содержит:

- мероприятия по обеспечению в процессе строительства прочности и устойчивости возводимых и существующих зданий и сооружений;
- для сложных и уникальных объектов – программы необходимых исследований, испытаний и режимных наблюдений, включая организацию станций, полигонов, измерительных постов и т.п.;
- решения по организации транспорта, водоснабжения, канализации, энергоснабжения, связи, решения по возведению конструкций, осуществлению строительства в сложных природно-климатических условиях, а также стеснённых условиях;
- мероприятия по временному ограничению движения транспорта, изменению маршрутов транспорта;

- ситуационный план строительства с расположением мест примыкания к железнодорожным путям, речным и морским причалам, временных поселений и т.п.;
- порядок и условия использования с последующим восстановлением территорий, расположенных вне земельного участка, принадлежащего застройщику (заказчику), в соответствии с установленными сервитутами;
- календарный план строительства с учётом сроков действия сервитутов на временное использование чужих территорий;
- перечень работ и конструкций, показатели качества которых влияют на безопасность объекта и в процессе строительства подлежат оценке соответствия требованиям нормативных документов и стандартов, являющихся доказательной базой соблюдения требований технических регламентов [3];
- сроки выполнения незавершённых (сезонных) работ, порядок их приёмки;
- методы и средства выполнения контроля и испытаний (в том числе путём ссылок на соответствующие нормативные документы).

2.3.5. В случаях, когда в составе проектной документации не разрабатывается проект организации строительства, застройщик (заказчик) совместно с проектировщиком и исполнителем работ (подрядчиком) условиями договора (распорядительной документацией) определяют порядок приёмки законченного строительством объекта, а также перечень контрольных процедур оценки соответствия, выполняемых в процессе строительства по завершении определённых его этапов.

2.3.6. Исполнитель работ (генподрядчик) в соответствии с действующим законодательством выполняет входной контроль переданной ему по 2.3.3 для исполнения документации, передаёт застройщику (заказчику) перечень выявленных в ней недостатков, проверяет их устранение. Срок выполнения входного контроля проектной документации устанавливается в договоре.

Одновременно исполнитель работ может проверить возможность реализации проекта известными методами, определив, при необходимости, потребность в разработке новых технологических приёмов и оборудования, а также возможность приобретения материалов, изделий и оборудования, применение которых предусмотрено проектной документацией, и соответствие фактического расположения мест и условий подключения временных инженерных коммуникаций (сетей) к постоянным сетям для обеспечения стройплощадки электроэнергией, водой, теплом, паром, указанным в проектной документации.

2.3.7. Застройщик (заказчик) должен подготовить для строительства территорию строительной площадки, обеспечив своевременное начало работы, в том числе передать в пользование исполнителю работ необходимые для осуществления работ здания и сооружения, обеспечить переселение лиц и организаций, размещённых в подлежащих сносу зданиях, обеспечить подводку инженерных сетей, транспортирование грузов.

2.3.8. Застройщик (заказчик) должен обеспечить вынос на площадку геодезической разбивочной основы силами местного органа архитектуры и градостроительства или по его поручению – специализированной организацией, принять её по акту.

2.4. Подготовка к строительству объекта

Подготовка к строительству объекта предусматривает:

- изучение инженерно-техническим персоналом проектно-сметной документации;
- ознакомление с условиями строительства;
- разработку календарных планов производства работ на вне- и внутри-площадочные подготовительные работы;
- выполнение работ подготовительного периода, включая строительство отдельных зданий и сооружений или их частей с целью последующего использования для нужд строительства.

Внеплощадочные подготовительные работы предусматривают строительство подъездных путей и причалов, линий электропередач, трансформаторных подстанций, сетей водоснабжения, жилых городков для строителей и их семей, при необходимости – предприятий стройиндустрии, устройств связи.

Внутриплощадочные подготовительные работы включают:

- сдачу-приёмку геодезической разбивочной основы для осуществления строительства, а также разбивочные работы для возведения зданий и прокладки инженерных сетей и дорог;
- снос строений, расчистку территории с целью освобождения строительной площадки для производства строительно-монтажных работ;
- планировку территории, перекладку существующих и прокладку новых инженерных сетей;
- устройство временных дорог, инвентарных временных ограждений строительной площадки;
- возведение инвентарных зданий и сооружений административного производственного, складского и санитарно-бытового назначения;
- организацию связи для управления производством работ;
- обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением, инвентарём и освещением.

В выполнении работ, связанных с подготовкой к строительству объекта, участвуют генподрядная организация с привлечением в необходимых случаях субподрядчиков и частично застройщик (заказчик).

2.4.1. По получении проектной документации исполнителю работ следует проверить наличие в применяемой им организационно-технологической документации документированных процедур на все виды производственного контроля качества, проверить их полноту и, при необходимости, откорректировать их, а также разработать недостающие.

2.4.2. На основе проектной документации исполнителю работ следует подготовить схемы расположения разбиваемых в натуре осей зданий и сооружений, знаков закрепления этих осей и монтажных ориентиров, а также схемы расположения конструкций и их элементов относительно этих осей и ориентиров. Схемы разрабатывают исходя из условия, что оси и ориентиры, разбиваемые в натуре, должны быть технологически доступными для наблюдения при контроле точности положения элементов конструкций на всех этапах строительства. Одновременно следует, при необходимости, откорректировать имеющуюся или разработать методику выполнения и контроля точности геодезических разбивочных работ, правила нанесения и закрепления монтажных ориентиров.

2.4.3. Исполнителю работ, при необходимости, следует выполнить обучение персонала, а также заключить с аккредитованными лабораториями договоры на выполнение тех видов испытаний, которые исполнитель работ не может выполнить собственными силами.

2.4.4. При подготовке к ведению строительно-монтажных работ на территории действующих производственных объектов администрация предприятия-застройщика и исполнитель работ назначают ответственного за оперативное руководство работами и определяют порядок согласованных действий. При этом определяют и согласовывают:

- объёмы, технологическую последовательность, сроки выполнения строительно-монтажных работ, а также условия их совмещения с работой производственных цехов и участков реконструируемого предприятия;
- порядок оперативного руководства, включая действия строителей и эксплуатационников, при возникновении аварийных ситуаций;
- последовательность разборки конструкций, а также разборки или переноса инженерных сетей, места и условия подключения временных сетей водоснабжения, электроснабжения и др., места выполнения исполнительных съёмов;
- порядок использования строителями услуг предприятия и его технических средств;
- условия организации комплектной и первоочередной поставки оборудования и материалов, перевозок, складирования грузов и передвижения строительной техники по территории предприятия, а также размещения временных зданий и сооружений и (или) использования для нужд строительства зданий, сооружений и помещений действующего производственного предприятия.

2.4.5. Мероприятия по закрытию улиц, ограничению движения транспорта, изменению движения общественного транспорта, предусмотренные стройгенпланом и согласованные при его разработке, перед началом работ окончательно согласовываются с Государственной инспекцией безопасности дорожного движения органов внутренних дел и учреждениями транспорта и связи органа местного самоуправления. После исчезновения необходимости в ограничениях указанные органы должны быть поставлены в известность.

2.4.6. Участники строительства своими распорядительными документами (приказами) назначают персонально ответственных за объект должностных лиц:

- ответственного представителя технадзора застройщика (заказчика) – должностное лицо, отвечающее за ведение технического надзора;
- ответственного производителя работ – должностное лицо, отвечающее за выполнение и качество работ;
- ответственного представителя проектировщика – должностное лицо, отвечающее за ведение авторского надзора, в случаях, когда авторский надзор выполняется.

Указанные должностные лица должны иметь соответствующую квалификацию.

Для объекта, возводимого организацией, выполняющей функции застройщика (заказчика) и исполнителя работ (подрядчика), указанные должностные лица назначает руководитель этой организации. При этом совмещение функций ответственного производителя работ и ответственного представителя технадзора одним подразделением или должностным лицом этой организации недопустимо.

2.4.7. Застройщик (заказчик) заблаговременно, но не позднее чем за 7 рабочих дней до начала работ на строительной площадке направляет в соответствующий орган госархстройнадзора извещение о начале строительных работ, представив одновременно:

- копию разрешения на строительство, выданного в установленном порядке;
- копии лицензий на право выполнения исполнителями строительномонтажных работ (в случае необходимости – также лицензию на выполнение функций заказчика) по данному типу объектов, а также копию сертификата на систему менеджмента качества исполнителя работ (при её наличии);
- проектную документацию (согласованную и утверждённую в установленном порядке) в объёме, достаточном для выполнения заявленного этапа строительства;
- решения по технике безопасности;
- копию стройгенплана, согласованного в установленном порядке;
- приказы застройщика или заказчика и подрядчика (при подрядном способе строительства), а также проектировщика, при наличии авторского надзора, о назначении на строительство объекта ответственных должностных лиц;
- копию документа о вынесении в натуру линий регулирования застройки и геодезической разбивочной основы;
- прошнурованный общий и специальные журналы работ.

При необходимости выполнения строительномонтажных работ на территории действующих производственных объектов следует представлять также документы, предусмотренные 2.4.4.

2.5. Подготовка к производству строительного-монтажных работ

Подготовка к производству строительного-монтажных работ включает:

- разработку технологических карт и календарных планов производства работ;
- оборудование площадок и стендов укрупнительной сборки строительных конструкций;
- создание необходимого запаса строительных конструкций, материалов и изделий;
- перебазирование на рабочее место и монтаж строительных машин и мобильных механизированных установок;
- выполнение мероприятий по обеспечению бригад инструментом, средствами малой механизации, измерений и контроля, подмащивания, ограждениями и монтажной оснасткой в составе и количестве, предусмотренными нормокомплектами.

Выполнение работ третьего этапа – подготовки строительного производства – осуществляют генподрядчик с субподрядными организациями.

2.5.1. До начала любых работ строительную площадку и опасные зоны работ за её пределами ограждают в соответствии с требованиями нормативных документов.

При въезде на площадку устанавливают информационные щиты с указанием наименования объекта, названия застройщика (заказчика), исполнителя работ (подрядчика, генподрядчика), фамилии, должности и номера телефонов ответственного производителя работ по объекту и представителя органа государственного строительного надзора или местного самоуправления, курирующего строительство, сроков начала и окончания работ, схемы объекта.

Наименование и номер телефона исполнителя работ наносят также на щитах инвентарных ограждений мест работ вне стройплощадки, мобильных зданиях и сооружениях, крупногабаритных элементах оснастки, кабельных барабанах и т.п.

По требованию органа местного самоуправления строительная площадка может быть оборудована устройствами или бункерами для сбора мусора, а также пунктами очистки или мойки колёс транспортных средств на выездах, а на линейных объектах – в местах, указанных органом местного самоуправления.

При необходимости временного использования не включённых в строительную площадку определённых территорий, для нужд строительства, не представляющих опасности для населения и окружающей среды, режим использования, охраны (при необходимости) и уборки этих территорий определяется соглашением с владельцами этих территорий (для общественных территорий – с органом местного самоуправления).

2.5.2. Исполнитель работ должен обеспечивать доступ на территорию стройплощадки и возводимого объекта представителям застройщика (заказчи-

ка), органам государственного контроля (надзора), авторского надзора и местного самоуправления; предоставлять им необходимую документацию.

2.5.3. В тех случаях, когда строительная площадка расположена на территории, подверженной воздействию неблагоприятных природных явлений и геологических процессов (сели, лавины, оползни, обвалы, заболоченность, подтопление и др.) до начала выполнения строительных работ по специальным проектам выполняют первоочередные мероприятия и работы по защите территории от указанных процессов.

ГЛАВА 3. ОСНОВЫ ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

3.1. Сущность поточного метода организации работ

Поточным строительством называется метод организации строительного производства, при котором обеспечивается планомерный и ритмичный выпуск строительной продукции на основе непрерывного и равномерного использования бригад или звеньев рабочих постоянного состава при условии своевременного обеспечения их комплектной поставкой необходимыми материально-техническими ресурсами.

Преимущества поточной организации строительного производства рассмотрим на примере строительства нескольких одинаковых объектов с использованием трёх возможных методов: последовательного, параллельного, поточного.

Графики строительства и потребности рабочих при этих методах приведены на рис. 3.1.

а) Последовательный метод

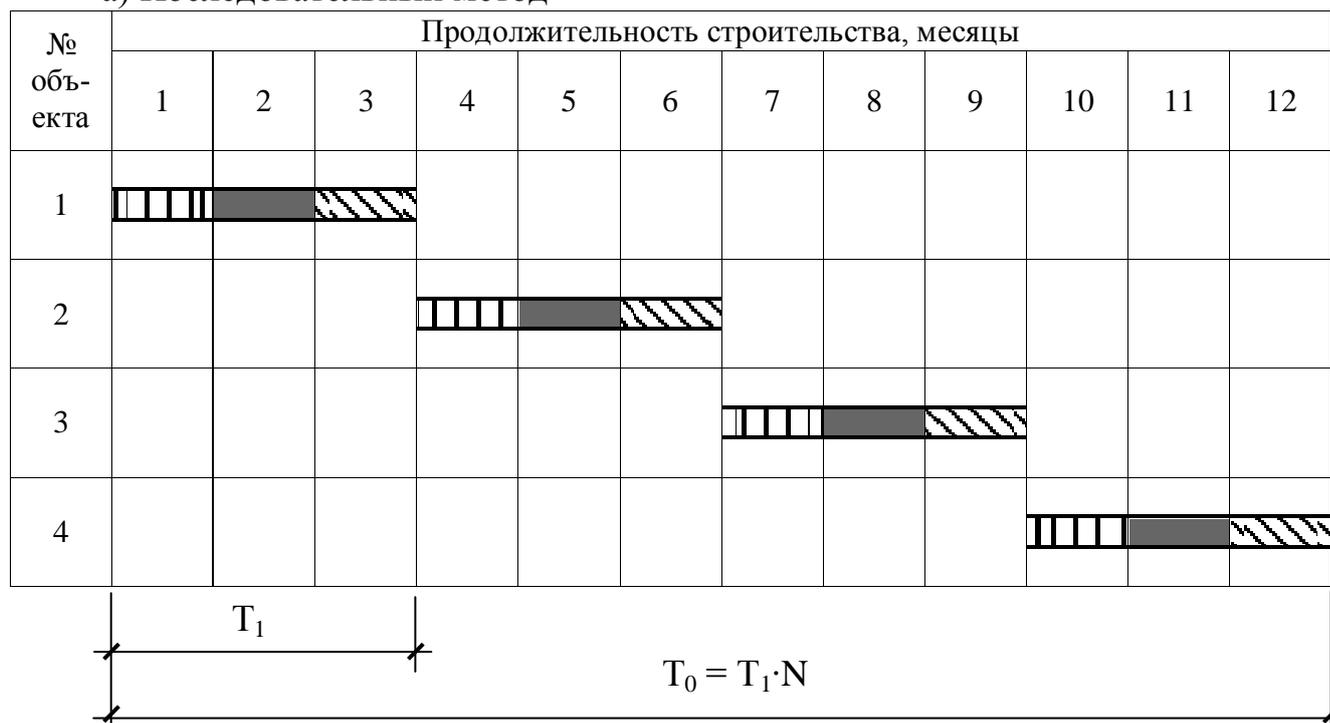
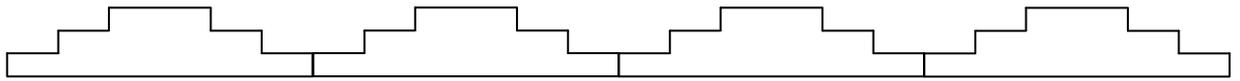
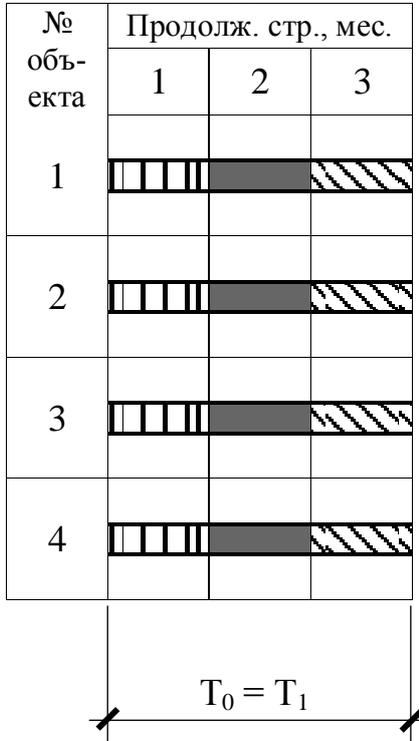


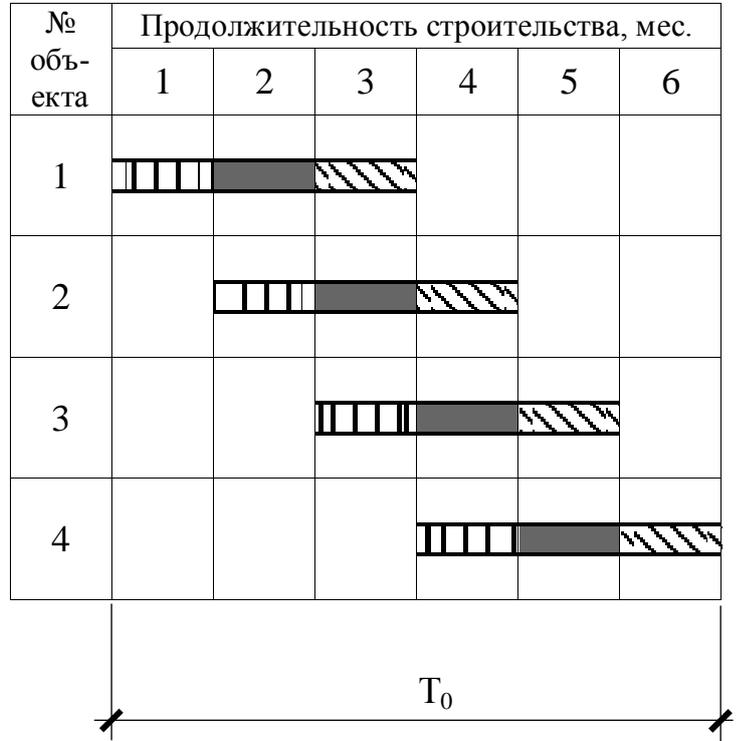
График потребности рабочих



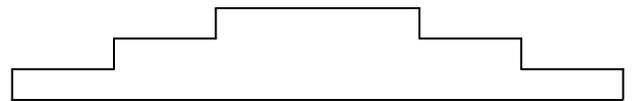
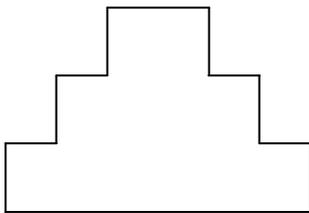
б) Параллельный метод



в) Поточный метод



Графики потребности рабочих



Условные обозначения:

- ▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨ — возведение подземной части;
- — возведение надземной части;
- ▩▩▩▩▩▩▩▩▩▩ — отделочные работы.

Рис. 3.1. Графики строительства и потребности рабочих при последовательном, параллельном и поточном методах организации строительного производства

Сравнивая вышеприведенные методы, можно сделать следующие выводы:

а. При последовательном методе общий срок строительства объектов значительно выше, чем при параллельном или поточном методах.

Использование рабочих и строительных машин в течение всего срока строительства можно характеризовать как неритмичное.

б. При параллельном методе общий срок строительства наименьший, но интенсивность потребления всех видов ресурсов в единицу времени (трудовых, материальных, технических и др.) будет в несколько раз больше, чем при других методах организации строительного производства.

в. При поточном методе общий срок строительства короче, чем при последовательном, а максимальная интенсивность потребления ресурсов меньше, чем при параллельном методе.

3.2. Основные принципы проектирования и классификация потоков

При поточном методе организации строительного производства руководствуются следующими принципами:

- расчленение общего объёма работ, здания или сооружения на захватки, ярусы или участки примерно равной или кратной трудоёмкости;
- расчленение технологического процесса возведения здания или сооружения на составляющие процессы, например, устройство фундаментов, возведение стен и перекрытий, устройство кровли, отделочные работы и т.д.;
- разделение труда между исполнителями (специализация исполнителей);
- создание производственного ритма потока.

Проектирование строительного потока производят на основе объёмно-планировочных и конструктивных решений объектов с учётом специализации и численности бригад, машин и механизмов. При этом руководствуются реальным количеством ресурсов, которые могут быть использованы для выполнения объёма работ в потоке.

Непрерывность производства достигается расчётом элементов потока, состава бригад и применяемых строительных машин и механизмов. Совмещением производственных процессов по времени и полным использованием фронта работ на захватках при поточном методе достигается сокращение общего срока строительства.

Фронт работ – это пространство, в пределах которого выполняются строительно-монтажные работы. Участок фронта работ (строящегося объекта, секции, этажа), выделенный для работы бригады, выполняющей вид или цикл работ за определённый отрезок времени, называют *захваткой*. Часть захватки, на которой работает звено рабочих, называется *делянкой*. По высоте объект в зависимости от конструктивных особенностей и технологии производства работ делится на *ярусы*.

В строительстве различают следующие разновидности потоков:

- частные потоки, предназначенные для выполнения простейших процессов работ;
- специализированные потоки – для выполнения отдельных видов работ или возведения отдельных конструктивных элементов;
- объектные потоки, состоящие из специализированных потоков, продукцией которых являются законченные объекты или их части;
- комплексные потоки, состоящие из объектных потоков, продукцией которых являются комплекс объектов (пусковой комплекс промышленного предприятия, комплекс объектов жилого микрорайона и др.).

Для строительства линейных сооружений (дороги, магистральные трубопроводы, линии электропередачи и др.) организуются *линейные* потоки.

3.3. Параметры строительных потоков и взаимозависимости между ними

Организация строительного потока начинается с расчёта его параметров, к которым относятся: число частных потоков (бригад) – $n_{бр}$, число ярусо-захваток – N ; ритм работы бригад (модуль цикличности) – K ; шаг потока – t ; интенсивность потока – J .

Ритмом работы бригад (K) называют продолжительность выполнения бригадой цикла работы на одной захватке.

Шагом потока (t) называют отрезок времени, через который с потока получают готовую продукцию в виде здания, его части и др.

Интенсивность потока (J) характеризуется объёмом продукции, выпускаемой в единицу времени.

По характеру организации потоки делятся на ритмичные и неритмичные.

Ритмичные потоки характеризуются тем, что ритмы работы бригад равны или кратны между собой и шагу потока. В первом случае поток называют равноритмичным, а во втором – кратноритмичным.

Расчёт ритмичного потока заключается в определении продолжительности выполнения работ, включённых в поток, в зависимости от принятых значений вышеуказанных параметров.

Неритмичные потоки отличаются тем, что ритмы работы бригад при их переходе с захватки на захватку меняются. В этом случае поток не имеет единого шага и при планировании работы бригад постоянного состава в отдельные периоды возникают пустующие захватки.

Расчёт неритмичного потока заключается в определении продолжительности строительства при выполнении условия, что интервалы времени (или перерывы) в работе смежных бригад на захватке будут минимальными.

Организацию строительного производства поточным методом осуществляют, руководствуясь следующими условиями:

- работа на последующей захватке начинается с интервалом, равным шагу потока – t ;

- на захватке может работать только одна бригада или звено рабочих;
- размер захватки неизменен для всех видов работ, выполняемых на ней;
- после выполнения всех работ на первой захватке все работы на каждой из последующих захваток заканчиваются через интервал, равный шагу потока.

Число ярусо-захваток N определяют по формуле

$$N = mn, \quad (3.1)$$

где m – число ярусов, шт.;

n – число захваток, шт.

При строительстве одноярусных объектов

$$n = N \geq b \quad (3.2)$$

где b – количество бригад или звеньев, задействованных в потоке, шт.

Оно должно удовлетворять следующему условию

$$b \geq a, \quad (3.3)$$

где a – число выполняемых процессов в потоке, шт.

3.3.1. Расчёт параметров равноритмичного потока

Для того, чтобы установить основные закономерности ритмичного потока (рис. 3.2), примем следующие условные обозначения:

T_0 – общая продолжительность потока, дн.;

N – число частных фронтов работ (ярусо-захваток, захваток, участков или объектов), шт.

b – количество бригад (звеньев), шт.;

a – число выполняемых процессов в потоке, шт.;

t – шаг потока – период выпуска готовой продукции или период включения в работу частного потока, дн.;

K – ритм работы бригады – продолжительность работы бригад на частных фронтах работ, дн.;

T_1 – период развёртывания потока, дн.;

T_2 – период выпуска готовой продукции.

Строительный поток графически обычно представляют в виде циклограммы М. С. Будникова (1935 г.), на которой сохраняется календарная шкала линейного графика, но работа каждой бригады изображается наклонной линией, идущей слева направо и показывающая переход бригады с одной захватки на другую.

Исходные данные для расчёта параметров потока с постоянным ритмом работы бригад приведены в табл. 3.1.

Согласно условию (3.1) принимаем количество бригад $b = a = 3$ шт., а шаг потока t , равный ритму работы бригад $t = K_i = 1$ дн.

На основе заданных и принятых параметров строим циклограмму потока с постоянным ритмом работы бригад (рис. 3.2).



Условные обозначения:

- — кирпичная кладка
- — заполнение оконных проёмов
- - - - - — монтаж покрытия

Рис. 3.2. Циклограмма ритмичного потока с постоянным ритмом работы бригад

Из рис. 3.2 видно, что общая продолжительность потока:

$$T_0 = T_1 + (N-1)t, \quad (3.4)$$

где $T_1 = \sum_{i=1}^b K_i b_i$ – период развёртывания потока.

В общем виде формула (3.4) имеет вид:

$$T_0 = \sum K_i b_i + (N-1)t. \quad (3.5)$$

Т а б л и ц а 3.1

Исходные данные для расчёта параметров потока

Наименование параметра	Условное обозначение	Численное значение
Число захваток, шт.	N	4
Ритм работы на кирпичной кладке стен, дн.	K_1	1
Ритм работы на заполнении оконных проёмов, дн.	K_2	1
Ритм работы на монтаже покрытия, дн.	K_3	1
Число процессов, шт.	a	3

При проектировании потоков учитывают также возможные технологические (t_{mex}) и организационные ($t_{орг}$) перерывы.

Технологические перерывы возникают, если последующую работу можно выполнять только после перерыва, обусловленного технологией производства, например, сушка штукатурки до начала малярных работ.

Организационные перерывы могут возникнуть по условиям техники безопасности, накопления фронта работ и др.

Если данные перерывы не учтены, то они включаются в формулы общей продолжительности потока (3.4 или 3.5), в этом случае

$$T_0 = T_1 + (N - 1)t + \sum_1^e t_{mex} + \sum_1^z t_{орг}, \quad (3.6)$$

$$T_0 = \sum_{i=1}^b K_i b_i + (N - 1)t + \sum_1^e t_{mex} + \sum_1^z t_{орг}, \quad (3.7)$$

где $\sum_1^e t_{mex}$ – сумма технологических перерывов на одной захватке (ярусозахватке), дн.;

$\sum_1^z t_{орг}$ – сумма организационных перерывов на одной захватке (ярусозахватке), дн.

В развитии строительного потока применительно к объекту или комплексу объектов можно выделить следующие три периода:

- период развертывания потока ($T_{разв.} = T_1$), когда в поток с интервалом, равным шагу потока, последовательно включаются бригады (звенья) рабочих и машины;

- период установившегося потока ($T_{уст.}$), которому соответствует максимальное постоянное количество рабочих;

- период свёртывания потока ($T_{св.}$), когда из потока с интервалом, равным его шагу, последовательно высвобождаются бригады (звенья) рабочих и машины.

Перечисленные периоды приведены на рис. 3.2.

3.3.2. Расчёт параметров кратноритмичного потока

В кратноритмичных потоках ритмы работы бригад или звеньев, выполняющих определённые процессы, при переходе с захватки на захватку не изменяются, но сами по себе они не равны друг другу. В процессах с повышенной трудоёмкостью ритмы кратно больше, чем в процессах, имеющих наименьший ритм.

Рассмотрим организацию ритмичных потоков с кратным ритмом работы бригад на примере, описываемом следующими исходными условиями (см. табл. 3.2).

Число захваток – 12. Объёмы работ на захватках одинаковы.

Технологический перерыв t_{mex} между устройством бетонной подготовки и асфальтированием покрытия равен 6 дням.

Шаг потока (t) принимаем равным наименьшему ритму работы бригад, т.е. $t = K_2 = K_3 = K_5 = 1$ день.

Общая продолжительность работы всех бригад на одной захватке определяется как сумма $K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5$.

Т а б л и ц а 3.2

Исходные данные для организации кратноритмичных потоков

Состав работ	Количество исполнителей (R_i), чел.	Ритм работы бригады (K_i), дни
Земляные работы	4	2
Устройство песчаного основания	6	1
Установка бортового камня	6	1
Устройство бетонной подготовки	8	2
Асфальтирование покрытия	8	1

В данном случае $\sum_{i=1}^a K_i = 7$ дней. Отсюда находим число бригад, участвующих в выполнении работ.

$$n_{бр} = \frac{\sum_{i=1}^a K_i}{t}, \quad (3.8)$$

т.е. $n_{бр} = \frac{7}{1} = 7$ бригад.

Используя общую формулу потока

$$T_0 = T_1 + (N - 1)t + \sum_{i=1}^e t_{mex} \quad (3.9)$$

найдем, что общая продолжительность специализированного потока

$$T_0 = 7 + (12 - 1)1 + 6 = 24 \text{ дня.}$$

Циклограмма потока строится в осях координат: по оси ординат откладываем необходимое количество захваток, а по оси абсцисс – продолжительность работ в днях. Принимаем необходимый масштаб времени, по оси абсцисс откладываем 24 дня и строим циклограмму специализированного потока (см. рис. 3.3).

В осях ординат проводим линию хода работ сначала для первого частного потока, а после освобождения первой захватки – для второго. Аналогично строятся циклограммы работ остальных бригад.

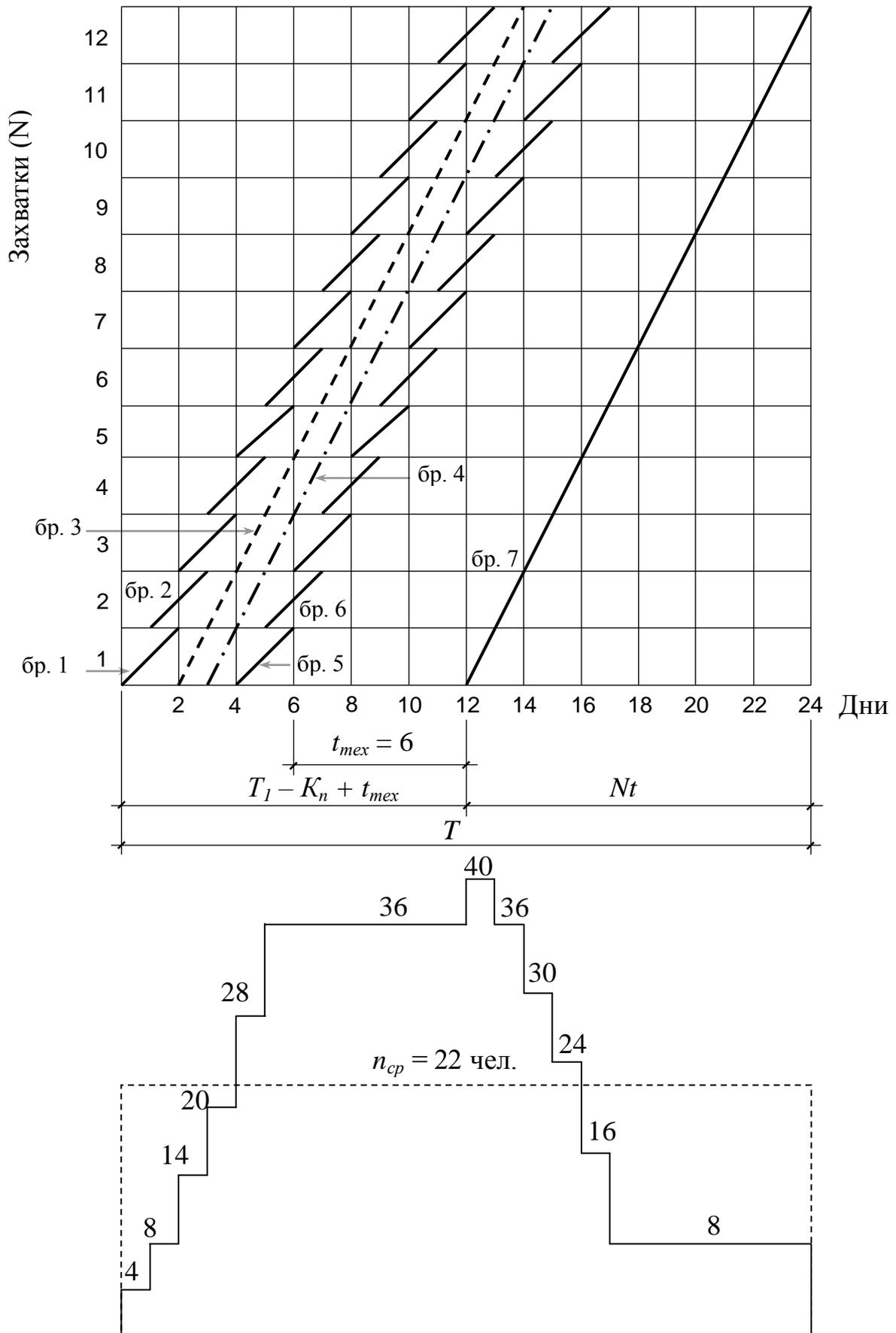


Рис. 3.3. Циклограмма специализированного потока и график потребности рабочих

После построения циклограммы специализированного потока строится диаграмма потребности рабочей силы. В рассматриваемом примере в первый день на первой захватке работает бригада № 1 в составе 4 человек. На второй день в выполнение земляных работ на второй захватке включается бригада № 2 также в количестве 4 человек. Таким образом, в специализированный поток включаются всё новые бригады частных потоков. Вследствие этого одновременная численность работающих на объекте возрастает до 40 человек.

Период, пока в специализированный поток не включились все 40 человек, носит название *периода развертывания потока* ($T_{разв.}$).

Время, в течение которого на объекте находится наибольшее (максимальное) количество исполнителей, носит название *периода установившегося потока* – $T_{уст.}$. В нашем примере $T_{уст.}$ равен 1 дню. После периода установившегося потока из специализированного потока начинают исключаться частные потоки, т.е. специализированный поток свертывается. Период, когда в специализированном потоке уменьшается количество исполнителей, носит название *периода свертывания потока* ($T_{св.}$).

На основе диаграммы потребности рабочей силы определяется среднее количество исполнителей в специализированном потоке по формуле:

$$n_{cp} = \frac{t_i \sum_{i=1}^b R_i}{T_0}, \quad (3.10)$$

где t_i – продолжительность частного потока с наименьшим ритмом, в днях;

b – число бригад;

R_i – количество исполнителей в бригаде, выполняющих работы в частном потоке.

В рассматриваемом примере

$$n_{cp} = \frac{12 \cdot (4 + 4 + 6 + 6 + 8 + 8 + 8)}{24} = 22 \text{ чел.}$$

Определив среднее количество исполнителей в специализированном потоке, рассчитываем показатель равномерности потока по количеству рабочих a_1

$$a_1 = \frac{N}{N + n_{\bar{p}} - 1 + \sum_{i=1}^e t_{mex}} \quad (3.11)$$

Подставив соответствующие значения, получим $a_1 = \frac{12}{12 + 7 - 1 + 6} = 0,5$.

Затем определяем показатель равномерности потока по времени a_2

$$a_2 = \frac{N - n_{\text{бр}} + 1 + \sum_{i=1}^e t_{\text{мех}}}{N + n_{\text{бр}} - 1 + \sum_{i=1}^e t_{\text{мех}}}. \quad (3.12)$$

Подставив соответствующие значения, получим $a_2 = \frac{12 - 7 + 1 + 6}{12 + 7 - 1 + 6} = 0,5$.

Чем больше a_1 , тем равномернее поток. В пределе a_1 стремится к 1. Для установившихся потоков $a_1 = 0,5$.

Показатель равномерности потока по времени a_2 показывает степень точности. При значении $a_2 \leq 0,5$ периода установившегося потока нет.

3.3.3. Расчёт параметров неритмичных потоков

Организация неритмичных потоков имеет ряд особенностей, которые обусловлены изменяющимися ритмами работы бригад или звеньев при переходе на другую захватку.

Рассмотрим организацию этих потоков на примере, описываемом следующими исходными условиями:

Общее число захваток $N = 8$.

Состав работ и количество исполнителей:

- отрывка котлована под подвал и фундаменты – 4 чел;
- монтаж фундаментов стен и подвала – 8 чел;
- монтаж перекрытий над подвалом – 6 чел.

Работы ведутся в одну смену при постоянном составе бригад.

Трудоёмкость работ по отдельным захваткам различна.

Ритм работы бригад на захватках приведён в таблице 3.3.

Т а б л и ц а 3.3

Ритм работы бригад на захватках

Номер бригады	Номера захваток							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Ритмы работы бригад, дни							
1	2	1	2	2	2	1	3	2
2	1	3	1	1	2	2	2	3
3	2	2	2	1	1	1	3	2

Задача может быть решена аналитическим или графическим способом.

А. Аналитический способ

Исходя из условия поточного выполнения работ на одной захватке может работать только одна бригада. Поэтому в процессе работ предусматриваются организационные перерывы между работой смежных бригад или, так называе-

мые, пустующие захваты. Наличие пустующих захваток является характерным для неритмичных потоков. Определяем интервал времени «с», через который последующая бригада может включиться в выполнение своей работы на первой захватке. Сначала строим циклограмму работы первой бригады (рис. 3.4).

Затем записываем продолжительность работы бригады № 1 нарастающим итогом, начиная со второй захватки, т.е. составляем ряд чисел:

$$\sum_2^2 K_1; \sum_2^3 K_1; \sum_2^4 K_1; \sum_2^5 K_1; \sum_2^6 K_1; \sum_2^7 K_1; \sum_2^8 K_1.$$

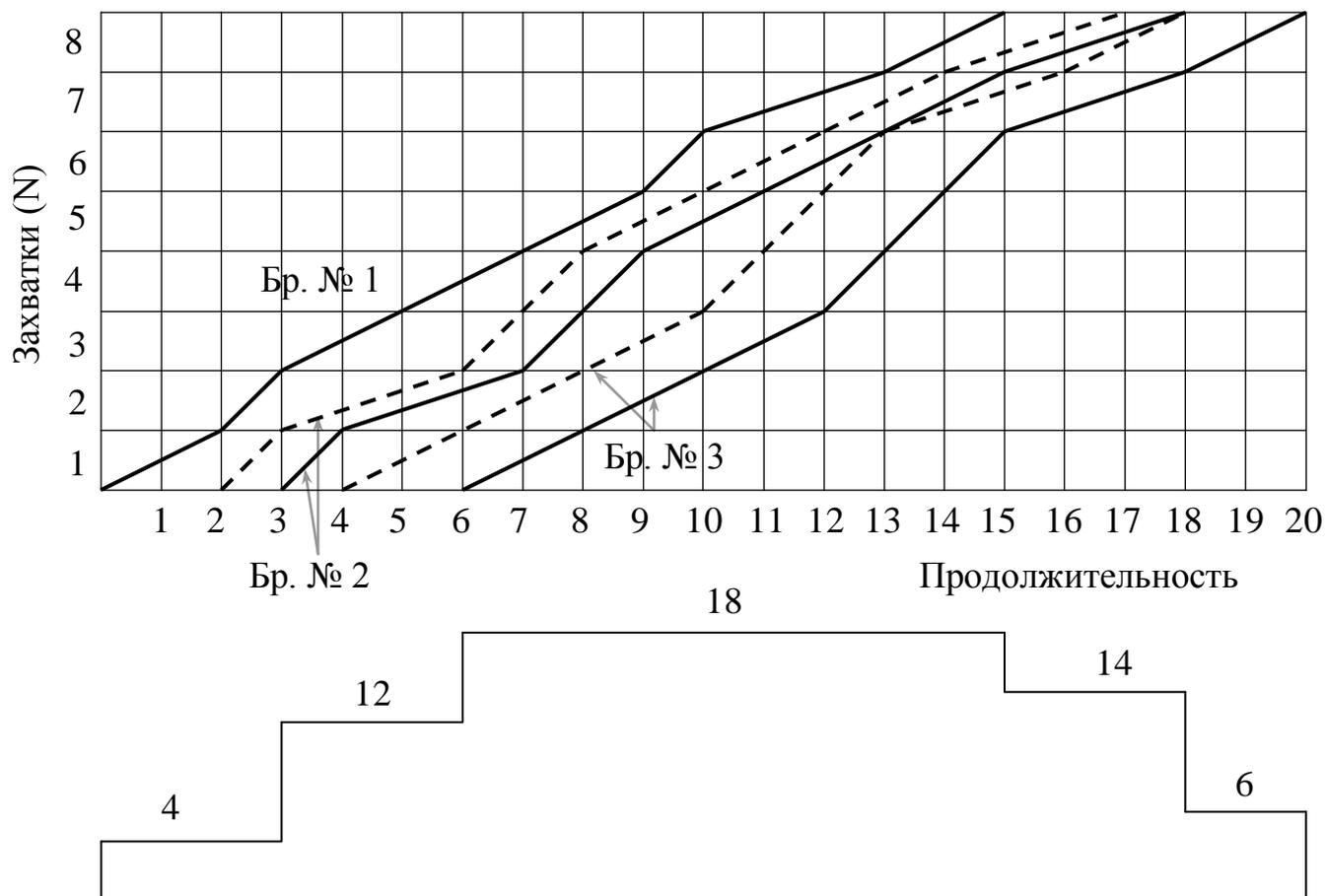


Рис. 3.4. Циклограмма неритмичного потока и график потребности рабочих

Таким же образом составляем ряд чисел, начиная с первой захватки, для бригады № 2.

Получившиеся два ряда чисел пишем друг под другом и вычитаем числа второго ряда из чисел первого. Для рассматриваемого варианта это выглядит следующим образом:

Ряд чисел для бригады № 1:	1;	3;	5;	7;	8;	11;	13	
Ряд чисел для бригады № 2:	1;	4;	5;	6;	8;	10;	12;	15
Разность «а»:	0	-1	0	+1	0	+1	+1	-15

Наибольшее положительное значение разности показывает величину организационного перерыва между окончанием и началом работы смежных бригад

№ 1 и № 2. Интервал между началами работы смежных бригад определится по формуле:

$$c = a_{\max} + k_{\text{пред}}, \quad (3.13)$$

где a_{\max} – наибольшее положительное значение разности чисел рядов;

$k_{\text{пред}}$ – ритм работы предшествующей бригады на первой захватке.

В рассматриваемом примере наибольшая разность равна одному дню, поэтому $c_1 = 1 + 2 = 3$ дня.

Откладываем на оси времени (рис. 3.4) полученный интервал, равный 3 дням, от начала координат и находим точку начала работы второй бригады. Затем строим циклограмму работы второй бригады.

Аналогичным способом увязываем работу бригад № 2 и № 3. Нарастающий ряд чисел продолжительности работы для бригады № 2 записываем, начиная со второй захватки, а для бригады № 3 – с первой захватки.

Ряд чисел для бригады № 2:	3;	4;	5;	7;	9;	11;	14	
Ряд чисел для бригады № 3:	2;	4;	6;	7;	8;	9;	12;	14
Разность «а»:	+ 1	0	- 1	0	+ 1	+ 2	+ 2	- 14

Тогда $c_2 = 2 + 1 = 3$ дня.

Откладываем три дня от начала работы бригады № 2 (рис. 3.4) и строим циклограмму работы бригады № 3. В результате получаем циклограмму неритмичного специализированного потока.

На основе циклограммы потока строим диаграмму потребности рабочих.

Общая продолжительность неритмичного специализированного потока определяется по формуле:

$$T_0 = \sum_{i=1}^{b-1} k_i + \sum_1^{b-1} a_{\max} + T_{\text{бр.п}}, \quad (3.14)$$

где $\sum_{i=1}^{b-1} k_i$ – суммарная продолжительность работы всех бригад, за исключением

последней, на первой захватке;

$\sum_1^{b-1} a_{\max}$ – сумма максимальных разностей между числами рядов смежных бригад;

гад;

$T_{\text{бр.п}}$ – продолжительность работы последней бригады на всех захватках.

В данном примере $T_0 = (2 + 1) + (1 + 2) + 14 = 20$ дней.

Из диаграммы потребности рабочих определим показатель равномерности потока по времени

$$a_2 = \frac{T_0 - (T_p + T_c)}{T_0}, \quad (3.15)$$

где T_p – период развёртывания потока;

T_c – период свёртывания потока.

Подставив соответствующие значения, получим $a_2 = \frac{20 - (6 + 5)}{20} = 0,45$.

Б. Графический способ

При графическом способе (рис. 3.4) сначала строим циклограмму работы бригады № 1. Затем строим пунктиром предварительную циклограмму работы бригады № 2, планируя начало работы бригады № 2 сразу же после окончания работы бригады № 1 на первой захватке.

После построения циклограммы работы бригады № 2 производим анализ совместной работы бригад и приходим к выводу, что три промежутка времени бригады № 1 и № 2 работают одновременно на одних и тех же захватках (захватки № 5, 7, 8), что противоречит принципу поточного строительства. Наибольшая продолжительность времени совместной работы бригад на вышеуказанных захватках: $a = 1$ дню. Следовательно, сдвигаем начало работы бригады № 2 вправо на 1 день и наносим окончательное её положение сплошной линией.

Затем пунктиром наносим предварительную циклограмму работы бригады № 3, начиная её на 5-й день, когда бригада № 2 освободит первую захватку. Устанавливаем, что при этом четыре промежутка времени бригады № 2 и № 3 на захватках № 2, 6, 7 и 8 работают совместно, что недопустимо. Наибольшая продолжительность времени совместной работы бригад $a = 2$ дням. Сдвигаем начало работы бригады № 3 вправо на 2 дня и наносим окончательное положение циклограммы работы этой бригады сплошной линией.

3.3.4. Матричный способ расчёта параметров ритмичных потоков

Исходные данные:

Общее число захваток $N = 4$.

Ритм работы бригады:

- на земляных работах – 1 день;
- на устройстве песчаного основания – 3 дня;
- на установке бортового камня – 2 дня;
- на устройстве бетонной подготовки – 4 дня.

Работы ведутся в одну смену при постоянном составе бригад.

Трудоёмкость работ на отдельных захватках одинакова.

Исходные данные записываются в клеточную матрицу (рис. 3.5). В строках матрицы указываются захватки, а столбцах – процессы. В центре каждой клетки, представляющей захватку, проставляется продолжительность выполнения соответствующего процесса на захватке. Под клеточной матрицей указывается суммарная продолжительность каждого процесса на всех захватках.

Расчёт ведут по столбцам: для первого процесса всегда сверху вниз, а для последующих – в зависимости от суммарной продолжительности процессов на захватках. Если суммарная продолжительность следующего процесса больше,

чем предыдущего, то расчёт ведут также сверху вниз, а если меньше – снизу вверх.

В каждой клетке кроме продолжительности (ритма работы бригады) про- ставляют два значения: в левом верхнем углу – время начала процесса на за- хватке, а в правом нижнем углу – время его окончания.

		Процессы					
		1	2	3	4		
Захватки	I	0	1	7	9		
	1	—	3	× 3	2	—	4
	1		4		9		13
II	1	4	9	13			
1	× 2	3	× 2	2	× 2	4	
2		7		11		17	
III	2	7	11	17			
1	× 4	3	× 1	2	× 4	4	
3		10		13		21	
IV	3	10	13	21			
1	× 6	3	—	2	× 6	4	
4		13		15		25	
	4	<	12	>	8	<	6

Рис. 3.5. Матричный способ расчёта ритмичных потоков

Время начала первого процесса на первой захватке всегда принимается равным нулю (аналогично началу координат при построении циклограммы по- точного строительства). Суммируя время начала процесса с его продолжитель- ностью, определяют время окончания процесса на данной захватке, которое за- писывают в правом нижнем углу клетки.

В рассматриваемом примере время окончания первого процесса на первой захватке, равное 1, может считаться началом этого процесса на следующей за- хватке. Поэтому цифру 1 из нижнего правого угла верхней клетки переносим без изменений в верхний левый (накрест лежащий) угол следующей нижней

клетки и определяем вышеуказанным способом окончание процесса на второй захватке. Подобная процедура повторяется на всех захватках до завершения данного процесса. Затем переходим ко второму процессу. Так как его общая продолжительность в рассматриваемом примере больше продолжительности первого ($12 > 4$), то расчёт ведём опять сверху вниз. Поскольку второй процесс на первой захватке можно начать сразу же после окончания на ней первого процесса, то цифру 1 из нижнего угла левой клетки переносим в верхний угол правой клетки в качестве начала второго процесса. Дальше расчёт ведём аналогично первому процессу. В результате получаем, что второй процесс будет закончен на 13-й день. Переходя к третьему процессу, устанавливаем, что его общая продолжительность меньше продолжительности второго ($8 < 12$). Следовательно, второй и третий процессы нужно увязывать, начиная с последней захватки, и вести расчёт снизу вверх. Поэтому цифру 13 из нижнего угла левой клетки (второй столбец) переносим в верхний угол правой клетки (третий столбец). Одновременно цифру 13 переносим в нижний правый угол вышележащей клетки, где она показывает окончание третьего процесса на третьей захватке. Начало его на этой же захватке определится как разность между окончанием процесса и его продолжительностью ($13 - 2 = 11$). Двигаясь вверх по этому столбцу, в таком же порядке проставляем в каждой клетке сначала окончание, а затем начало выполнения процесса на соответствующей захватке.

Аналогично заполняем все клетки четвёртого столбца (сверху вниз).

Цифра (25) в нижнем углу последней клетки показывает общую продолжительность выполнения всей совокупности частных потоков. Разность между началами процессов в смежных клетках по горизонтали показывает величину интервалов между ними. Например, интервал между началами первого и второго процессов на первой захватке составляет 1 день, между вторым и третьим – шесть дней ($7 - 1 = 6$), между третьим и четвёртым – 2 дня ($9 - 7 = 2$).

Из рис. 3.5 можно получить данные о величине организационных перерывов между окончанием предшествующего процесса на одной из захваток и началом на ней следующего. Для этого необходимо определить разность значений накрест лежащих углов двух смежных частных потоков. Например, перерыв между началом выполнения третьего процесса на первой захватке и окончанием на ней второго процесса составит три дня ($7 - 4 = 3$). Перерывы отмечены крестиками.

3.3.5. Матричный способ расчёта параметров неритмичных потоков

Исходные данные:

Общее число захваток $N = 4$.

Специализированным потоком охвачены следующие работы:

- отрывка котлована под подвал и фундаменты;
- монтаж фундаментов и стен подвала;
- устройство полов в подвале;
- монтаж перекрытий над подвалом.

Работы ведутся в одну смену при постоянном составе бригад.
Трудоёмкость работ на отдельных захватках различна.
Ритм работы бригад на захватках приведён в табл.3.4.

Т а б л и ц а 3.4

Ритм работы бригад на захватках

№ бригады	Номера захваток			
	1	2	3	4
	Ритмы работы бригад, дни			
1	2	3	1	1
2	4	2	2	1
3	2	4	3	1
4	2	1	2	4

Исходные данные записываются в клеточную матрицу (рис. 3.6).

		Процессы			
		1	2	3	4
Захватки	I	0	2	6	12
	2	—	4	2	× 4 2
	2		6	8	14
	II	2	6	8	14
3	× 1 2	—	4	× 2 1	
5		8	12	15	
III	5	8	12	15	
1	× 2 2	× 2 3	—	2	
6		10	15	17	
IV	6	10	15	17	
1	× 3 1	× 4 1	× 1 4		
7		11	16	21	

Рис. 3.6. Матричный способ расчёта неритмичного потока

Расчёт продолжительности строительства при неритмичном потоке сводится к нахождению такого совмещения выполняемых работ, при котором организационные перерывы в работе смежных бригад на захватках будут минимальными и в то же время должны обеспечивать беспрепятственное развитие частных потоков на всех захватках. Захватка, на которой следующий процесс начинается без всякой задержки при беспрепятственном развитии его на всех других захватках, определит место критического сближения двух смежных частных потоков, уменьшить или увеличить это сближение, то в первом случае последующий процесс начнётся раньше, чем будет закончен на данной захватке предыдущий процесс; во втором – неоправданно увеличится общий срок строительства.

Расчёт потока ведут с использованием изложенного выше алгоритма расчёта ритмичных потоков, учитывая некоторые особенности.

В неритмичных потоках проверка увязки с предшествующим потоком является обязательной на каждой захватке. Начало любого процесса (кроме первого) на любой захватке, указанное в верхнем левом углу клетки, не может быть по своей величине меньше окончания предшествующего процесса на этой захватке, записанного в нижнем углу соседней левой клетки.

По ходу расчёта необходимо делать поправки или пытаться найти захватку, с которой следует начать расчёт, руководствуясь следующим правилом:

По каждой паре смежных процессов сопоставляется время их выполнения в диагональных клетках при движении сверху вниз. Если все сроки правого столбца по диагонали будут больше или равны срокам левого столбца, то расчёт следует начинать сверху, а если меньше, то снизу.

Расчёт первого частного потока ведётся всегда сверху вниз. Сравнивая продолжительности процессов в диагональных клетках для первого и второго столбцов, имеем: $4 > 3$, $2 > 1$, $2 > 1$. Следовательно, эти два процесса увязываются по первой захватке. То же получается для второго и третьего процессов ($2 = 2$; $4 > 2$; $3 > 1$). Сопоставляя третий и четвёртый процессы, отмечаем, что сначала сроки правого столбца меньше левого ($2 < 4$; $1 < 3$), затем больше ($2 > 1$). Тогда увязку следует производить по третьей захватке, где и будет место критического сближения. При большом числе захваток возможно неоднократное чередование значений «больше» ($>$), «меньше» ($<$). В таких случаях рекомендуется сначала выполнить предварительный расчёт сверху вниз, начиная с первой захватки. Затем проводится анализ с целью определения захватки с наибольшим превышением окончания предшествующего процесса над началом последующего. Приняв данную захватку за место критического сближения частных потоков, нужно откорректировать расчёт, ведя его вверх и вниз от вышеуказанной захватки.

3.3.6. Оптимизация неритмичных потоков с целью сокращения сроков строительства

При организации неритмичных потоков, когда в роли захваток выступают здания (объекты), важно установить оптимальную очередность их возведения, обеспечивающую кратчайший срок строительства.

Количество возможных вариантов, устанавливающих очередность возведения объектов, среди которых находится оптимальный, зависит от числа объектов и определяется числом перестановок ($K!$). Если в нашем примере 4 объекта и нужно решить, при какой очередности (при прочих равных условиях) будет обеспечен кратчайший срок их возведения, то возможно рассмотрение $4!$ перестановок, т.е. $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$ вариантов. Из этого следует, что путь полного перебора является громоздким и трудоёмким.

В рассматриваемой методике описываются более простые способы, основанные на использовании матричного алгоритма. На рис. 3.7 повторен выполненный выше расчёт неритмичного потока с введением двух дополнительных граф.

На основании суммарной продолжительности каждого процесса на всех объектах находим поток наибольшей длительности и выделяем его двойной линией (третий процесс). Этот процесс принимается за ведущий, в известной мере определяющий срок строительства. Затем по каждой строке матрицы подсчитывается время, предшествующее ведущему процессу ($\sum t_{предш}$) и следующее после него ($\sum t_{посл}$). Результаты заносятся в первую дополнительную графу. Если ведущим потоком является первый или последний, то $\sum t_{предш}$ или $\sum t_{посл}$ соответственно обращаются в нуль.

Помимо $\sum t_{предш}$ и $\sum t_{посл}$ рекомендуется также определять разность между продолжительностями последнего и первого процессов с записью результатов во вторую дополнительную графу матрицы с соответствующим знаком (рис. 3.7).

На основании двух дополнительных граф составляется матрица с новой очередностью возведения объектов согласно следующим правилам.

В первую строку матрицы записывается объект с наименьшим значением $\sum t_{предш}$ (числитель) и наибольшим значением разности, а в последнюю – объект с наименьшим значением $\sum t_{посл}$ (знаменатель) и наименьшим значением разности $t_n - t_1$.

	Процессы				$\frac{\sum t_{пред}}{\sum t_{посл}}$	$t_n - t_1$		
	1	2	3	4				
Объекты	I	0	2	6	12	$\frac{6}{2}$	0	
		2	4	2	4			2
		2	6	8	14			
II	2	6	8	14	$\frac{5}{1}$	-2		
	3	1	2	4			2	1
	5	8	12	15				
III	5	8	12	15	$\frac{3}{2}$	+1		
	1	2	2	2			3	2
	6	10	15	17				
IV	6	10	15	17	$\frac{2}{4}$	+3		
	1	3	1	4			1	4
	7	11	16	21				

Рис. 3.7. Исходная матрица для оптимизации неритмичного потока

Затем заполняются вторая и предпоследняя строки матрицы с условием, чтобы $\sum t_{предш}$ и $\sum t_{посл}$ постепенно увеличивались при перемещении внутрь матрицы, а значение разности изменялось бы от максимума в первой строке до минимума в последней (см. рис. 3.8).

	Процессы				$\sum t_{пред}$ $\sum t_{посл}$	$t_n - t_1$	
	1	2	3	4			
Объекты	IV	0 1 1	1 1 2	4 × 2 5	6 1 4 10	$\frac{2}{4}$ min ←	+3 ← max
	III	1 1 2	2 2 4	5 × 1 8	10 × 2 12	max $\frac{3}{2}$ ←	+1 min ←
	I	2 2 4	4 4 8	8 2 10	12 × 2 14	$\frac{6}{2}$ min ↑	0 max
	II	6 1 7	8 × 1 10	10 4 14	14 1 15	$\frac{5}{1}$ min ↑	-2

Рис. 3.8. Рациональная очередность возведения объектов

Произведенный расчёт показал, что при новой очередности возведения объектов срок строительства сократится на 6 принятых единиц времени по сравнению с первоначальным вариантом.

В случае, если изложенные выше правила распределения объектов по строкам матрицы противоречат друг другу, то рекомендуется применять их по-рознь, т.е. сначала построить одну матрицу, руководствуясь значениями $\sum t_{предш}$ и $\sum t_{посл}$, а затем другую – по разностям продолжительностей последнего и первого процессов ($t_n - t_1$).

Указанный метод определения очередности строительства объектов в 80% случаев даёт сокращение сроков строительства.

Сокращение сроков строительства может быть достигнуто также за счёт совмещения процессов, когда последующий процесс начинают, не дожидаясь полного окончания предыдущего.

Процессы

		1	2	3	4	
Объекты и захватки	IV	a	0 0,5 0,5	0,5 0,5 1	2,5 1,5 3	4 1 2 6
		б	0,5 0,5 1	1 0,5 1,5	3 1,5 3,5	6 2,5 8
	III	a	1 0,5 1,5	1,5 1 2,5	3,5 1 5	8 3 1 9
		б	1,5 0,5 2	2,5 0,5 3,5	5 1,5 6,5	9 2,5 1 10
	I	a	2 1 3	3,5 0,5 5,5	6,5 1 7,5	10 2,5 1 11
		б	3 1 4	5,5 1,5 7,5	7,5 1 8,5	11 2,5 1 12
II	a	4 1,5 5,5	7,5 2 8,5	8,5 2 10,5	12 1,5 0,5 1 12,5	
	б	5,5 1,5 7	8,5 1,5 9,5	10,5 1 12,5	12,5 0,5 13	

Рис. 3.9. Сокращение срока строительства путём деления объектов на захватки

На рис. 3.9 показан рассмотренный выше неритмичный поток, выполняемый совмещено благодаря разбивке каждого объекта на две захватки. Произведённый расчёт показывает, что общий срок строительства уменьшился до 13 принятых единиц времени с одновременным сокращением продолжительности возведения каждого объекта.

ГЛАВА 4. СЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

4.1. Назначение сетевых моделей и графиков

В строительстве крупного объекта участвуют десятки организаций, выполняющих сотни и тысячи работ, между которыми существует большое число зависимостей и связей, обусловленных различными причинами – технологией производства работ, объёмом имеющихся ресурсов, природно-климатическими условиями, законодательными актами и т.д.

Для подобных объектов традиционные методы планирования выполнения комплекса работ, а также методы управления их осуществлением не обеспечивают чёткой координации деятельности всех организаций, не позволяют сосредоточиться на решении более важных задач, не дают возможности судить о том, насколько обоснованы сроки реализации проекта, не позволяют объективно оценивать перспективы строительства в намеченный срок.

Сетевые графики, наглядно отображающие порядок выполнения отдельных работ во времени, а также связи между ними в значительной степени облегчают процесс управления строительством. Сеть является не только удобным средством изображения исходного плана реализации проекта, но и представляет собой математический объект, который можно глубоко проанализировать, получая в результате ценную информацию. Сеть – это модель реализации проекта, на которой можно экспериментировать и выяснять к каким результатам приведёт то или иное решение. С помощью сетевой модели можно осуществлять поиск оптимальных или близких к ним решений, а также прогнозировать вероятность завершения в установленные сроки отдельных частей и проекта в целом.

Сетевая модель представляет собой графическое изображение технологической последовательности выполнения строительно-монтажных работ и их взаимозависимостей при возведении отдельных зданий, сооружений и комплексов.

Сетевой график в отличие от сетевой модели сопровождается рядом параметров, рассчитываемых специальными методами, и привязывается к календарным датам.

Исходными данными для составления сетевой модели при строительстве отдельного объекта являются:

- сводные календарные планы строительства и комплексные укрупнённые сетевые графики в составе проекта организации строительства;
- сметная документация;
- технологические карты на строительно-монтажные и специальные строительные работы;
- нормативные или договорные сроки строительства;

– данные о строительной организации, которая будет осуществлять строительство (численность и состав рабочих кадров по профессиям, количество и номенклатура машин и механизмов, состояние материально-технической базы и т.д.).

4.2. Основные элементы сетевой модели и правила построения

Событие – результат выполнения (факт окончания) одной или нескольких работ, необходимый и достаточный для начала последующих работ. Изображается кружком и нумеруется i .

Событие, не имеющее предшествующих работ, называется *начальным*, а не имеющее последующих работ – *конечным*.

Работа – процесс, требующий для выполнения затрат времени и ресурсов. Изображается сплошной стрелкой с указанием на ней продолжительности работы и под стрелкой её наименования (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Обозначение на сетевой модели элемента «работа»

Ожидание – технологический или организационный перерыв между работами, необходимый при выбранной схеме производства работ; процесс, требующий только затрат времени. Изображается аналогично работе (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Обозначение на сетевой модели элемента «ожидание»

Зависимость (фиктивная работа) – элемент, который вводится для отражения взаимосвязи между работами, не требует затрат времени и ресурсов. Изображается пунктирной стрелкой (рис. 4.3).

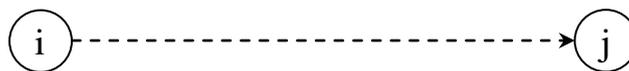


Рис. 4.3. Обозначение на сетевой модели элемента «зависимость»

Работа, ожидание, а также зависимость шифруются номерами двух ограничивающих событий: начального и конечного.

Критическим называется путь наибольшей продолжительности между начальным и конечным событиями графика.

В сетевой модели не должно быть повторяющихся номеров событий и шифров работ.

При наличии параллельных работ, имеющих общее начальное и конечное события, для их правильного изображения вводятся дополнительные события и зависимости (рис. 4.4).

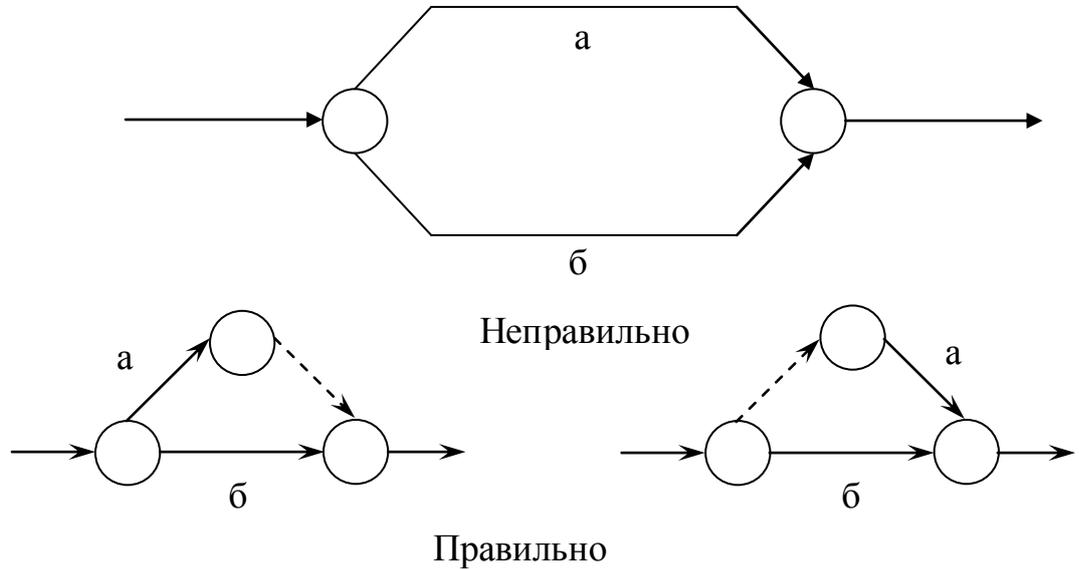


Рис. 4.4. Примеры изображения параллельно выполняемых работ

Если работа «б» может быть начата до полного окончания технологически предшествующей ей работы «а», нужно из общего объема работы «а» выделить часть «а1», выполнение которой действительно необходимо для начала работы «б», и изобразить её на модели в виде отдельной работы, предшествующей работе «б» (рис. 4.5).

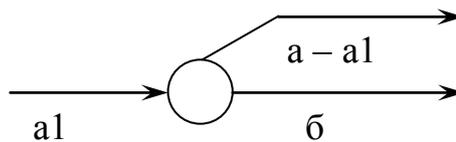


Рис. 4.5. Пример выделения части работы

В сетевой модели не допускаются замкнутые контуры работ. Наличие замкнутых контуров свидетельствует об ошибке в построении модели либо в составлении исходных данных (рис. 4.6).

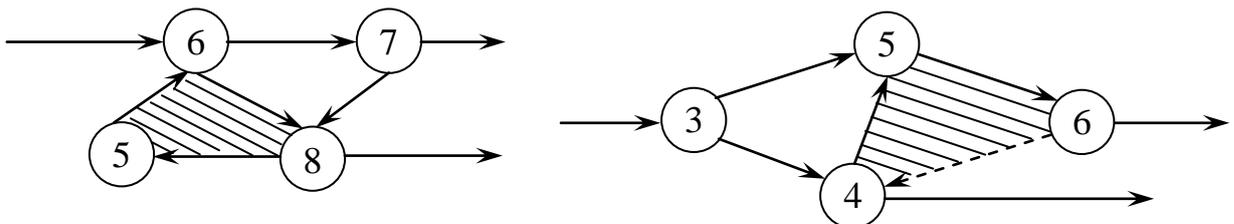


Рис. 4.6. Примеры замкнутых контуров

В сетевой модели не должно быть «тупиков» и «хвостов» (рис. 4.7).

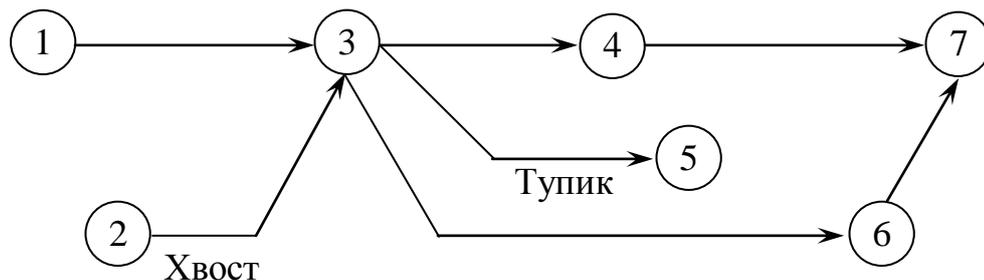


Рис. 4.7. Пример сетевой модели с «тупиком» и «хвостом»

Зависимости (фиктивные работы) используются в сетевых моделях для отражения взаимосвязей между работами в следующих случаях:

- после окончания работ «а» и «б» можно начать работу «в», а начало работы «г» зависит только от окончания работы «б»;
- после окончания работ «а» и «б» можно начать работу «в», а начало работы «г» зависит только от окончания работы «а» и начало работы «д» – от окончания работы «б» (рис. 4.8).

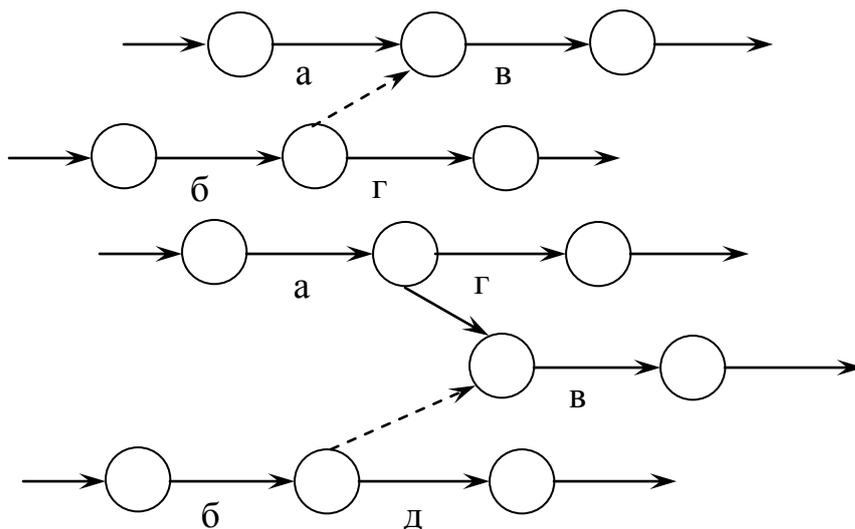


Рис. 4.8. Примеры использования зависимостей

При организации поточного выполнения работ с разбивкой общего фронта на отдельные участки или захватки стремление к построению сети с выделением в первую очередь последовательности однородных работ, выполняемых на разных участках, может привести к возникновению в сетевой модели нереальных зависимостей между работами.

На рис. 4.9 потоки однородных работ выделены чётко, однако критический путь (1-2, 2-3, 3-4, 4-6, 6-7, 7-8), равный 26 дням, является ложным, так как фактически работа 4-6 (монтаж конструкций на первом участке) не зависит от окончания работы 2-3 (отрывка котлована на втором участке).

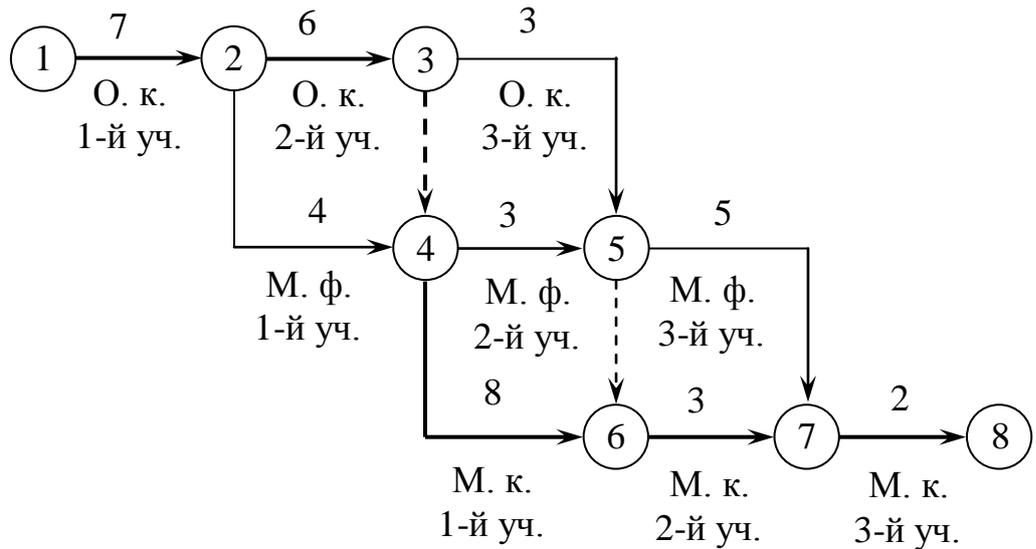


Рис. 4.9. Сеть с нереальными зависимостями между работами
 Условные обозначения: О.к. – отрывка котлована; М.ф. – монтаж фундаментов;
 М.к. – монтаж конструкций

На рис. 4.10 представлена правильно построенная сеть.

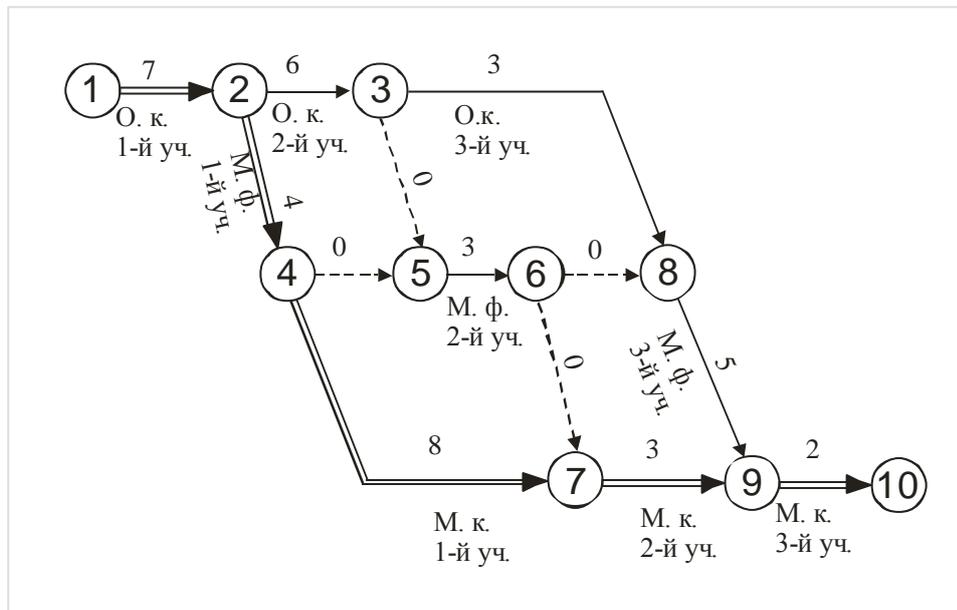


Рис. 4.10. Сеть с реальными зависимостями между работами

Критический путь (1-2, 2-4, 4-7, 7-9, 9-10) равен 24 дням.

При большом количестве работ может возникнуть необходимость укрупнения графика. При укрупнении группа работ в сетевом графике изображается как одна работа. Продолжительность новой работы равна величине наибольшей продолжительности между начальным и конечным событиями группы работ до укрупнения.

Укрупнение сетевого графика не должно идти в ущерб возможностям контроля за выполнением работ. Укрупнение участков графика, состоящих из работ, выполняемых различными исполнителями, нецелесообразно.

4.3. Карточка-определитель работ сетевого графика

Составлению сетевого графика предшествует разработка карточки-определителя работ, форма и содержание которой представлена в табл. 4.1.

Примерная сетевая модель строительства цеха приведена на рис. 4.11.

Т а б л и ц а 4.1

Карточка-определитель работ сетевого графика

Результат предшествующих работ и код исполнителя	Характеристика работы						Бригада			Основные механизмы	
	Наименование работы	Шифр работы	Объем		Трудоемкость в чел.-дн.	Продолжительность в днях	Профессия	Количество человек в смену	Сменность	Наименование	Количество
			Ед. изм.	Количество							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-	Работы подготовительного периода, (I очередь)	1-2	-	-	726	33		22	1	ЭО-3311Б ДЗ-42	1 1
1-2	Рытье траншей экскаватором	2-3	м ³	5000	13,8	6	машинист 6 р. – 2	1	2	ЭО-3311Б	1
	...										
4-6, 5-6	Монтаж фундаментных блоков длиной 6 м	6-7	100 шт	0,56	31,6	2	машинист 6 р. – 2 монтажник 2 р. – 2, 3 р. – 4, 4 р. – 2, 5 р. – 2 такелажник 2 р. – 4	9	2	СКГ-40А	1
	и т.д.										

Примечание. Для механизированных работ (разработка грунта, засыпка пазух и т.д.) в графу 6 записывают не трудоемкость, а потребность машино-смен

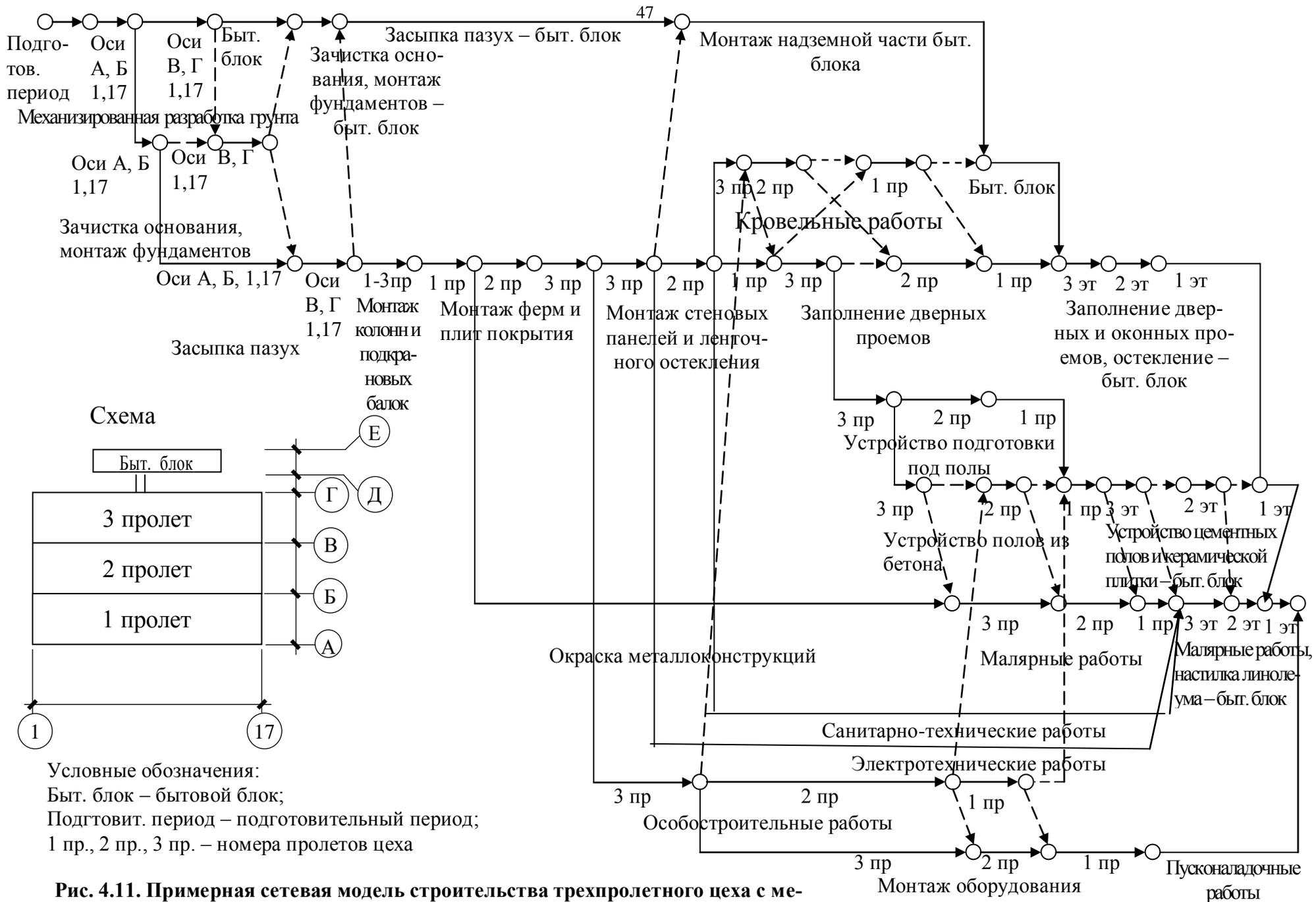


Рис. 4.11. Примерная сетевая модель строительства трехпролетного цеха с металлическим каркасом и отдельно стоящим бытовым блоком

4.4. Расчётные параметры сетевых графиков

Трансформация сетевой модели в график осуществляется путём расчёта параметров работ, определения работ лежащих на критических путях, величины (продолжительности) критического пути и привязки графика к календарным датам.

На рис. 4.12 приведено обозначение работ сетевого графика с использованием символов, которые в дальнейшем будут применяться в названиях расчётных параметров и определении их величин.

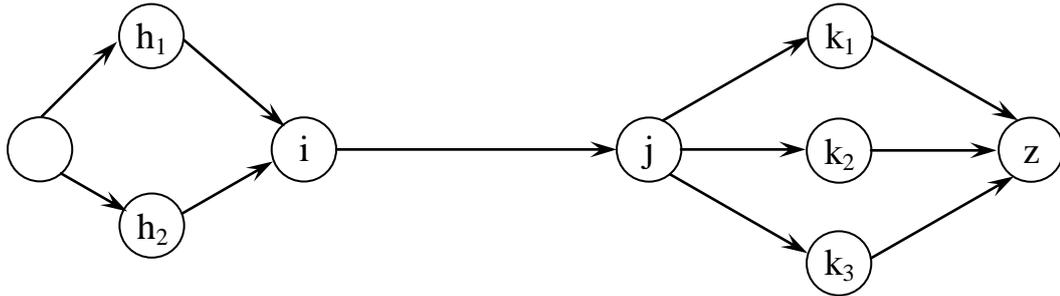


Рис. 4.12. Обозначение работ сетевого графика с использованием символов: $i-j$ – рассматриваемая работа; h_1-i , h_2-i – предшествующие работы; $j-k_1$, $j-k_2$ – последующие работы; k_1-z , k_2-z , k_3-z – завершающие работы

Ниже приведены условные обозначения расчётных параметров сетевых графиков:

- t_{i-j} – продолжительность работы;
- $t_{кр}$ – продолжительность критического пути;
- T_{i-j}^{PH} – раннее начало работы;
- T_{i-j}^{PO} – раннее окончание работы;
- $T_{i-j}^{ПН}$ – позднее начало работы;
- $T_{i-j}^{ПО}$ – позднее окончание работы;
- R_{i-j} – общий резерв времени работы;
- r_{i-j} – частный резерв времени работы.

Раннее начало работы – самый ранний из возможных сроков её начала, который определяется продолжительностью максимального пути от исходного события графика до начала данной работы. Работы, выходящие из одного события, имеют одинаковые ранние начала. Ранние начала работ, выходящие из начального события, равны нулю. Раннее начало любой работы равно наибольшему из ранних окончаний предшествующих работ:

$$T_{i-j}^{PH} = \max T_{h-i}^{PO}. \quad (4.1)$$

Раннее окончание работы – это самый ранний из возможных сроков её окончания, оно равно сумме раннего начала работы и ее продолжительности.

$$T_{i-j}^{PO} = T_{i-j}^{PH} + t_{i-j}. \quad (4.2)$$

Максимальная величина из ранних окончаний работ, входящих в завершающее событие графика, определяет продолжительность критического пути и срок строительства

$$t_{кр} = \max T_{k-z}^{PO}, \quad (4.3)$$

где $k-z$ – завершающая работа.

Позднее начало работы – самый поздний срок её начала, при котором срок достижения конечной цели не меняется.

Позднее окончание работы – самый поздний допустимый срок её окончания, не изменяющий конечной цели.

Позднее окончание данной работы равно наименьшему значению из поздних начал последующих работ

$$T_{i-j}^{PO} = \min T_{j-k}^{PH}. \quad (4.4)$$

Позднее начало данной работы равно разности между величинами её позднего окончания и продолжительности.

$$T_{i-j}^{PH} = T_{i-j}^{PO} - t_{i-j}. \quad (4.5)$$

Для завершающих работ позднее окончание равно

$$T_{k-z}^{PO} = \max T_{k-z}^{PO}. \quad (4.6)$$

Общий резерв времени работы – это максимальное количество времени, на которое можно отдалить окончание данной работы за счёт увеличения продолжительности или задержки её начала, не изменяя срока достижения конечной цели.

Численно общий резерв времени работы определяется как разность между одноимёнными поздними и ранними параметрами этой работы

$$R_{i-j} = T_{i-j}^{PO} - T_{i-j}^{PO} = T_{i-j}^{PH} - T_{i-j}^{PH}. \quad (4.7)$$

Частный резерв времени работы – это количество времени, на которое можно перенести начало работы или увеличить её продолжительность без изменения раннего начала последующих работ.

Численно частный резерв времени работы определяется как разность между ранним началом последующих работ и ранним окончанием данной работы

$$r_{i-j} = T_{j-k}^{PH} - T_{i-j}^{PO}. \quad (4.8)$$

Расчёт модели сетевого графика сводится к определению расчётных параметров и критического пути.

Существуют ручные методы расчёта и на ЭВМ.

Из ручных методов расчёта наиболее распространены: табличный, непосредственно на графике и на графике с определением потенциалов событий.

4.5. Расчёт в табличной форме

Рассмотрим расчёт сети, приведённой на рис. 4.10.

Табличный способ является универсальным и характеризуется большой наглядностью.

Т а б л и ц а 4.2

Расчёт графика в табличной форме

Номера начальных событий предшествующих работ	Шифры работ $i-j$	t_{i-j}	T_{i-j}^{PH}	T_{i-j}^{PO}	$T_{i-j}^{ПН}$	$T_{i-j}^{ПО}$	R_{i-j}	r_{i-j}	Календарные даты начала работ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-	1-2	7	0	7	0	7	0	0	20.11
1	2-3	6	7	13	8	14	1	0	29.11
1	2-4	4	7	11	7	11	0	0	29.11
2	3-5	0	13	13	14	14	1	0	07.12
2	4-5	0	11	11	14	14	3	2	05.12
2	4-7	8	11	19	11	19	0	0	05.12
3, 4	5-6	3	13	16	14	17	1	0	07.12
5	6-7	0	16	16	19	19	3	3	13.12
5	6-8	0	16	16	17	17	1	0	13.12
4, 6	7-9	3	19	22	19	22	0	0	18.12
3, 6	8-9	5	16	21	17	22	1	1	13.12
7, 8	9-10	2	22	24	22	24	0	0	21.12
	Соб. 10		24						

На *первом этапе* на основании составленной сетевой модели заполняются первые три графы (табл. 4.2): номера начальных событий предшествующих работ (графа 1); шифр данной работы (графа 2); продолжительность работы (графа 3). Заполнение следует начинать со второй графы, придерживаясь правила: сначала записываются все работы, выходящие из первого события, затем – из второго и далее в порядке нарастания номеров. Одновременно с записью работ, выходящих из одного события, заполняются первая и третья графы таблицы.

На *втором этапе* рассчитываются ранние сроки начала и окончания работ (графы 4 и 5). Заполнение их ведётся построчно, начиная с исходного события до завершающего.

Ранние начала исходных работ всегда равны нулю, затем определяются ранние окончания этих работ по формуле (4.2). Так, раннее окончание работы 1-2 будет: $T_{1-2}^{PO} = T_{1-2}^{PH} + t_{1-2} = 0 + 7 = 7$ дн.

Дальнейшее заполнение граф 4 и 5 осуществляется последовательно сверху вниз, при этом раннее начало последующих работ определяется по формуле (4.1). Так, раннее начало работы 2-3 равно 7, а для работы 5-6 раннее начало равно 13 – максимальному из ранних окончаний предшествующих работ 3-5 и 4-5.

Ранние начала работ, выходящих из одного события, равны между собой. Раннее начало завершающего события равно величине критического пути, которая в рассматриваемом примере равна 24 дням.

На *третьем этапе* производится расчёт поздних начал и окончаний работ (заполняются соответственно графы 6 и 7). Расчёт ведётся от завершающего события к исходному (снизу вверх).

Позднее окончание завершающих работ равно продолжительности критического пути или максимальному значению из ранних окончаний работ, входящих в завершающее событие графика (для работы 9-10 – 24 дня). Поздние начала работ определяются по формуле (4.5). Так, для работы 9-10 $T_{9-10}^{PH} = 24 - 2 = 22$ дня. Далее по формуле (4.4) определяем $T_{8-9}^{PO} = 22$ дня и затем – позднее начало этой работы.

Для работы 5-6 позднее окончание равно минимальному из поздних начал работ 6-7 и 6-8, т.е. 17 дням.

На *четвёртом этапе* рассчитываются общие (полные) и частные (свободные) резервы времени, соответственно, по формулам (4.7) и (4.8). Так, для работы 1-2 $R_{1-2} = T_{1-2}^{PO} - T_{1-2}^{PO} = T_{1-2}^{PH} - T_{1-2}^{PH} = 7 - 7 = 0 - 0 = 0$;

$$r_{1-2} = T_{2-3}^{PH} - T_{1-2}^{PO} = 7 - 7 = 0.$$

На *пятом этапе* определяют работы, лежащие на критическом пути. У этих работ одноименные ранние и поздние параметры равны между собой, а общий и частный резервы равны нулю.

Затем осуществляется проверка правильности расчёта сетевого графика:

- критический путь от исходного события до завершающего должен быть непрерывным. В нашем случае он проходит через работы 1-2, 2-4, 4-7, 7-9, 9-10;

- разница между поздним и ранним началами работы должна быть равна разнице между поздним и ранним окончаниями работы;

- частный резерв должен быть меньше или равен общему резерву времени.

Шестой этап – определение календарных дат ранних начал работ. Существуют разные приемы для их установления. В частности, сделать это можно с помощью составленной на весь период строительства таблицы 4.3. Если принять дату начала строительства 20 ноября 2000 года, то привязка графика к календарным датам будет иметь вид, приведённый в графе 10 табл. 4.2.

Т а б л и ц а 4.3

Вспомогательная таблица для привязки графика к календарным датам

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	20.11	21.11	22.11	23.11	24.11	27.11	28.11	29.11	30.11	01.12
1	04.12	05.12	06.12	07.12	08.12	11.12	13.12	14.12	15.12	18.12
2	19.12	20.12	21.12	22.12						

Зная значение раннего начала работы, можно легко определить календарную дату. Например, для работы 3-5, имеющей $T_{3-5}^{PH} = 13$ дней, находим календарную дату её начала на пересечении строки «1» и колонки «3» – 7 декабря 2000 года.

4.6. Расчёт на графике

При расчёте непосредственно на графике его вычерчивают с увеличенными размерами событий, каждое из которых делится на четыре сектора (рис. 4.13).



Рис. 4.13. Содержание секторов событий при расчёте на графике

Расчёт ведётся в несколько этапов. Рассмотрим расчёт сети, приведённой на рис. 4.10.

Предварительно на модели (рис. 4.14) в верхнем секторе проставляют номера событий, а над стрелкой – продолжительности работ.

$T_{5-6}^{ПО} = 17 - 0 = 17$ дн., $T_{5-6}^{ПО} = 19 - 0 = 19$ дн. В правый сектор записываем «17». Аналогичным образом определяются поздние окончания остальных работ сетевого графика. Если вычисления выполнены правильно, то в правом секторе исходного события получится ноль.

На третьем этапе определяем резервы времени по ранее приведённым формулам (4.7) и (4.8). Так, для работы 9-10 резервы времени будут следующие: $R_{9-10} = 24 - (22 + 2) = 0$; $r_{9-10} = 24 - (22 + 2) = 0$.

На четвёртом этапе определяется критический путь, проходящий через события, у которых правые и левые сектора равны между собой, а резервы времени равны нулю.

4.7. Расчёт с определением потенциалов событий

Потенциал события t_i^n представляет собой величину наиболее продолжительного пути от данного события до завершающего, т.е. оставшуюся часть времени от данного события до окончания строительства.

Расчёт производится непосредственно на графике одним из следующих методов:

А. По СН 391-68

Над событием, в котором проставлен его порядковый номер, ставится крестообразный знак, в который заносятся расчётные параметры (рис. 4.15).

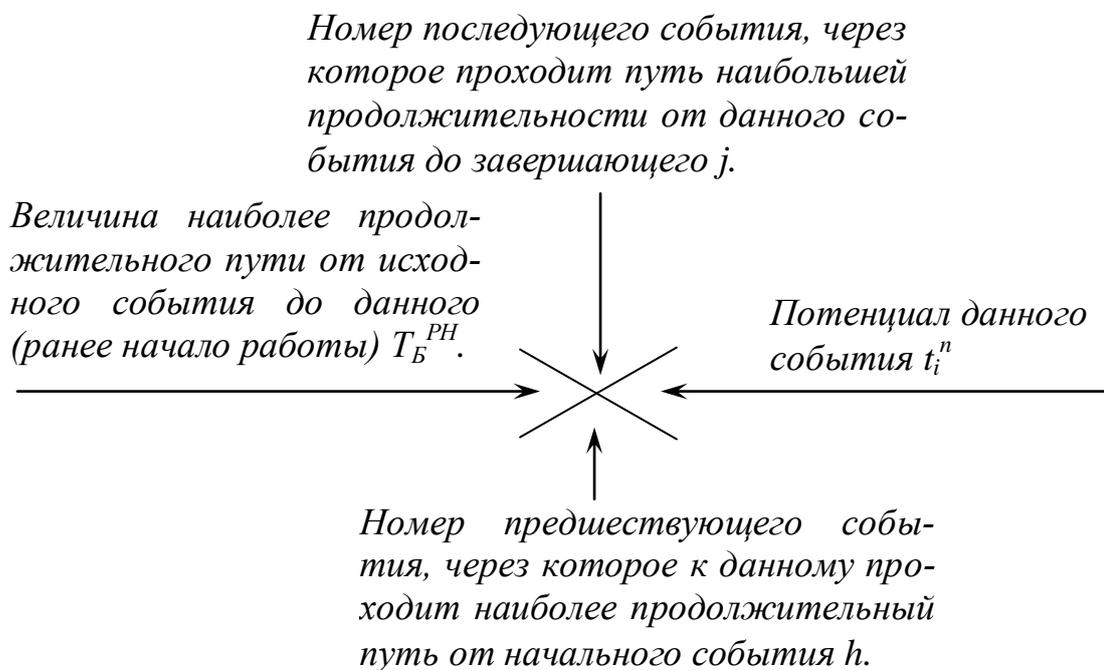


Рис. 4.15. Содержание записей над событием при расчёте с определением потенциалов событий по СН 391-68

Основные положения при расчёте следующие:

- потенциал завершающего события равен нулю;
- потенциал любого события равен максимальному значению суммы потенциала последующего события и продолжительностей работ, выходящих из рассматриваемого события: $t_i^n = \max(t_j^n + t_{i-j})$;

рассматриваемого события: $t_i^n = \max(t_j^n + t_{i-j})$;

- потенциал исходного события равен продолжительности критического пути.

Заполнение левого и нижнего секторов производится аналогично расчёту на графике – определяются ранние начала всех работ и продолжительность критического пути.

На следующем этапе обратным ходом – от завершающего события к исходному – рассчитываются потенциалы событий и заполняются правый и верхний сектора.

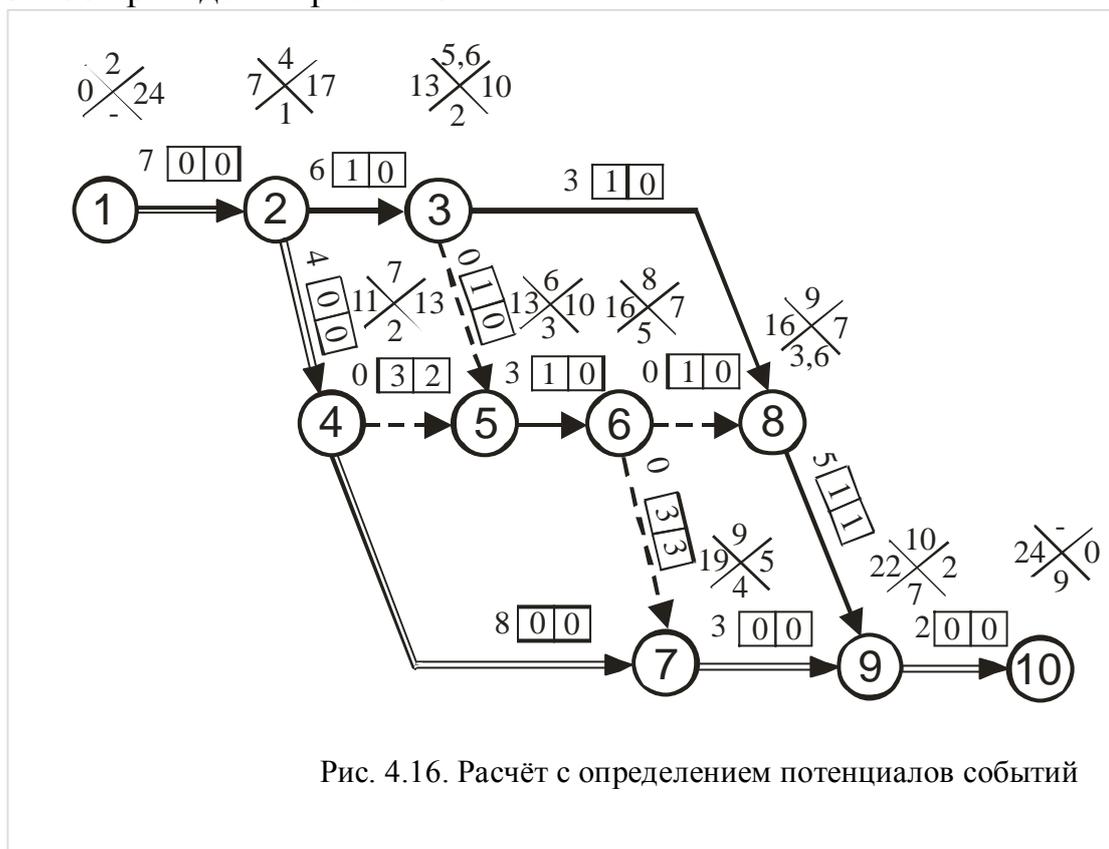
Резервы времени определяются по формулам:

$$R_{i-j} = t_{кр} - (t_j^n + t_{i-j} + T_{i-j}^{PH}) \quad (4.10)$$

$$r_{i-j} = T_{j-k}^{PH} - T_{i-j}^{PO} = T_{j-k}^{PH} - (T_{i-j}^{PH} + t_{i-j}) \quad (4.11)$$

Резервы времени записываются также как и при расчёте на графике – над работой.

Пример расчёта на графике с определением потенциалов событий согласно СН 391-68 приведён на рис. 4.16.



Б. Метод, применяемый в строительной практике

При расчёте методом потенциалов, применяемым в строительной практике, график вычерчивают с увеличенными размерами событий, каждое из которых делится на четыре сектора (рис. 4.17).



Рис. 4.17. Содержание секторов событий при расчёте методом потенциалов, применяемым в строительной практике

На первом этапе (рис. 4.18) заполняют верхний и левый сектора событий согласно правилам графического метода расчёта.

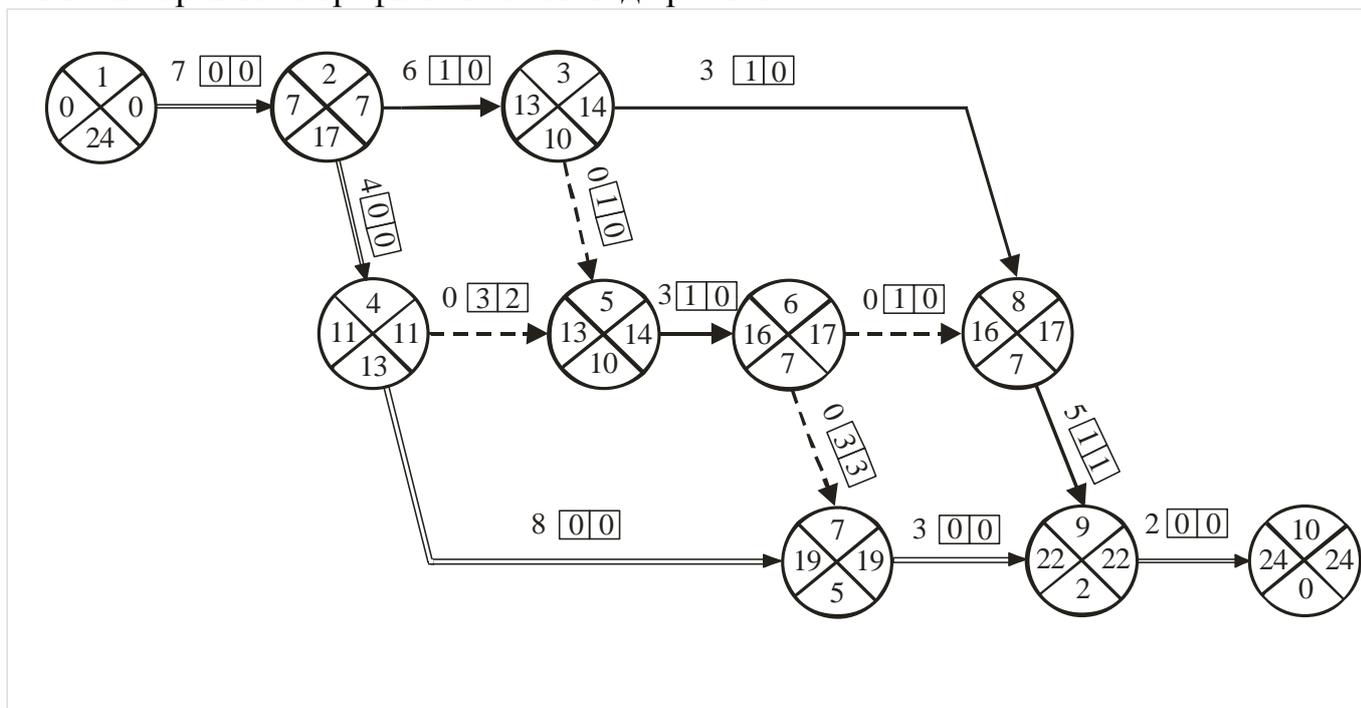


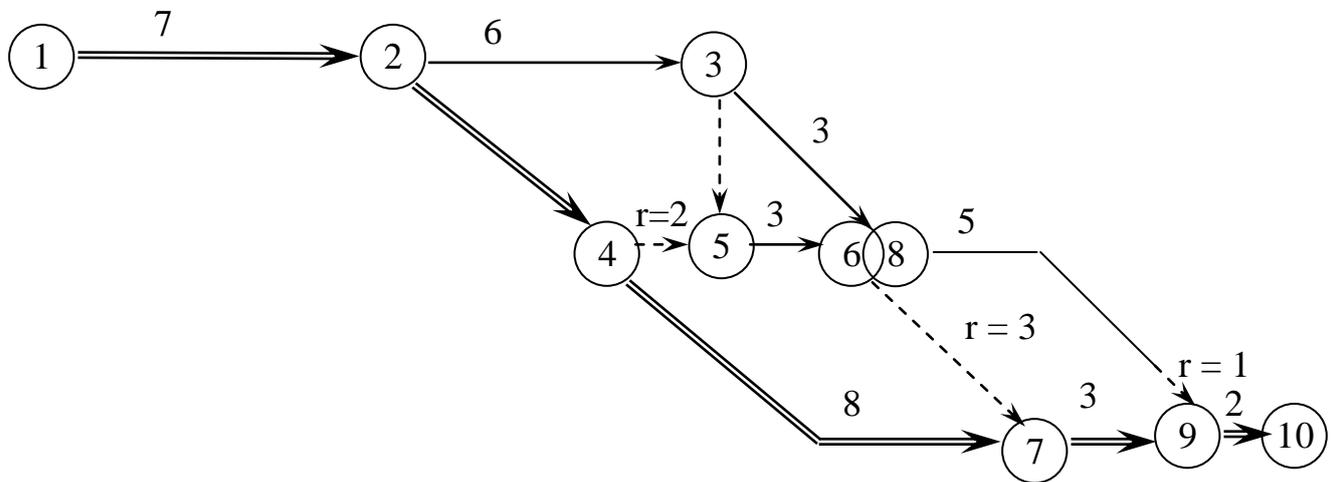
Рис. 4.18. Расчёт методом потенциалов, применяемым в строительной практике

Затем заполняют правый и нижний сектора работ, определяя потенциалы событий по формуле (4.9). Резервы времени определяют по формулам (4.10) и (4.11).

4.8. Построение сетевого графика в масштабе времени

Обычно для расчёта параметров строится немасштабный сетевой график, который затем должен быть привязан к календарным срокам путём проставления их у каждого события.

График, построенный в масштабе времени, более удобен при контроле за ходом выполнения работ. Построение сетевого графика в масштабе времени производят по ранним началам или поздним окончаниям работ. Построение масштабного сетевого графика (рис. 4.19) выполняется в следующей последовательности.



Рабочие дни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Календарные даты	20	21	22	23	24	27	28	29	30	1	4	5	6	7	8	11	13	14	15	18	19	20	21	22
Месяц	Ноябрь										Декабрь													
Год	2000																							

4.19. Сетевой график в масштабе времени

Снизу и сверху будущего графика вычерчивается календарная линейка, на которой указываются порядковые рабочие дни с привязкой их к календарным датам соответствующего месяца и года; все работы изображаются в масштабе времени, при этом начальное событие должно располагаться в соответствии со

значением раннего начала работы, а величина проекции работы на ось времени принимается равной сумме её продолжительности и частного резерва времени.

Сначала изображаются работы, лежащие на критическом пути, продолжительность которых определяет срок строительства.

Затем по порядку наносят остальные работы с частными резервами времени. Продолжительность работ изображают сплошной линией, а частный резерв – пунктирной линией. Например, работа 8-9 (рис. 4.19) продолжительностью 5 дней и частным резервом времени, равным одному дню, наносится от центра события 8 до центра события 9. Продолжительность работы 8-9, равная 5 дням, изображается сплошной линией, а частный резерв 1 день – пунктирной. Продолжительность работ и частных резервов времени указывают цифрами над работами, а под работами – их наименования.

По сетевому графику, составленному в масштабе времени, легко построить графики потребности рабочих в смену или день, так как на нём, рядом с продолжительностью работ указывается цифрами количество рабочих, выполняющих данный процесс. График потребности рабочих строится в произвольном масштабе в виде диаграммы.

4.9. Оптимизация сетевых графиков по времени

Расчитанный сетевой график не всегда соответствует заданному сроку, поэтому необходимо проводить корректирование графика с учётом существующих ограничений. Процесс корректирования сетевых графиков с целью выполнения поставленных ограничений называется *оптимизацией*.

Существует несколько видов оптимизации: по времени, по равномерности потребления ресурсов (трудовых, материально-технических, финансовых).

Оптимизация сетевых графиков по времени производится в случаях, если расчётный критический путь оказался больше или меньше нормативного. Если расчётный критический путь меньше нормативного, возникает дополнительный резерв времени, который может быть использован для увеличения продолжительности отдельных видов работ (критических). Если расчётный критический путь больше нормативного, возникает отрицательный резерв времени; в этом случае сетевая модель пересматривается и сокращается время выполнения работ, лежащих на критическом пути. Сокращение продолжительности работ достигается пересмотром карточки-определителя работ и ресурсов. Если продолжительность работы нужно сократить, то ресурсы увеличивают, а если увеличить – ресурсы уменьшают.

При проведении оптимизации по времени рекомендуется уменьшать или увеличивать продолжительность не только критических работ, но и работ, лежащих на подкритических путях.

В результате сокращения или увеличения продолжительности работ получится сеть, требующая проверки всех расчётных параметров при сохранении той же топологии.

Оптимизацию сетевого графика по времени рассмотрим на примере рис. 4.20.

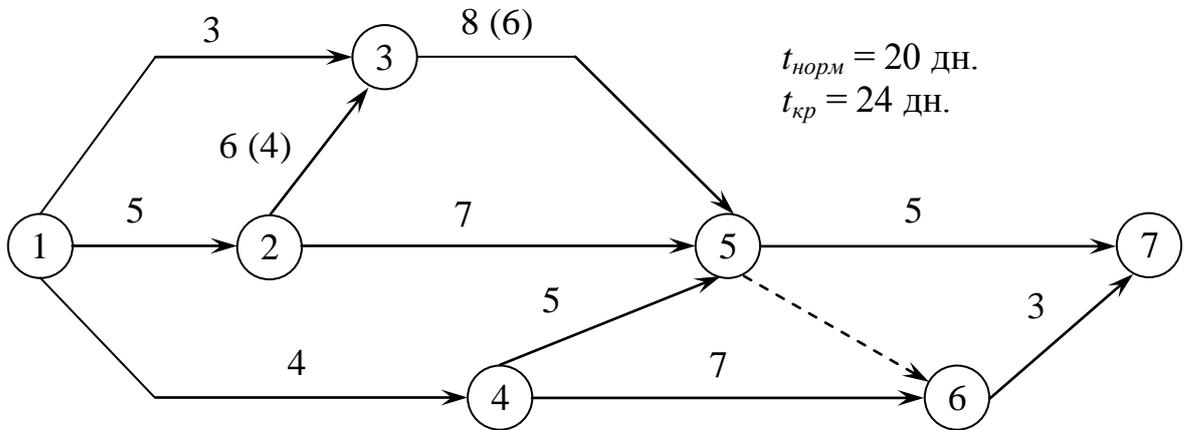


Рис. 4.20. Сетевой график, оптимизируемый по времени

Величины параметров работ до и после оптимизации приведены в табл.4.4.

Т а б л и ц а 4.4

Величины параметров сетевого графика до и после оптимизации

Шифр работ	До оптимизации				После оптимизации			
	t_{i-j}	T_{i-j}^{PH}	T_{i-j}^{PO}	r_{i-j}	t_{i-j}	T_{i-j}^{PH}	T_{i-j}^{PO}	r_{i-j}
1-2	5	0	5	0	5	0	5	0
1-3	3	0	3	8	3	0	3	6
1-4	4	0	4	0	4	0	4	0
2-3	6	5	11	0	4	5	9	0
2-5	7	5	12	7	7	5	12	3
3-5	8	11	19	0	6	9	15	0
4-5	5	4	9	10	5	4	9	6
4-6	7	4	11	8	7	4	11	4
5-6	0	19	19	0	0	15	15	0
5-7	5	19	24	0	5	15	20	0
6-7	3	19	22	2	3	15	18	2
		$t_{кр} = 24$		$\sum r = 35$		$t_{кр} = 20$		$\sum r = 21$

Из табл. 4.4 видно, что длина критического пути ($t_{кр} = 24$) больше нормативного срока ($t_{норм} = 20$). Уменьшаем продолжительность критических работ за счёт перераспределения внутренних ресурсов, не меняя топологии сети. Новые продолжительности работ проставлены на графике (рис. 4.20) в скобках.

После изменения продолжительности работ производим повторный расчёт, из которого видно (табл. 4.4), что величина критического пути равна нор-

мативному сроку. При необходимости можно менять продолжительность работ как на критических, так и на подкритических путях, но тогда положение критического пути может измениться.

4.10. Оптимизация сетевых графиков по равномерной потребности рабочих

Оптимизация сетевых графиков по равномерной потребности рабочих производится для решения вопросов равномерного использования рабочих в целом и по профессиям (монтажники, сантехники, электрики и др.).

Оптимизация выполняется в следующей последовательности. Сетевой график строится в масштабе времени (рис. 4.21), а над работами, кроме продолжительности, указывается количество рабочих. Под сетевым графиком строится график потребности рабочих.

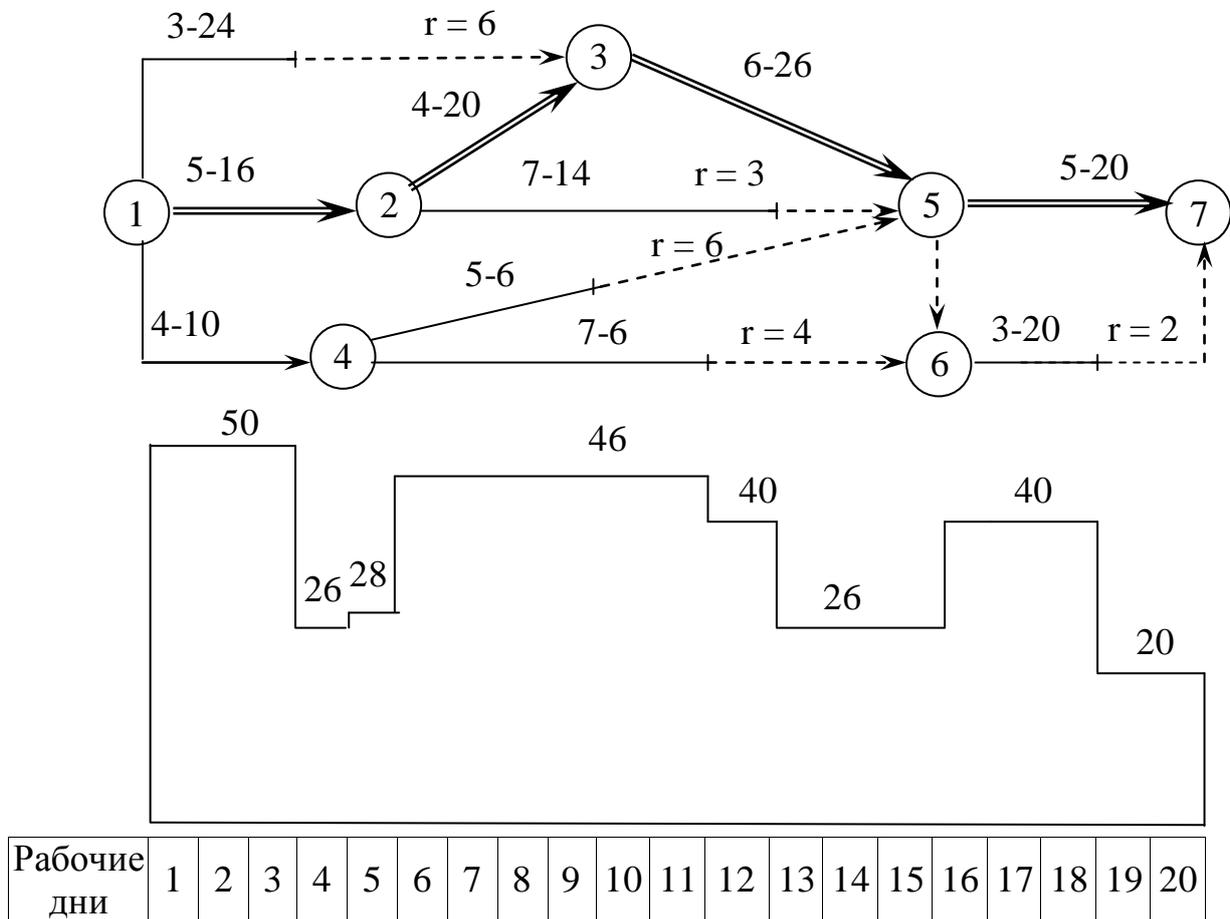


Рис. 4.21. Сетевой график и график потребности рабочих до оптимизации

Если график имеет значительные колебания, то с точки зрения потребности рабочих он составлен неудовлетворительно и должен быть скорректирован. Количество рабочих, выполняющих критические работы, не меняется, корректируется число рабочих на некритических работах за счёт сокращения частных

резервов времени. Затем строится новый график потребности рабочих (рис. 4.22).

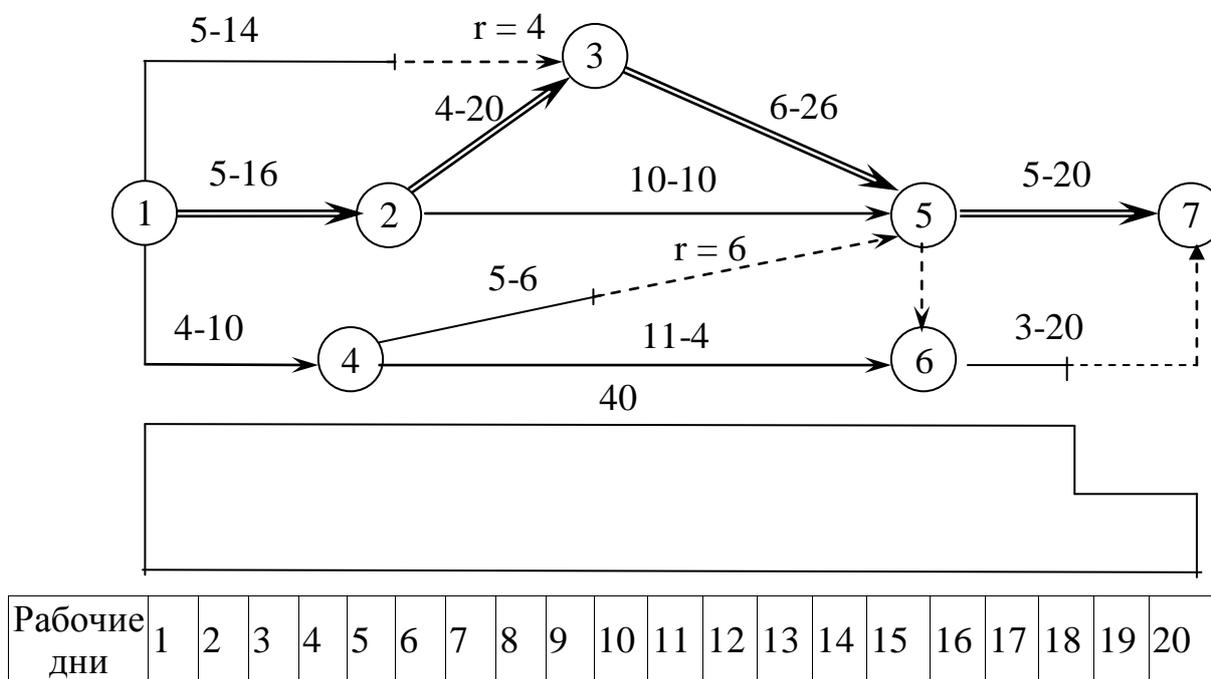


Рис. 4.22. Сетевой график и график потребности рабочих после оптимизации

4.11. Оптимизация сетевых графиков по потреблению материалов

Потребность в материальных ресурсах, предусмотренных сетевым графиком, не всегда может быть обеспечена поставщиками. Это, в свою очередь, приведёт к срыву сроков выполнения работ. Такое положение может возникнуть по одному или нескольким видам материалов.

Распределение нескольких видов материальных ресурсов, необходимых для выполнения работ сетевого графика, при существующих ограничениях является сложной задачей, требует громоздких вычислений и сравнения большого числа вариантов. Поэтому такая задача решается приближённо.

Для оптимизации сетевого графика по потреблению материалов строится линейный график потребности в материалах и конструкциях (рис. 4.23), на котором расход материалов указывается в виде стрелок. Каждая стрелка представляет собой работу с частным резервом времени, привязанную к календарному сроку, потребляющую тот или иной материал, указанный в левой части графика.

Длина стрелки и её положение указывают на время расхода соответствующего материала. Работа кодируется двумя событиями, номера которых про-

ставляются стрелкой, где указываются также продолжительность потребления материала в днях и частный резерв времени. Под стрелкой проставляется потребность материала для выполнения данной работы. Работы, лежащие на критическом пути, показываются на графике двумя линиями, а частные резервы времени – пунктиром.

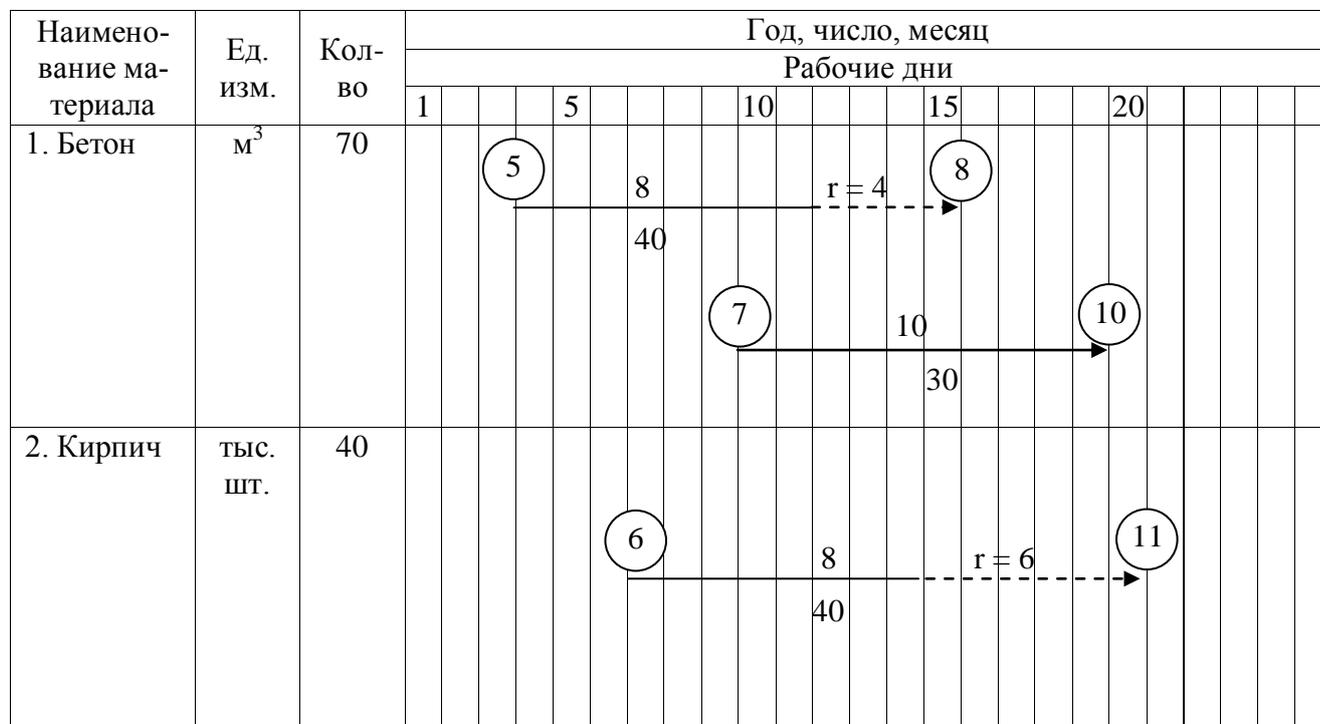


Рис. 4.23. Линейный график потребности в материалах и конструкциях

В случае несоответствия между потребностью в определённых материалах и возможностями поставщиков, влекущего нарушение хода выполнения работ, сетевой график корректируется за счёт частных резервов времени работ, не лежащих на критическом пути, аналогично оптимизации по трудовым ресурсам.

4.12. Оптимизация сетевых графиков по потреблению финансовых ресурсов

Оптимизация сетевых графиков по финансовым ресурсам облегчает последующий процесс планирования распределения инвестиций заказчика. Этот вид оптимизации производится, в основном, при ограниченных ассигнованиях. При построении модели сетевого графика аналогично рис. 4.22 над стрелками проставляются продолжительность работ и стоимость их выполнения. Модель рассчитывается, и график вычерчивается в масштабе с указанием частных резервов времени работ. На основе сетевого графика строится график распределения инвестиций по месяцам или кварталам, исходя из предположения, что в равные промежутки выполняются одинаковые объёмы работ в денежном выражении.

Если суммарные затраты за каждый промежуток времени колеблются в значительных пределах, то за счёт изменения частных резервов времени работ производят оптимизацию сетевого графика.

ГЛАВА 5. КАЛЕНДАРНЫЕ ПЛАНЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ОТДЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

5.1. Основные положения календарного планирования

Календарный план – это проектно-технологический документ, который определяет последовательность, интенсивность и продолжительность производства работ, их взаимоувязку, а также потребность (с распределением во времени) в материальных, технических, трудовых и финансовых ресурсах, используемых в строительстве.

В основу календарного планирования должно быть положено тщательное изучение и выбор прогрессивных методов производства работ, передовых форм организации труда, высокопроизводительных и экономичных строительных машин и механизмов. Календарный план должен предусматривать выполнение строительно-монтажных работ методами, обеспечивающими безопасность, высокую производительность труда, снижение себестоимости и сокращение сроков при высоком качестве выполнения, в том числе:

- комплексную механизацию работ с целью максимального сокращения ручного труда, а также наиболее эффективного использования монтажных механизмов и транспортных средств;
- поточное производство работ, обеспечивающее максимальную занятость рабочих и оборудования;
- совмещение работ при безусловном обеспечении безопасности их выполнения;
- обеспечение скорейшей передачи объектов или их частей под производство последующих работ (в первую очередь, лежащих на критических путях);
- использование инвентарных приспособлений и устройств;
- обеспечение прочности и устойчивости конструкций при складировании, транспортировании, укрупнении, подъёме, установке и выверке, а также монтажных механизмов и приспособлений – под действием монтажных нагрузок;
- создание безопасных условий для работающих и надлежащей охраны труда путём применения необходимых средств, приспособлений и устройств.

Основой для проектирования календарного плана строительства отдельного здания являются:

- рабочие чертежи здания;
- сметная документация;
- проект организации строительства;

- документы, устанавливающие сроки строительства;
- характеристика материальной и производственной базы строительства;
- расстояние и способ доставки строительных конструкций, материалов и полуфабрикатов;
- источники обеспечения строительства электроэнергией и другими ресурсами;
- сведения о рабочих кадрах по основным профессиям;
- технологические карты на сложные работы и работы, выполняемые новыми методами, типовые технологические карты, привязанные к объекту и местным условиям строительства на остальные виды работ.

5.2. Подсчёт объёмов работ

Составлению календарного плана предшествует определение объёмов работ, которое производится на основании архитектурно-строительной и расчётно-конструктивной частей проекта.

Подсчёт объёмов работ производится в единицах измерения, указанных в соответствующих сборниках государственных элементных сметных норм [4] или укрупнённых сметных норм. Правила определения объёмов работ приведены в соответствующих сборниках территориальных единичных расценок.

Рекомендации по определению объёмов строительных работ *Земляные работы*

Наибольшая крутизна откосов котлованов и траншей, выполняемых без креплений, принимается по табл. 5.1.

Таблица 5.1

Допустимая крутизна откосов котлованов и траншей

Грунт	При глубине выемки, м					
	до 1,5 м		до 3 м		до 5 м	
Насыпной естественной влажности	56	1:0,67	45	1:1	38	1:1,25
Песчаный и гравийный влажный (насыщенный)	63	1:0,5	45	1:1	45	1:1
Глинистый:						
- супесь	76	1:0,25	56	1:0,67	50	1:0,85
- суглинок	90	1:0	63	1:0,5	53	1:0,75
Глина	90	1:0	76	1:0,25	63	1:0,5
Лессовидный сухой	90	1:0	63	1:0,5	63	1:0,5

Ширина и глубина котлованов и траншей определяется в соответствии с проектом. При постоянных размерах котлованов и траншей и уклоне строи-

тельной площадки до 1% объём земляных работ может быть подсчитан как объём усечённой пирамиды. При меняющихся размерах котлованов и траншей объём грунта подсчитывается как сумма объёмов отдельных участков котлованов и траншей.

Глубина котлованов и траншей для фундаментов зданий с подвалами и без подвалов принимается равной разности между проектной отметкой заложения фундаментов и чёрной отметкой земли.

Если объём срезки растительного слоя определялся отдельно, необходимо уменьшить глубину котлованов и траншей на толщину срезки.

Объём работ по зачистке оснований фундаментов вручную принимается равным 1,75 % от общего объёма земляных работ.

Ширина по дну котлованов и траншей при рытье с откосами принимается равной ширине фундаментов, при вертикальной гидроизоляции поверхностей наружных стен и фундаментов – равной ширине фундаментов с добавлением 0,3 м с каждой стороны.

Бетонные и железобетонные конструкции монолитные

Объём железобетонных и бетонных фундаментов под здания должен исчисляться за вычетом объёмов стаканов и других элементов, не заполняемых бетоном.

Объём подколонников определять, считая от верхнего уступа фундаментов.

Объём колонн определять по их сечению, умноженному на высоту. При этом высота колонн принимается от верха фундамента (подколонника):

- а) при ребристых перекрытиях – до низа плит;
- б) при безбалочных перекрытиях – до низа капителей (вутов). При наличии консолей их объём включается в объём колонн.

Объём балок определять по их сечению, умноженному на длину. Длина балок, опирающихся на колонны или прогоны, принимается равной расстоянию между внутренними гранями колонн или прогонов. Длина балок, опирающихся на стены, определяется с учётом длины опорных частей, входящих в стены. Сечение балок принимается: при отдельных балках – по полному сечению, а при балках с монолитными плитами – без толщины плиты. Объём вутов включается в объём балок.

Объём плит определять с учётом опорных частей, входящих в стены. В безбалочных перекрытиях объём вутов включается в объём плит.

Объём ребристых перекрытий определять по суммарному объёму балок и плит, а безбалочных перекрытий – по объёму плит и капителей.

Объём стен и перегородок определять за вычетом проёмов по наружному обводу коробок.

Бетонные и железобетонные конструкции сборные

Объём сборных железобетонных конструкций (в м³) определять по спецификациям к проекту.

Площадь сборных конструкций (в м²) определять по наружному обводу без вычета проёмов.

Массу стальных закладных деталей определять по спецификациям к проекту.

Конструкции из кирпича и блоков

Объём работ по бутовой кладке стен с облицовкой кирпичом исчислять с учётом облицовки.

Объём кладки стен из кирпича и камней исчислять за вычетом проёмов по наружному обводу наружных коробок.

Объём железобетонных колонн, перемычек, фундаментных балок, опорных плит следует исключать из объёма кладки.

При кладке стен из кирпича с воздушной прослойкой объём воздушной прослойки не исключается.

Объём работ при кладке стен из кирпича с утеплением внутренней стороны теплоизоляционными плитами подсчитывается без учёта толщины плит утеплителя.

Объём работ по устройству перегородок исчислять по проектной площади за вычетом проёмов по наружному обводу коробок.

Объём работ по расшивке швов определять по площади расшиваемых стен без вычета площади проёмов.

Объём работ по устройству крыльца, включая ступени, исчислять по площади горизонтальной проекции.

Площадь подоконных плит исчислять с учётом заделки их в стены.

Установка и разборка наружных инвентарных лесов исчисляется по площади вертикальной проекции их на фасад здания; внутренних лесов – по горизонтальной проекции их на основание.

Объём работ по кладке стен с облицовкой в процессе кладки керамическими плитами исчисляется по проектной площади стен за вычетом проёмов по наружному обводу коробок.

Металлические конструкции

Объёмы работ по монтажу строительных металлических конструкций определяются по рабочим чертежам и типовым детализировочным чертежам. Масса конструкций определяется без учёта массы защитных покрытий всех типов.

Деревянные конструкции

Площадь дверных, воротных и оконных проёмов определять по наружным размерам коробок, а площадь ворот без коробок или с металлическим креплением к конструкциям стен – по размерам полотен.

Полы

Объём подстилающего слоя (подготовки) под полы должен исчисляться за вычетом мест, занимаемых печами, колоннами, выступающими фундаментами и тому подобными элементами.

Объём работ по устройству покрытий полов принимать по площади между внутренними гранями стен или перегородок с учётом толщины отделки, предусмотриваемой проектом; покрытия в подоконных нишах и дверных проемах включаются в объём работ и исчисляются по проектным данным. Площади, занимаемые перегородками, колоннами, печами, фундаментами, выступающими над уровнем пола, в объём работ не включаются.

Кровли

Объёмы работ по покрытию кровель исчислять по полной площади покрытия согласно проектным данным без вычета площади, занимаемой слуховыми окнами и дымовыми трубами, и без учёта их отделки.

Длину ската кровли принимать от конька до крайней грани карниза: в кровлях без настенных желобов с добавлением 0,07 м на спуск кровли под карнизом; в кровлях с карнизными свесами и настенными желобами – с уменьшением на 0,7 м. Исчисление объёмов работ по устройству свесов и настенных желобов производится отдельно.

Примыкание кровли из рулонных материалов к стенам, парапетам, фонарям, температурным швам, трубам и т.д., а также устройство фартуков при исчислении площади кровли отдельно не учитывается.

Объёмы работ по покрытию парапетов, брандмауэрных стен и других элементов, не связанных с основным покрытием кровли, следует учитывать дополнительно.

Облицовочные работы

Объём работ по облицовке поверхности природным камнем должен исчисляться по площади поверхности облицовки.

Объём работ по облицовке поверхности искусственными плитами должен исчисляться по площади поверхности облицовки без учёта её рельефа.

Штукатурные работы

Площадь штукатурки фасадных стен определять за вычетом площади проёмов по наружному обводу коробок.

Объём работ по оштукатуриванию колонн, пилястр исчислять по площади их развёрнутой поверхности.

Объём работ по оштукатуриванию внутренних стен исчислять за вычетом площади проёмов по наружному обводу коробок и площади, занимаемой тянутыми наличниками. Высоту стен измерять от чистого пола до потолка. Площадь боковых сторон пилястр должна добавляться к общей площади стен.

Объём работ по оштукатуриванию оконных и дверных откосов внутри зданий исчислять дополнительно по их площади.

Объём работ по установке лесов при оштукатуривании исчислять:

- для потолков – по горизонтальной проекции потолков;
- для стен – по длине стен, умноженной на ширину настила лесов;
- для фасадов – по вертикальной проекции стен без вычета проёмов.

Малярные работы

Объёмы по окраске внутренних поверхностей водными составами исчислять без вычета проёмов и без учёта площади оконных и дверных откосов и боковых сторон ниш. Площадь столбов и боковых сторон пилястр включается в объём работ.

Объём работ по окраске стен масляными и поливинилацетатными составами должен определяться за вычетом проёмов. Площадь окраски столбов, пилястр, ниш, оконных и дверных откосов включается в объём работ.

Объём работ по окраске ребристых перекрытий должен исчисляться по площади их горизонтальной проекции с применением коэффициента 1,6.

Площадь окраски полов должна исчисляться с исключением площадей, занимаемых колоннами, фундаментами, печами и другими конструкциями, выступающими над уровнем пола. При дощатых полах площадь плинтусов отдельно учитываться не должна. При полах из линолеума и паркетных площадь плинтусов для их окраски принимается в размере 10 % от площади пола.

Площадь окраски оконных и дверных проёмов подсчитывается по наружному обводу коробок с коэффициентом 2,6 для окон промышленных зданий; 2,5 – для окон жилых и общественных зданий; 2,6 – для дверных полотен с наличниками.

Объём работ по окраске деревянных ферм краской должен исчисляться по площади вертикальной проекции ферм (с одной стороны) без исключения промежутков между элементами ферм.

Объём работ по окраске кровли из волнистой стали исчислять по площади, замеренной без учёта волны, с применением коэффициента к этой площади 1,2.

Объём работ по окраске стальных балконных и лестничных решёток исчисляется по площади их вертикальной проекции (с одной стороны).

Объём работ по окраске фасадов известковыми, силикатными, цементными составами определять без вычета проёмов. Объём работ по окраске фасадов полихлорвиниловыми, кремнийорганическими, поливинилацетатными составами определять по действительно окрашиваемой поверхности за вычетом проёмов.

Стекольные работы

Площадь остекления деревянных оконных переплётов и балконных дверей исчислять по наружному обводу коробок.

Площадь остекления стальных оконных и фонарных переплётов исчислять по наружному обводу обвязок переплётов.

Примерные перечни работ по одноэтажным зданиям с металлическим и железобетонным каркасами приведены соответственно в табл. 5.2 и 5.3.

*Примерный перечень работ по одноэтажному зданию
с металлическим каркасом*

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.
1	2	3
1	Работы подготовительного периода	
Производственный корпус		
2	Разработка котлованов глубиной 3 м экскаватором с вместимостью ковша 0,4 м ³ и отвозка грунта самосвалами. Грунт II группы	1000 м ³
3	Срезка недобора грунта II группы вручную. Ширина котлованов 3 м, глубина 3 м	100 м ³
4	Устройство железобетонных фундаментов объёмом 9 м ³ под колонны	100 м ³
5	Монтаж железобетонных балок длиной 12 м	100 шт.
6	Засыпка котлованов бульдозером мощностью 59 кВт с перемещением грунта II группы на 10 м	1000 м ³
7	Засыпка пазух котлованов вручную грунтом II группы	100 м ³
8	Уплотнение основания под полы щебнем	100 м ²
9	Устройство подстилающего слоя под полы из бетона	м ³
10	Монтаж опорных плит с обработанной поверхностью. Масса плиты 0,5 т	т
11	Монтаж стальных колонн зданий высотой 20 м. Масса колонны 8 т	т
12	Монтаж стальных подкрановых балок пролётом 12 м, массой 5 т	т
13	Монтаж подкрановых путей типа КР по металлическим подкрановым балкам	м рельса
14	Монтаж стальных связей по колоннам в виде отдельных крестов массой 0,5 т	т
15	Монтаж стальных подстропильных ферм пролётом 12 м, массой 3 т	т
16	Монтаж стальных стропильных ферм пролётом 36 м, массой 9 т	т
17	Монтаж стальных опорных стоек для пролетов 36 м. Масса стойки 0,62 т	т
18	Монтаж стальных связей по стропильным фермам в виде фермочек массой 0,96 т	т
19	Монтаж стальных прогонов при шаге ферм 12 м	т
20	Укрупнительная сборка и монтаж торцевого фонарного блока 12x12 м массой 6,3 т	1 блок

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.
1	2	3
21	Укрупнительная сборка и монтаж рядового фонарного блока 12х12, массой 4,8 т	1 блок
22	Покрытие кровли профилированным листом. Высота здания 20 м	100 м ²
23	Монтаж стальных фахверковых колонн по торцам здания. Высота здания 20 м. Масса колонны 3 т	т
24	Монтаж стальных лестниц с ограждениями	т
25	Монтаж стальных площадок с ограждениями	т
26	Монтаж железобетонных фундаментных балок длиной 6 м под торцевые стены	100 шт.
27	Монтаж панелей наружных стен длиной 12 м, площадью 18 м ²	100 шт.
28	Монтаж панелей наружных стен длиной 6 м, площадью 9 м ²	100 шт.
29	Установка металлических оконных блоков с нащельниками из алюминиевых сплавов. Высота здания 20 м	100 м ²
30	Монтаж перегородок из сборных железобетонных панелей площадью 9 м ²	100 шт.
31	Заполнение проёмов распашными воротами с установкой металлических столбов	100 шт.
32	Постановка высокопрочных болтов при монтаже стальных конструкций	100 болтов
33	Электродуговая сварка при монтаже стальных конструкций	т
34	Кладка наружных стен средней сложности из кирпича	м ³
35	Кладка армированных перегородок толщиной 12 см из кирпича	100 м ²
36	Заполнение проёмов площадью 3 м ² дверными блоками	100 м ²
37	Устройство оклеечной пароизоляции в один слой на мастике по профилированному настилу	100 м ²
38	Утепление кровли плитами на мастике	100 м ²
39	Устройство кровли из трёх слоёв рубероида с защитным слоем из гравия на битумной мастике	100 м ²
40	Остекление стальных фонарных переплётов оконным стеклом	100 м ²
41	Остекление металлических стеновых переплётов оконным стеклом	100 м ²
42	Простая штукатурка внутренних кирпичных поверхностей	100 м ²
43	Отделка поверхностей панельных стен и перегородок под окраску	100 м ²
44	Устройство жароупорных бетонных полов толщиной 90 мм	100 м ²

Продолжение таблицы 5.2

№п/п	Наименование работ	Ед. изм.
1	2	3
45	Устройство бетонных полов толщиной 30 мм	100 м ²
46	Простая клеевая окраска стен внутри здания	100 м ²
47	Окраска металлических поверхностей масляными составами	100 м ²
48	Простая окраска масляными составами дверных блоков, подготовленных под вторую окраску	100 м ²
49	Устройство корыта под отмотку	100 м ³
50	Устройство основания под отмотку из щебня толщиной 100 мм	м ³
51	Устройство отмотки из асфальтобетонной смеси толщиной 30 мм	100 м ²
52	Особостроительные работы	
53	Санитарно-технические работы	
54	Электротехнические работы	
55	Монтаж технологического оборудования	
56	Пусконаладочные работы	
57	Благоустройство территории	
58	Неучтённые работы	

Т а б л и ц а 5.3

Примерный перечень работ по одноэтажному зданию с каркасом из сборного железобетона

№п/п	Наименование работ	Ед. изм.
1	2	3
1	Работы подготовительного периода	
	Производственный корпус	
2	Разработка котлованов глубиной 3 м экскаватором с вместимостью ковша 0,4 м ³ и отвозка грунта самосвалами. Грунт II группы	1000 м ³
3	Срезка недобора грунта II группы вручную. Ширина котлованов 3 м, глубина 3 м	100 м ³
4	Устройство железобетонных фундаментов объёмом 9 м ³ под колонны	100 м ³
5	Монтаж железобетонных балок длиной 12 м	100 шт.
6	Засыпка котлованов бульдозером мощностью 59 кВт с перемещением грунта II группы на 10 м	1000 м ³
7	Засыпка пазух котлованов вручную грунтом II группы	100 м ³
8	Уплотнение основания под полы щебнем	100 м ²
9	Устройство подстилающего слоя под полы из бетона	м ³

№п/п	Наименование работ	Ед. изм.
1	2	3
10	Монтаж сборных железобетонных колонн прямоугольного сечения массой 13 т, устанавливаемых в стаканы фундаментов	100 шт.
11	Монтаж сборных железобетонных колонн прямоугольного сечения массой 6,6 т, устанавливаемых в стаканы фундаментов	100 шт.
12	Монтаж стальных связей по колоннам в виде отдельных крестов, массой 0,5 т	т
13	Монтаж сборных железобетонных подкрановых балок массой 10 т	100 шт.
14	Монтаж подкрановых путей типа КР по железобетонным подкрановым балкам для кранов грузоподъемностью 20 т	м рельса
15	Монтаж сборных железобетонных стропильных ферм пролётом 24 м, массой 15 т	100 шт.
16	Монтаж комплексных плит покрытия длиной 12 м площадью 36 м ² . Масса стропильной фермы 15 т	100 шт.
17	Укрупнительная сборка и монтаж рядового фонарного блока 12x12 м, массой 4,8 т	1 блок
18	Укрупнительная сборка и монтаж торцевого фонарного блока 12x12 м, массой 6,3 т	1 блок
19	Монтаж сборных железобетонных колонн прямоугольного сечения массой 6,6 т, устанавливаемых в стаканы фундаментов (для торцевых стен)	100 шт.
20	Монтаж лестниц с ограждениями	т
21	Монтаж стальных площадок с ограждениями	т
22	Монтаж железобетонных фундаментных балок длиной 6 м под торцевые стены	100 шт.
23	Монтаж панелей наружных стен длиной 12 м площадью 18 м ²	100 шт.
24	Монтаж панелей наружных стен длиной 6 м площадью 9 м ²	100 шт.
25	Установка металлических оконных блоков с нащельниками из алюминиевых сплавов. Высота здания 10,8 м	100 м ²
26	Монтаж перегородок из сборных железобетонных панелей площадью 9 м ²	100 шт.
27	Заполнение проёмов распашными воротами с установкой железобетонных столбов	100 шт.
28	Кладка наружных стен средней сложности из кирпича	м ³
29	Кладка армированных перегородок толщиной 12 см из кирпича	100 м ²

№п/п	Наименование работ	Ед. изм.
1	2	3
30	Заполнение проёмов площадью 3 м ² дверными блоками	100 м ²
31	Устройство выравнивающей стяжки толщиной 30 мм из асфальта по кровле	100 м ²
32	Устройство кровли из четырёх слоёв рубероида с защитным слоем из гравия на битумной мастике	100 м ²
33	Остекление стальных фонарных переплётов оконным стеклом	100 м ²
34	Остекление металлических стеновых переплётов оконным стеклом	100 м ²
35	Простая штукатурка внутренних кирпичных поверхностей	100 м ²
36	Отделка поверхностей панельных стен и перегородок под окраску	100 м ²
37	Отделка поверхностей плит покрытия под окраску	100 м ²
38	Устройство бетонных полов толщиной 30 мм	100 м ²
39	Устройство цементных полов толщиной 20 мм	100 м ²
40	Устройство полов из керамических плиток на цементном растворе	100 м ²
41	Простая клеевая окраска стен внутри здания	100 м ²
42	Окраска металлических поверхностей масляными составами	100 м ²
43	Простая окраска масляными составами дверных блоков, подготовленных под вторую окраску	100 м ²
44	Устройство корыта под отмотку	100 м ³
45	Устройство основания под отмотку из щебня толщиной 100 мм	м ³
46	Устройство отмотки из асфальтобетонной смеси толщиной 30 мм	100 м ²
47	Особостроительные работы	
48	Санитарно-технические работы	
49	Электротехнические работы	
50	Монтаж технологического оборудования	
51	Пусконаладочные работы	
52	Благоустройство территории	
53	Неучтённые работы	

Результаты подсчёта объёмов работ заносятся в технологической последовательности выполнения работ в табл. 5.4.

Ведомость объёмов работ

Наименование работ	Формула подсчёта	Ед. изм.	Количество работ
1	2	3	4
...			
4. Устройство монолитных фундаментов	...	100 м ³	80
5. Монтаж фундаментных балок	$2 \times (72/6 + 96/6) = 56$	шт.	56
и т.д.			

Примечание: размеры здания 72x96 м, длина фундаментных балок – 6 м

5.3. Выбор методов производства строительного-монтажных работ

Правильно выбранные методы способствуют сокращению сроков строительства, снижению трудоёмкости работ, достижению высокой выработки, повышению эффективности использования механизмов.

Выбор наиболее целесообразного способа производства работ и соответствующих машин осуществляют в два этапа.

На первом этапе обосновываются возможные варианты применения машин и механизмов с технической точки зрения. Выбранные на основании сопоставления варианты должны обеспечивать, во-первых, возможность выполнения работ в установленные сроки и при высоком качестве и, во-вторых, быть достаточно простыми, надёжными и безопасными.

На втором этапе из выбранных на первом этапе вариантов определяют вариант, обеспечивающий минимум себестоимости работ. При этом обычно сравнивают не полную себестоимость соответствующих работ, а только затраты на эксплуатацию машин, имея в виду, что затраты на материалы и заработную плату основных рабочих (монтажников, каменщиков, бетонщиков и др.) по сравниваемым вариантам одинаковы.

В формализованном виде калькуляция вышеуказанной части себестоимости работ с применением различных машин (экскаваторов, бульдозеров, кранов и др.) будет иметь следующий вид:

$$C = \mathcal{E}_{\text{маш-см}} \times T_M + П + Б, \quad (5.1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{маш-см}}$ – эксплуатационная стоимость машино-смены соответствующей машины с учётом накладных расходов, руб.;

T_M – продолжительность работы машины на выполнении рассматриваемого вида работ, маш-см.;

$П$ – стоимость доставки машины на объект с необходимыми затратами на монтаж-демонтаж, руб.;

$Б$ – стоимость специальных устройств, используемых при эксплуатации машины, не предусмотренных номенклатурой сметных накладных расходов (подкрановые пути башенных кранов и др.), руб.

Варианты монтажа должны быть проработаны для различных решений, отличающихся организацией строительной площадки, степенью укрупнения конструкций и способами их выполнения, схемами механизации производства работ, влияющими на трудоёмкость, стоимость и сроки монтажа, и сопровождаться схемами и соответствующими экономическими, прочностными и технологическими расчётами, необходимыми для принятия оптимальных решений на основе сравнительной оценки.

При этом необходимо предусмотреть:

- обеспечение прочности и устойчивости конструкций в процессе монтажа и последующей эксплуатации;
- минимальную трудоёмкость операций;
- максимальную выработку на кран и рабочего;
- поточность процесса и отсутствие длительных перерывов;
- безопасные условия труда.

При монтаже конструкций должны быть рассмотрены методы производства работ для следующих операций:

- разгрузка и складирование сложных пространственных элементов, для устойчивости которых требуются специальные приспособления;
- укрупнительная сборка конструкций;
- подъём, установка и выверка конструкций;
- сварка, постановка высокопрочных болтов при укрупнительной сборке и установке конструкций в проектное положение;
- окраска конструкций индустриальными методами.

Методы производства работ должны сопровождаться необходимыми схемами или указаниями по организации технологического процесса с приведением перечня приспособлений, оборудования и оснастки, указанием мест раскладки и установки конструкций, а также условий, обеспечивающих качественное выполнение работ.

На чертежах или схемах укрупнительной сборки должны быть показаны:

- минимальные трудозатраты;
- эффективное использование механизмов;
- безопасные условия труда;
- высокое качество работ;
- минимальные сроки выполнения работ.

На схемах подъёма и установки конструкций в проектное положение должны быть разработаны и приведены:

- положение конструкций перед подъёмом (только для конструктивных элементов длиной более 15 м или массой более 10 т и крупногабаритных блоков массой более 5 т с указанием положения центра тяжести) и после установки в проектное положение, а также положение ранее установленных конструкций; при необходимости должно быть приведено характерное промежуточное положение;

- расположение кранов с указанием вылетов их стрел, другого грузоподъемного оборудования и приспособлений, применяемых для подъема и установки;
- способы строповки и расстроповки;
- способы усиления монтируемых элементов для обеспечения прочности и устойчивости при подъеме;
- способы выверки, временного и предпроектного закрепления конструкций после их подъема и установки;
- последовательность выполнения технологических операций;
- требования и решения по безопасным условиям труда и пожарной безопасности.

Схемы производства работ необходимо изображать не менее, чем в двух проекциях, обеспечивающих полноту проработки решений и ясность их понимания для исполнителей. На технически сложные монтажные элементы целесообразен показ дополнительных разрезов и узлов, характеризующих отдельные этапы технологического процесса.

При выборе методов производства работ по монтажу конструкций каркаса должны быть представлены ведомости объемов работ (табл. 5.5) и монтажных приспособлений (табл. 5.6).

Т а б л и ц а 5.5

Ведомость количества монтажных работ

Наименование конструктивных элементов или блоков	Количество монтажных элементов, шт.	Конструкции						Масса, т			Марка монтажного крана
		стальные, т		железобетонные, м ³ /т		прочие, т		грузозахватных приспособлений	подмостей	максимального подъёма	
		максимального элемента	всех	максимального элемента	всех	максимального элемента	всех				
Колонны	120	-	-	<u>4,0</u> 10,0	<u>480,0</u> 1200,0	-	-	0,5	-	10,5	СКГ-40А
Связи по колоннам	4	1,8	7,2	-	-	-	-	0,5	-	2,3	СКГ-40А
Блоки покрытия и т. д.	100	20,0	2000	-	-	20,0	2000	4,5	1,0	45,5	СКР-1500
Итого:											
Стальные конструкции	104	-	2007,2	-	-	-	-				
Железобетонные конструкции	120	-		-	<u>480,0</u> 1200,0	-	-				
Прочие							2000				

Сводная ведомость приспособлений и оснастки

Наименование, характеристика	Тип, марка	Номера чертежей, ГОСТ, ТУ	Количество, шт.	Масса, кг		Примечание
				1 шт.	всех	

Ведомость объёмов работ составляется для каждого применяемого крана отдельно для укрупнительной сборки и отдельно – для монтажа конструкций. В ведомость включают все монтажные элементы. При подъёме конструкций пакетами (прогоны, балки, профилированный настил и т.п.) указывают массу пакета и их количество.

Ведомость приспособлений (табл. 5.6) должна включать все приспособления, замаркированные на схемах производства работ. В ведомости приводятся наименования и марки приспособлений с указанием номеров типовых чертежей, а также их требуемое количество с учётом оборачиваемости на объекте. Приспособления маркируются на схемах и в ведомости приспособлений одними и теми же номерами; номера позиций указываются на выносках вне контура конструкции и располагаются по часовой стрелке вокруг изображения. Оборачиваемость принимается равной: для металлических приспособлений – 50 раз; деревянных приспособлений – 10 раз; траверс, расчалок, оттяжек – из расчёта полного использования на объекте; для стропов – на 3 месяца работы.

Для определения технико-экономических показателей в ведомости приводятся данные по расходу стали и лесоматериалов на приспособления и общий итог.

В разделе также приводятся:

- пояснения по вопросам, которые не могут быть показаны графически, например, о порядке и способах установки монтажных приспособлений, последовательности монтажа, о способах временного закрепления конструкций, демонтажа приспособлений и т.п.;
- специфические требования по технике безопасности в заданных условиях.

5.4. Определение затрат труда и потребности в материально-технических ресурсах

Трудоёмкость производства строительно-монтажных работ рекомендуется определять по [3].

Необходимо иметь в виду, что [3] составлены исходя из производства работ в нормальных летних условиях, не осложненных внешними факторами. Если работы выполняются зимой или в особых условиях – загазованности, вблизи действующего оборудования, в стеснённых условиях, в районах со специфиче-

скими факторами (безводность, высокогорность и др.) – в полученную трудоёмкость вводятся поправочные коэффициенты, приводимые в общих положениях к сборникам нормативов. Поправочные коэффициенты на зимние условия труда применяются в случае выполнения строительно-монтажных работ на открытом воздухе зимой. Если работы выполняются в закрытых отапливаемых помещениях, то, независимо от времени года, поправочные коэффициенты не применяют.

Потребность в строительных машинах для выполнения механизированных работ (механизированная разработка грунта, монтаж строительных конструкций, каменная кладка и др.) определяется на основании тех нормативов, по которым определена трудоёмкость.

Определение трудоёмкости выполнения работ и потребности в материально-технических ресурсах целесообразно производить одновременно, используя предварительно заготовленную таблицу (см. табл. 5.7), в которой сначала записывают одной строкой работы подготовительного периода, затем общестроительные, а в конце – специальные работы (санитарно-технические, электротехнические), особостроительные (фундаменты под рабочее оборудование, каналы и приямки), монтаж оборудования и пусконаладочные работы. По графам 5, 9-12 и т.д. подводятся итоги.

Т а б л и ц а 5.7

Ведомость трудоёмкости работ и потребности в строительных машинах, материалах, полуфабрикатах и изделиях

Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Норма времени N^{BP} на ед. изм., чел.-час	Трудоёмкость работ, чел.-дн.	Потребность в строительных машинах			Материалы, полуфабрикаты, изделия			
					Наименование машин	N_M^{BP} на ед. изм., маш.-час.	Потребность машино-смен	Сборные ж. б. фундаментные балки, шт.	Бетон, м ³	Раствор цементный, м ³	и т. д.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
...											
5. Монтаж фундаментных балок длиной 6 м	100 шт.	0,56	451	31,6	СКГ-40А	40,7	2,8	$\frac{100}{56}$	$\frac{3,1}{1,7}$	$\frac{0,42}{0,24}$	

В работы подготовительного периода включают следующие процессы:

– освоение земельного участка, расчистка территории строительства и снос неиспользуемых в производстве работ строений;

- срезка и вывозка плодородного слоя грунта;
- разбивка на местности главных осей зданий, красных линий, установка высотных реперов;
- устройство временных сооружений и механизированных установок, необходимых в процессе строительства;
- инженерная подготовка строительной площадки: планировка территории для обеспечения стока поверхностных вод, перенос существующих надземных и подземных коммуникаций, сооружение постоянных или временных дорог, при необходимости устройство сетей водопровода, энергоснабжения, телефона и радиосвязи, очистных сооружений и т.п.;
- создание общеплощадочного складского хозяйства.

5.5. Составление календарного плана производства работ

Календарный план производства работ по объекту рекомендуется составлять по форме, приведенной на рис. 5.1.

Наименования работ, их объёмы, затраты труда в человеко-днях, число машино-смен принимаются на основании ведомости трудоёмкости работ и потребности в строительных машинах, материалах, полуфабрикатах и изделиях (табл. 5.7). Наименования работ в календарном плане должны быть перечислены в технологической последовательности их выполнения. Наименования и марки строительных машин при выполнении механизированных работ принимаются согласно разделу «Выбор методов производства строительномонтажных работ».

Численность рабочих в смену при выполнении работ, в которых ведущим элементом процесса является строительная машина (например, монтаж конструкций), определяется на основании [3]. В этом случае назначать число монтажников в смену больше, чем указано в [3], нельзя, так как строительная машина, обслуживаемая рассматриваемый процесс, по своей производительности увязана с данным в [3] количеством монтажников. Однако состав целого ряда ручных строительномонтажных процессов значительно шире состава, учтенного в [3]. Например, работа «Устройство бетонных полов» включает следующие операции: подготовка основания, устройство подстилающих слоев, устройство гидроизоляции, уход за бетоном и др. Поэтому при назначении численности рабочих в смену необходимо учитывать все перечисленные операции. Не следует определять общую численность суммированием численности звеньев на отдельных операциях: необходимо учитывать трудоёмкость отдельных операций, а также совмещение работ, обеспечивающее высокопроизводительный труд рабочих.

Количество смен работы в сутки назначается в зависимости от вида работ. Работы, выполняемые с применением основных строительных машин (бульдозеров, экскаваторов, строительных кранов и др.), в целях снижения себестоимости целесообразно вести в две смены. При производстве ручных работ число

смен в сутки зависит от общего объема и фронта работ. При значительном объеме работ и небольшом фронте назначается двухсменная работа. При небольшом объеме и достаточном фронте принимается односменная работа. В некоторых случаях технологические условия производства работ (например, бетонирование конструкций, в которых нежелательны рабочие швы, монтаж конструкций методом подращивания снизу и т.п.) обуславливают необходимость двух- и даже трехсменной работы.

Продолжительность механизированных работ при разработке грунта, засыпке пазух, возведении насыпей и т.д., определяется по формуле:

$$t = \frac{T_M}{an}, \quad (5.2)$$

где T_M – потребное количество машино-смен;

a – количество смен работы в сутки;

n – количество одновременно занятых машин.

Продолжительность ручных работ в днях определяется по формуле:

$$t = \frac{T}{ab}, \quad (5.3)$$

где T – трудоемкость работы в чел.-днях;

b – число рабочих в смену.

Продолжительность монтажа оборудования принимается по [2].

При разработке календарного плана производства строительно-монтажных работ необходимо учитывать:

- нормативный срок строительства;
- технологическую последовательность выполнения строительно-монтажных работ;
- совмещение отдельных видов работ;
- равномерную потребность в рабочей силе в целом по объекту и по ведущим профессиям;
- соблюдение правил охраны труда и техники безопасности.

Продолжительность строительства не должна превышать предусмотренную [2]. Подготовительный период входит в общий срок строительства.

Сроки начала и окончания отдельных работ должны назначаться исходя из технологической последовательности работ. Например, нельзя начинать основные строительно-монтажные работы, не выполнив необходимого минимума работ подготовительного периода. Монтаж металлических или сборных железобетонных конструкций разрешается производить только после инструментальной проверки соответствия проекту (в плане и по высоте) положения оснований, опор, анкерных устройств фундаментов, а также после засыпки грунтом и уплотнения пазух фундаментов.

При составлении календарного плана производства работ нужно соблюдать в необходимых случаях технологические перерывы. Например, монтаж вышележащих элементов разрешается производить только после того, как бетон в стыках конструкций наберёт прочность не менее 70 % от проектной; срок

твердения бетона для замоноличивания стыков зависит от температуры окружающего воздуха, способа прогрева, добавок и т.п. При применении бетонов на обычном портландцементе и температуре воздуха 15-20°C для набора 70 % прочности требуется около двух недель, а при дополнительной температурной обработке достижение 70 % прочности происходит в течение суток. Бетон на быстротвердеющем цементе даёт тот же результат за 3-4 дня.

При монтаже многоэтажных зданий с металлическим или сборным железобетонным каркасом замоноличивание стыков должно вестись с отставанием не более чем на 2 яруса; при необходимости создания опережающих темпов монтажа каркаса разрешается закреплять конструкции вышележащей части здания расчётными временными связями, при этом опережение допускается не более чем на 6 ярусов. При монтаже башен и мачт методами наращивания и подращивания не допускается опережение монтажа вышележащих ярусов без полного проектного закрепления нижележащих на проектных болтах, сварке или оттяжках.

Соблюдая технологическую последовательность производства, необходимо в то же время стремиться к совмещению отдельных видов работ. Работы, не зависящие друг от друга, можно выполнять параллельными потоками, соблюдая необходимые меры безопасности. Если работы связаны технологически, то, смещая сроки начала и окончания, их можно выполнять совмещённо, что ведёт к сокращению продолжительности строительства.

При составлении календарного плана производства работ необходимо стремиться к минимальным колебаниям численности рабочих в целом по объекту и отдельным профессиям. Для этого одновременно с составлением календарного плана внизу чертежа строится график потребности рабочих в целом по объекту и по основным профессиям, что позволяет вносить коррективы в сроки выполнения отдельных работ. Равномерная потребность в рабочих по профессиям обеспечивается за счёт перехода бригад рабочих в неизменном составе с одной работы на другую. Равномерное нарастание и убывание потребности в рабочих в целом по объекту достигается за счёт правильного распределения работ по срокам их выполнения. Стремясь достичь равномерной потребности в рабочих, нельзя нарушать технологическую последовательность выполнения работ, являющуюся основным требованием календарного плана.

Пример календарного плана производства работ приведён на рис. 5.1.

5.6. График расхода и завоза основных строительных конструкций и материалов

На основе календарного плана производства работ и ведомости трудоемкости работ и потребности в материалах, полуфабрикатах и изделиях составляется график расхода и завоза основных строительных конструкций и материалов (табл. 5.8.).

Т а б л и ц а 5.8

*График расхода и завоза
основных строительных конструкций, материалов и полуфабрикатов*

Наименование конструкций, материалов и полуфабрикатов	Ед. изм	Количество	Июль			Август					
			Недели								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3									
Фундаментные блоки	шт.	200			84	84	32				
Железобетонные колонны	шт.	200			84	84	32	32	56	56	56
и т.д.							32	56	56	56	

Порядок составления графика:

– на основе ведомости потребности в материалах, полуфабрикатах и изделиях заполняются графы 1-3;

– из календарного плана производства работ определяется продолжительность расхода соответствующих материалов, она отмечается сплошной чертой, над которой проставляется расход в неделю или декаду. Продолжительность завоза материалов обозначается пунктирной линией, а количество записывается под ней.

Завоз материалов и конструкций, за исключением товарного бетона и строительного раствора, должен осуществляться с опережением потребления; запас зависит от дальности доставки, вида транспорта и вида материала. При этом следует учитывать что создание излишних запасов материалов ведёт к увеличению себестоимости и трудоёмкости складских работ, затруднениям в финансовой деятельности организаций и, в конечном итоге, к росту себестоимости строительного-монтажных работ. С другой стороны при монтаже «с колёс» необходимо составить точный почасовой график монтажа и доставки конструкций на объект.

5.7. График потребности в основных строительных машинах

Определение номенклатуры строительных машин и их количества для выполнения основных видов работ производится в разделах «Выбор методов производства строительного-монтажных работ» и «Определение затрат труда и потребности в материально-технических ресурсах».

Пример графика потребности в основных строительных машинах составляется на основе календарного плана производства работ и по форме, представленной в табл. 5.9. В него включаются основные грузоподъемные машины, компрессоры, сварочные аппараты, преобразователи постоянного тока и т.д.

Т а б л и ц а 5.9

График потребности в основных строительных машинах

Наименование и марка машин	Основная характеристика	Количество	Срок использования машин на объекте		Примечание
			Начало	Конец	
1	2	3	4	5	6
Экскаватор «Обратная лопата ЭО-3311Б»	Емкость ковша 0,4 м ³	1	03.05	13.05	Рытье котлована
Бульдозер ДЗ-42	Длина отвала 2520 мм	1	03.05	13.05	Планировка территории, обратная засыпка
Каток ДУ-47-А	Масса 8 т	1	10.06	19.08	Обратная засыпка, устройство подготовки под полы из щебня
Виброуплотнитель Д-560		1	15.06	19.08	Подготовка под полы из щебня
Трамбовка электрическая самопередвигающаяся ИЭ-4502		1	10.06	13.06	Обратная засыпка
Кран СКГ-50	Q = 50 т	1	03.05	15.08	Монтаж ж.б. конструкций цеха выше отметки + 0,00
Автокран КС-4561	Q = 16 т	1	10.08	01.09	Монтаж фундаментов и перегородок
Кран башенный КБк-100.1	Q = 5 т	1	15.08	30.09	Монтаж ж.б. конструкций бытового блока
и т.д.					

Примечание: сроки использования машин на объекте проставляются согласно календарному плану производства работ. В примере приведены условно.

ГЛАВА 6. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ

6.1. Виды стройгенпланов и общие принципы их проектирования

Строительным генеральным планом (стройгенпланом) называется план строительной площадки, который устанавливает её границы; расположение постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений; действующих, вновь прокладываемых и временных сетей и коммуникаций; постоянных и временных дорог; мест установки грузоподъемной техники и путей её перемещения; источники энерго- и водоснабжения строительной площадки; площадки укрупнительной сборки и места складирования конструкций и материалов.

Целью стройгенплана является определение состава и установление наиболее целесообразного расположения строительных машин, временных зданий и сооружений с точки зрения удобства использования их при производстве строительно-монтажных работ и соответствия требованиям техники безопасности, санитарно-гигиеническим и противопожарным нормам.

Строительные генеральные планы делятся на два вида: общеплощадочные и объектные.

Общеплощадочный стройгенплан охватывает всю территорию строительства комплекса объектов (промышленного предприятия, жилого массива) и предусматривает размещение, кроме существующих и проектируемых объектов, временного строительного хозяйства, обслуживающего строительство комплекса объектов в целом. Обычно его масштаб 1:1000 или 1:2000.

Объектный стройгенплан в отличие от общеплощадочного охватывает площадку, непосредственно прилегающую к отдельному зданию или сооружению, и определяет расположение грузоподъемных машин, складов, дорог, временных зданий и сетей, которые необходимы для возведения отдельного объекта. Его разрабатывают, как правило, в масштабе 1:100 или 1:500. Объектный стройгенплан является одним из документов, предъявляемых в органы Ростехнадзора для приёмки в эксплуатацию грузоподъемных кранов.

Основными принципами проектирования стройгенпланов являются:

- согласованность принятых в них решений с организационно-технологическими документами организации строительства (календарные планы строительства и производства работ, технологические карты и карты трудовых процессов);

- сокращение количества временных зданий и сооружений за счет использования существующих и проектируемых зданий, дорог и коммуникаций;

- размещение временных зданий и сооружений на территории, не подлежащей застройке постоянными объектами;

- организация транспортных потоков на строительной площадке с учётом минимизации расстояний перевозки конструкций и материалов и числа их перегрузок, а также перемещения материалов и конструкций в процессе производства работ;

– использование преимущественно типовых мобильных и сборно-разборных зданий и сооружений, обеспечивающих возможность многократного их применения.

6.2. Проектирование стройгенплана отдельного объекта

При разработке строительного генерального плана отдельного объекта используются:

- общеплощадочный стройгенплан;
- рабочие чертежи;
- календарный план производства работ по объекту;
- генеральный план архитектурно-строительного раздела;
- условия на присоединения к сетям водопровода, канализации, электро-снабжения, а также условия ГИБДД на использование прилегающих к территории строительной площадки автомагистралей;
- данные инженерных изысканий.

Разработке стройгенплана предшествует определение состава временных зданий и сооружений, необходимых в процессе строительства. К ним относятся:

- открытые склады материалов и конструкций;
- временные дороги;
- временные здания производственного, складского, административного, санитарно-бытового, жилого и коммунально-бытового назначения;
- временные сети водопровода, канализации, электроснабжения, воздухо-водов и теплотрасс.

Определив состав вышеперечисленных зданий и сооружений, приступают к их расчёту.

6.2.1. Расчёт складов материалов, конструкций и изделий

Запас материалов, хранимых на складах, должен обеспечивать бесперебойность производства работ и в то же время быть минимальным, так как в этом случае сокращаются затраты на сооружение складов и погрузочно-разгрузочные работы, а также потребность в оборотных средствах.

При монтаже «с колёс» склады устраивают только для мелких, доборных деталей, но в этом случае должен быть составлен почасовой график монтажа и доставки конструкций.

Запас материалов на складе определяют по формуле:

$$P_i = q_i t_{зан_i} k_2, \quad (6.1)$$

где q_i – суточный расход материала i -го вида;

$t_{зан_i}$ – запас материала i -го вида, дн;

k_2 – коэффициент неравномерности поступления материалов, равный 1,1 (для материалов, доставляемых автомобильным и железнодорожным транспортом).

Суточный расход материала можно определить по формуле:

$$q_i = \frac{Q_i k_1}{t_i}, \quad (6.2)$$

где Q_i – общий расход материала i -го вида на объекте;

t_i – продолжительность расхода материала i -го вида, дн.;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления материалов, равный 1,3.

Полезную площадь склада определяют по формуле:

$$F_i = \frac{P_i}{v_i}, \quad (6.3)$$

где F_i – полезная площадь склада для хранения материала i -го вида, м²;

v_i – количество материала i -го вида, размещаемого на 1 м² площади склада.

Общая площадь склада с учётом проходов и проездов будет равна:

$$S_i = \frac{F_i}{\beta}, \quad (6.4)$$

где β – коэффициент использования площади склада.

На стройгенплане отдельного объекта возможна организация следующих видов складов:

- открытые, используемые для хранения материалов, не боящихся прямого воздействия атмосферных осадков и инсоляции (сборные железобетонные и металлические конструкции, кирпич, гравий и др.);

- полузакрытые (навесы) для хранения материалов, боящихся прямого воздействия атмосферных осадков и инсоляции (металл мелкого сортамента, арматура, утеплитель, оконные и дверные блоки из дерева и др.);

- закрытые специализированные склады для хранения цемента, гипса, негашёной извести и горюче-смазочных материалов;

- универсальные закрытые склады для хранения спецодежды, инструмента, скобяных изделий и др.

6.2.2. Временные дороги

Основным способом доставки грузов на строительную площадку является доставка автомобильным транспортом. Автомобильные дороги на строительных площадках делят на постоянные и временные. Постоянные дороги предусмотрены проектом на строительство объекта и предназначены для его функционирования после сдачи в эксплуатацию. Однако в целях сокращения затрат на производство работ строители вправе на втором этапе организационно-технической подготовки строительства начать строительство постоянных дорог после завершения работ по вертикальной планировке и прокладке инженерных сетей, а затем использовать их в период строительства. Для этого возводится

земляное полотно, устраивают щебеночное основание с последующей укладкой слоя асфальтобетона из крупноразмерной смеси. К моменту завершения строительства объекта производят ремонт нижних слоев дороги и после укладки последнего верхнего слоя асфальтобетона они передаются заказчику в постоянную эксплуатацию.

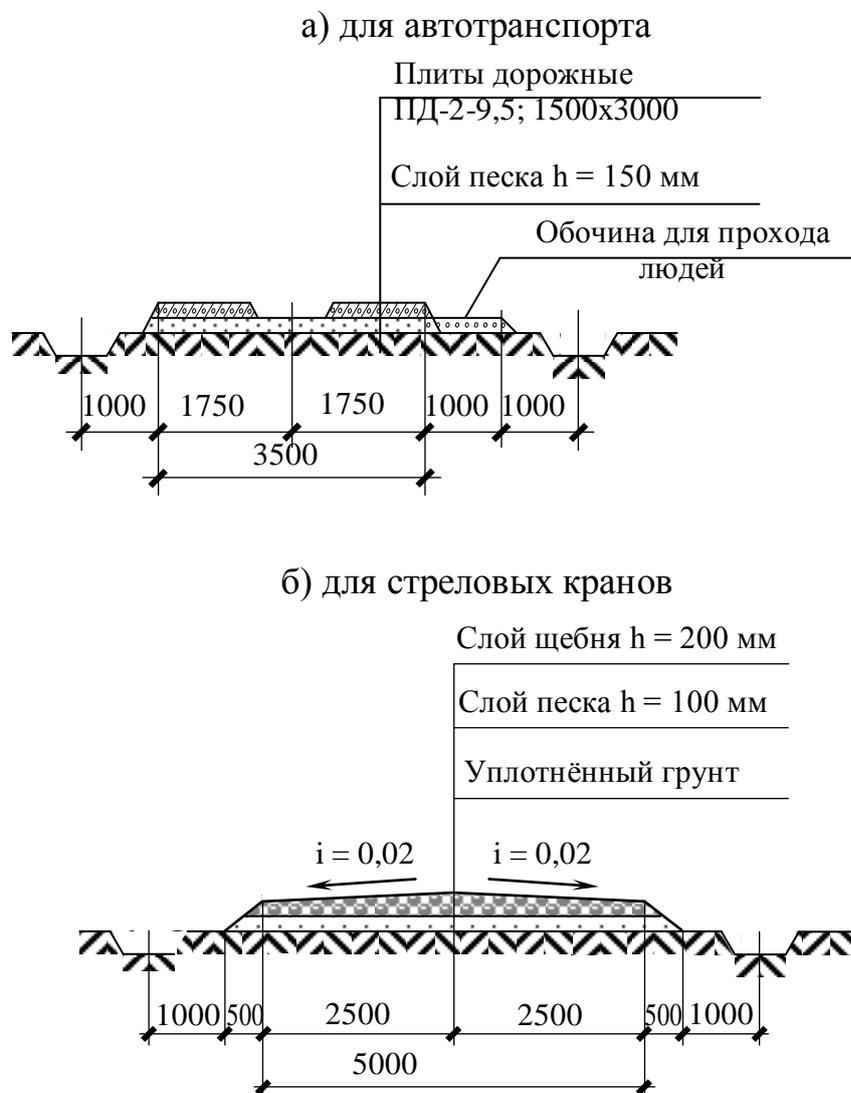


Рис. 6.1. Профили временных дорог

Однако чаще всего в практике строительства объектов используют временные автомобильные дороги, конструкция которых зависит от условий строительства.

В городских условиях временные дороги устраивают из сборных железобетонных дорожных плит, укладываемых на подушку из песка.

В сельской местности обычно используются грунтовые дороги.

Внутриплощадочные дороги обычно проектируют кольцевыми, имеющими в зависимости от размера строительной площадки один или два въезда (выезда). В стесненных условиях, когда возможен только тупиковый въезд, необходимо предусматривать устройство разъездных участков дорог и разворотных

площадок. Аналогичные разъезды проектируют на дорогах в местах разгрузки конструкций и материалов. Ширина проезжей части временных автомобильных дорог принимается равной 3,5 м с уширениями для стоянки машин при разгрузке, равными 6,0 м. Радиус закругления дорог на поворотах определяют расчётом, но он должен быть не менее 12 м. Ширина дороги на поворотах увеличивается до 5 м. На стройгенплане необходимо указать направления движения по дорогам, а также выделить штриховкой участки дорог, попадающие в опасные зоны.

На рис. 6.1 приведены профили временных дорог.

6.2.3. Временные инвентарные здания и расчёт их площадей

По назначению временные здания на строительном генеральном плане подразделяют на 5 групп:

- производственные (растворо-бетонные установки, санитарно-технические, электротехнические и другие мастерские);
- складские (закрытые и полужакрытые);
- административные (конторы прораба, помещения сторожевой и противопожарной охраны, диспетчерские);
- санитарно-бытовые (гардеробные, помещения для приема пищи и обогрева рабочих, душевые, умывальные, туалеты и др.);
- жилые, коммунально-бытовые и общественные помещения.

Конструктивно инвентарные здания делят на 4 типа:

- сборно-разборные, возводимые из отдельных элементов и применяемые при сроке строительства объекта 18-36 и более месяцев;
- контейнерные – готовые к использованию по своему назначению помещения, применяемые при сроке строительства объекта 12-18 месяцев включительно;
- передвижные, конструктивно аналогичны контейнерным, но оборудованы постоянно прикрепленной или съёмной (инвентарной) ходовой частью, применяемые при сроке строительства до 12 месяцев включительно;
- воздухоопорные оболочки, изготавливаемые из тканей, покрытых синтетическими материалами и используемых для устройства полигонов по изготовлению железобетонных конструкций в построечных условиях в зимнее время.

В целях экономии допускается совмещение следующих санитарно-бытовых помещений:

- умывальных с гардеробом;
- умывальных с душем;
- гардеробных с душем;
- гардеробных с помещениями для сушки одежды и обуви;
- помещений для отдыха и обогрева рабочих с помещениями для приёма пищи.

Не разрешается умывальную, гардеробную, помещение для сушки одежды и обуви совмещать с помещениями для отдыха, обогрева рабочих и приёма пищи.

Расчёт площадей большинства инвентарных временных зданий санитарно-бытового назначения производится на максимальную численность работников, занятых в одну смену, которая определяется из графика потребности рабочих.

Расчётная численность рабочих в смену равна:

$$R_{расч.м.}^p = R'_{П\max} + R_{ВП} = 1,24R'_{П\max}, \quad (6.5)$$

где $R'_{П\max}$ – максимальная численность рабочих основного производства в смену (из графика потребности рабочих);

$R_{ВП}$ – численность рабочих вспомогательного производства, равная 24 % $R'_{П\max}$.

Численность инженерно-технических работников определяют по формуле:

$$R_{ИТР} = 0,05R_{П\max}, \quad (6.6)$$

где $R_{П\max}$ – максимальная численность рабочих основного производства в сутки (из графика потребности рабочих).

Площади временных помещений санитарно-бытового назначения, за исключением гардеробных и помещений для сушки одежды и обуви, определяют по формуле:

$$F = f \cdot R_{расч.м.}^p \cdot K, \quad (6.7)$$

где f – норма площади на 1 человека, м²;

K – коэффициент пользующихся временным помещением.

Расчёт площадей гардеробных и помещений для сушки одежды и обуви производят на списочный состав рабочих основного и вспомогательного производства, занятых во всех сменах.

Расчёт площади конторы прораба производят по формуле:

$$F = f \cdot R_{ИТР}. \quad (6.8)$$

6.2.4. Организация временного водоснабжения и водоотведения

Организация временного водоснабжения строительной площадки связана с обеспечением производства строительно-монтажных работ, хозяйственно-бытовым обслуживанием работающих и противопожарными целями.

Сети временного водопровода проектируют по кольцевой, тупиковой или смешанной схемам. Кольцевая схема имеет замкнутый контур и поэтому обеспечивает бесперебойную подачу воды при повреждениях водопровода на тех или иных участках.

В летних условиях линии временного водопровода устраивают из стальных труб или резиновых шлангов, проложенных по поверхности земли. Возможно также использование пожарных тканевых рукавов.

При большой продолжительности, когда строительство попадает и на зимний период, используют стальные или водонапорные асбестоцементные трубы, которые укладывают в утепленных коробах по поверхности площадки или укладывают их ниже глубины промерзания грунта.

Возможно также использование для нужд строителей проектируемых водопроводных сетей при условии их строительства на втором этапе организационно-технической подготовки строительного производства и ввода в эксплуатацию по постоянной или временной схемам.

Расчёт потребности в воде производится на период строительства с максимальным её расходом, который определяют по формуле:

$$q_{\text{общ}} = q_{\text{хоз}} + q_{\text{д}} + q_{\text{пр}}, \quad (6.9)$$

где $q_{\text{общ}}$ – суммарный расход воды, л/сек;

$q_{\text{хоз}}$ – расчётный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды, л/сек;

$q_{\text{д}}$ – расчётный расход воды на душевые установки, л/сек;

$q_{\text{пр}}$ – расчётный расход воды на производственные нужды, л/сек.

В свою очередь, секундный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды (л/сек), равен:

$$q_{\text{хоз}} = \frac{aN_1K_q}{t \cdot 3600}, \quad (6.10)$$

где a – норма потребления на одного работающего в смену, принимается 20-25 л при наличии на площадке линии канализации и 10-15 л при её отсутствии;
 N_1 – максимальное число работающих в смену (чел.);

$$N_1 = 1,24R'_{\text{Пmax}} + R_{\text{ИТР}}, \quad (6.11)$$

K_q – коэффициент часовой неравномерности потребления воды, равный 2,5;

t – продолжительность смены, час;

3600 – количество секунд в одном часе.

$$q_{\text{д}} = \frac{cN_2}{t_1 \cdot 60}, \quad (6.12)$$

где c – норма расхода воды на одного принимающего душ (л), принимается равной 36 л/чел;

N_2 – число рабочих, принимающих душ в первую смену (чел.), обычно до 30 % от $R_{\text{расчм}}^p$;

t_1 – продолжительность работы душевой установки, принимается равной 45 минутам после окончания первой смены.

$$q_{\text{пр}} = \frac{1}{t \cdot 3600} \sum_{i=1}^n d_i A_i K_q K_{\text{пр}}, \quad (6.13)$$

где d_i – расход воды на единицу объема работ, л;

A_i – количество единиц объёма работ i -го вида, производимых за смену;

K_q – коэффициент часовой неравномерности потребления воды, равный 1,5;

K_{np} – коэффициент на неучтённый расход воды, равный 1,2.

Диаметр трубы временного водопровода (мм) определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4q_{общ} \cdot 1000}{\pi \cdot v}}, \quad (6.14)$$

где 1000 – коэффициент перехода от литров к м³;

$\pi = 3,14$;

v – скорость движения воды в трубах временного водопровода, принимается равной 1,5 м/сек.

Полученное расчётное значение D округляют до ближайшего большего значения сечения трубы.

Что касается расхода воды на противопожарные нужды, то рекомендуется пользоваться пожарными гидрантами, установленными на существующих постоянных сетях водопровода. В противном случае рекомендуется устраивать временные пожарные водоёмы, руководствуясь следующими нормами:

- при размере в плане строительной площадки до 10 га включительно расход воды на противопожарные нужды может быть принят равным 10 л/сек;
- при площади застраиваемой территории от 10 до 50 га включительно расход воды принимают 20 л/сек;
- при площади больше 50 га расход воды 20 л/сек на первые 50 га территории и на каждые дополнительные 25 га (полные или неполные) по 5 л/сек.

При этом продолжительность тушения пожара принимается равной 3 часам. С учётом этого срока и вышеприведённых норм рассчитывают объем пожарного водоёма (хранилища) – неприкосновенного противопожарного запаса воды.

Для отвода использованной воды может быть запроектирована временная канализация, при этом помещения, являющиеся источниками сброса жидкости необходимо размещать на стройгенплане ближе к существующим канализационным колодцам. При строительстве объекта на неосвоенной строительной площадке, а также на начальном этапе освоения проектируют санузлы с выгребными ямами. В этом случае их размещение должно быть согласовано с органами Роспотребнадзора.

При строительстве и реконструкции объектов в городах для предотвращения загрязнения проезжей части улиц автотранспортом, выезжающим со строительной площадки, органы местного самоуправления могут потребовать от строителей устройство пунктов очистки или мойки колес автомобилей с отводом воды в ливневую канализацию (пункт 5.1 СНиП 12-01-2004) [1].

6.2.5. Организация временного электроснабжения строительной площадки

Обеспечение строительства объекта электрической энергией является одним из главных факторов, которые позволяют осуществить беспереывное производство строительных работ.

Основными требованиями к организации временного электроснабжения на

строительной площадке являются:

- обеспечение потребителей в необходимом количестве и качестве электроэнергии (напряжение, частота тока);
- возможность пользования электроэнергией на всех участках строительства объекта;
- надёжность системы электроснабжения;
- минимизация затрат на временные устройства при минимальных потерях напряжения в электрических сетях.

Потребителями электрической энергии на строительной площадке могут быть:

- строительные машины и механизмы с электроприводом (башенные краны, сварочные трансформаторы, электрические лебедки, трансформаторы, используемые для прогрева бетона или оттаивания грунта и т.д.). Это потребители силовой и электроэнергии, идущей на технологические нужды;
- электроосветительные приборы временных помещений;
- электроосветительные приборы, используемые для наружного освещения строительной площадки.

А. Расчёт электрических нагрузок

Расчёт нагрузок по установленной мощности (кВА) электроприёмников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребителей производят по формуле:

$$P_p = a \left(\sum \frac{K_{1c} P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} P_T}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} P_{B.O.} + \sum P_{H.O.} \right), \quad (6.15)$$

где a – коэффициент, учитывающий потери в сети в зависимости от протяженности, сечения и т.п., ($a = 1,05 - 1,1$);

K_{1c} , K_{2c} , K_{3c} – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей, принимают согласно табл. 6.1;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощность, потребляемая для технологических нужд, кВт;

$P_{B.O.}$ – мощность устройств внутреннего освещения помещений, кВт;

$P_{H.O.}$ – мощность устройств наружного освещения строительной площадки и мест производства строительных работ, кВт.

$\cos \varphi$ – расчетный коэффициент мощности, $\cos \varphi = 0,65 \div 0,75$.

Исходной базой для расчёта нагрузок является календарный план производства работ по объекту, содержащий перечень строительных машин и механизмов, их характеристики и график работы. На основе календарного плана строят график электрической нагрузки (рис. 6.2), по которому определяют период пиковой нагрузки и уточняют список потребителей. Расчёт мощности потребителей для силовых и технологических нужд определяют из технических паспортов, справочников и др.

Для сварочных машин и трансформаторов, а также устройств электропрогрева необходимо произвести перерасчёт мощности, приводимый в паспортах в кВА, в установочную мощность в кВт по следующей формуле:

$$P_y = P_{CBM} \cos\varphi, \quad (6.16)$$

где P_{CBM} – мощность сварочных машин и др., кВА.

Т а б л и ц а 6.1

Значения коэффициентов спроса K_C и мощности $\cos\varphi$

Группа потребителей электроэнергии	K_C^*	$\cos\varphi$
Башенные, козловые краны	0,2	0,5
Лебедки, подъёмники, краны «в окно» и др.	0,15	0,5
Механизмы непрерывного транспорта	0,6	0,7
Компрессоры, насосы, вентиляторы	0,7	0,8
Электрифицированный мелкий рабочий инструмент	0,15	0,6
Сварочные трансформаторы	0,35	0,4
Сварочные двигатели-генераторы однопостовые	0,35	0,6
Сварочные двигатели-генераторы многопостовые	0,7	0,75
Сварочные машины для стыковой сварки	0,35	0,7
Установки электропрогрева	0,5	0,85
Электрическое освещение лампами накаливания:		
наружное	1,0	1,0
внутреннее	0,8	1,0
* Примечание: Приведенные в таблице значения коэффициентов спроса K_C относятся к группе машин; при наличии только одной или двух машин K_C следует принимать в пределах 0,7-0,75.		

Освещение рабочих площадей подразделяют на рабочее, аварийное и охранное, которое, в свою очередь, бывает общим или местным. При общем локализованном освещении, в отличие от общего равномерного, на отдельных участках рабочих площадей создаётся более высокая освещенность; при местном освещении освещают не всю рабочую площадку, а только рабочие поверхности. Обычно на практике применяют комбинированное освещение, сочетающее элементы обоих способов.

Аварийное освещение организуют в местах основных проходов и спусков рабочих и принимают не менее 0,2 лк.

Освещенность охранной зоны должна быть не меньше 0,5 лк.

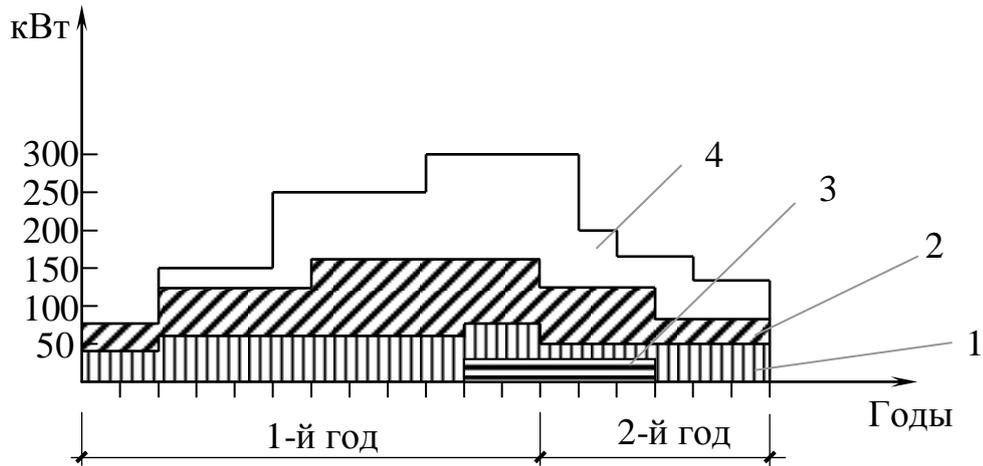


Рис. 6.2. График электрической нагрузки
1 – внутреннее освещение; 2 – наружное освещение; 3 – нагрузки на технологические нужды; 4 – силовые нагрузки

Потребная мощность для наружного и внутреннего освещения может быть определена исходя из норм освещенности или упрощенным способом по удельным показателям мощности на освещаемую площадь (табл. 6.2).

Т а б л и ц а 6.2

Удельные показатели мощности

Наименование потребителей	Средняя освещенность, лк	Удельная мощность на 1 м ² площади, Вт
Территория строительства в районе производства работ	2	0,4
Главные проходы и проезды	3	5 кВт/км
Второстепенные проходы и проезды	1	2,5 кВт/км
Охранное освещение	0,5	1,5 кВт/км
Аварийное освещение	0,2	0,7 кВт/км
Места производства механизированных земляных и бетонных работ	7	1
Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	20	3
Такелажные работы, склады	10	2
Свайные работы	3	0,6
Отделочные работы	50	15
Канторы прораба	50	15
Помещения санитарно-бытового назначения	40	14

Б. Источники электроснабжения

На строительных площадках, не обеспеченных электроэнергией низкого напряжения 380/220 В от существующих источников электропитания, монтируют инвентарные комплектные трансформаторные подстанции (КТП), подключаемые у источнику высокого напряжения энергосистемы посредством кабеля.

Вышеуказанные комплектные трансформаторные подстанции привозят на строительную площадку автотранспортом, в короткий срок устанавливают на место и вводят в эксплуатацию. Характеристики комплектных трансформаторных подстанций приведены в табл. 6.3.

Т а б л и ц а 6.3

Характеристики комплектных трансформаторных подстанций

Наименование	Мощность, кВА	Габариты, м		Примечание
		Длина	Ширина	
СКТП-100-6(10)0,4	20	3,05	1,55	Закрытая конструкция
	50			
	10			
СКТП-180-10(6)/0,4(0,23)	180	2,73	2,0	Закрытая конструкция
КТП-100-10	100	1,55	1,40	Полуоткрытая конструкция
КТП СКБ Мосстроя	180	3,33	2,22	Закрытая конструкция
	320			Закрытая конструкция
СКТП-560	560	3,40	2,27	Закрытая конструкция
СКТП-750	750			
	1000	3,2	2,5	Закрытая конструкция

В. Сети временного электроснабжения

Сети временного электроснабжения классифицируют по следующим признакам:

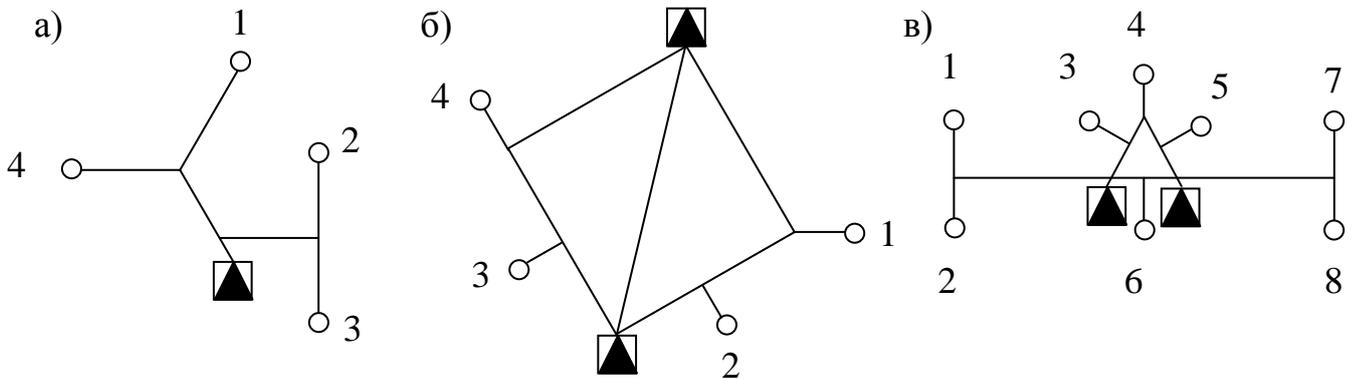
- а) напряжению – высоковольтные и низковольтные;
- б) роду тока – переменного и постоянного;
- в) назначению – питательные и распределительные;
- г) виду схемы – кольцевые и радиальные;
- д) характеру потребителей – силовые и осветительные;
- е) конструктивному исполнению – воздушные и кабельные.

На строительных площадках используется переменный ток напряжением 380/220 В. Для понижения напряжения до 12-36 В применяют вторичные

трансформаторы 380/36/12 В. Для получения постоянного тока используют преобразователи тока.

От источника электроснабжения прокладывают электролинии к силовым щитам, от которых распределительными сетями ток подается непосредственно к потребителям.

Питательная сеть может быть кольцевой, радиальной или смешанной (рис. 6.3).



Условные обозначения:

▴ – Временная КТП

○ – Потребитель

Рис. 6.3. Схемы электрических сетей: а – радиальная; б – кольцевая; в – смешанная

Преимуществом кольцевой сети является надёжность снабжения потребителей электроэнергией, так как при выходе из строя одного из трансформаторов или участка сети снабжение производится по неповреждённому участку. Недостаток – большой, по сравнению с радиальной схемой, расход проводов.

Достоинства радиальной сети заключается в том, что в случае необходимости её легко продлить до новых потребителей.

Смешанная (комбинированная) сеть объединяет в себе достоинства кольцевой и радиальной сетей.

При проектировании сети временного электроснабжения сначала решают вопрос с местами размещения трансформаторов, которые должны находиться в центрах нагрузок. В этом случае протяжённость сетей, масса проводов и потери в сети будут минимальными. Затем приступают к трассировке сети.

Питание осветительных и силовых токоприёмников осуществляют от общих магистралей.

Воздушные магистральные линии прокладывают вдоль автомобильных дорог. Это позволяет использовать опоры магистральных линий для установки светильников наружного освещения.

В опасных зонах, где работают краны, использование неизолированных проводов запрещено.

Опоры временных электросетей делают из брёвен длиной 7-9 м и диаметром в верхней части 14-18 см. Семиметровые опоры обычно устанавливают на железобетонных пасынках. Глубина заложения обычно равна 1/5 длины столба. Расстояние между опорами зависит от массы проводов и прочности опор и не превышает 30 м. Высота от поверхности грунта до первого провода – примерно 7 м.

Для подключения строительных машин используют кабель в усиленной резиновой оболочке.

Если магистральная сеть выполнена из кабеля, то её прокладывают в земле или по опорам, к которым прикрепляют трос, а к нему подвешивают кабель. При таком способе подвески обеспечивается лучшая сохранность кабеля и возможность повторного использования.

6.2.6. Снабжение строительства сжатым воздухом

Потребителями сжатого воздуха на строящемся объекте являются механизированные инструменты для производства земляных работ в зимнее время, штукатурных, малярных и других работ.

Необходимое количество сжатого воздуха ($\text{м}^3/\text{мин}$) определяют по формуле:

$$Q_{расч} = 1,1 \sum_{i=1}^n q_i n_i k, \quad (6.17)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах, а также расход воздуха на продувку;

q_i – расход сжатого воздуха одним механизмом (принимают по паспорту механизма или справочникам);

n_i – число однородных механизмов i -го вида;

k – коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов (ориентировочно 0,6-1,0). При использовании двух механизмов – 1, при шести – 0,8, при десяти – 0,7, при пятнадцати – 0,6.

В зимнее время, в связи с охлаждением воздуха в трубопроводах, требуемое количество увеличивают на 20-30%.

Расчётное давление на манометре ресивера держат на 10^4 Па (1 ати) выше, чем это предусмотрено паспортом механизма.

Обычно потребность в сжатом воздухе на стройплощадках удовлетворяется с помощью передвижных компрессоров, работающих от двигателей внутреннего сгорания или электродвигателей. Для окрасочных агрегатов применяют компрессоры, являющиеся их частью, поэтому при определении $Q_{расч}$ эту потребность в сжатом воздухе не учитывают.

Подача сжатого воздуха к потребителям обычно осуществляется с помощью гибких резиновых шлангов, которые являются комплектующим элементом компрессора.

При строительстве объектов с большими объемами работ, требующими использования сжатого воздуха, источником этого вида энергоносителя служат постоянные или временные компрессорные станции. В этом случае подача сжатого воздуха до мест раздачи производится по стальным воздухопроводам, а от них к рабочим местам – по резиновым шлангам. Укладку стальных воздухопроводов осуществляют с уклоном 0,005-0,007 для удаления конденсата, образующегося при охлаждении в них сжатого воздуха. Через 200-300 м на воздухопроводе устраивают водосборники, оборудованные вентилями для сброса воды.

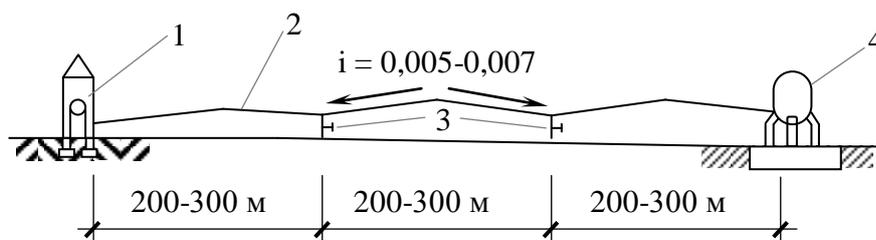


Рис. 6.4. Схема укладки воздухопровода из стальных труб: 1 – постоянная компрессорная станция; 2 – воздухопровод; 3 – устройства для сбора конденсата; 4 – место раздачи сжатого воздуха (воздухосборник)

Ориентировочно диаметр магистрального воздухопровода (см), идущего от компрессорной станции к месту раздачи сжатого воздуха можно определить по формуле:

$$D = 3,18 \sqrt{Q_{расч}} \quad (6.18)$$

Более точно диаметр воздухопровода определяется по данным табл. 6.4.

Т а б л и ц а 6.4

Зависимость диаметра воздухопровода от его длины и количества протекающего через него сжатого до $6 \cdot 10^4$ Па (6 ати) воздуха

Длина воздухопровода, м	Объем проходящего по трубопроводу воздуха, м ³ /мин										
	7	8	9	10	12,5	15	17,5	20	25	50	100
	Внутренний диаметр воздухопровода, мм										
100	54	58	58	58	64	70	76	82	88	106	137
200	64	64	64	70	76	82	88	88	100	125	162
300	70	70	76	76	82	88	94	100	106	131	176
400	70	76	76	82	88	94	100	106	113	143	180
500	76	76	82	82	88	94	106	113	119	150	192
600	76	82	82	88	94	100	106	113	125	150	203
700	76	82	88	94	100	106	113	119	125	150	216
800	82	88	94	100	106	113	119	125	131	156	216
900	82	88	94	100	106	113	119	131	131	162	228
1000	88	88	94	100	106	119	125	131	137	169	228
1250	88	94	100	106	113	119	125	137	143	169	252

1500	94	100	106	113	119	125	131	137	143	180	281
------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

6.2.7. Организация временного теплоснабжения

Теплоснабжение на строительных площадках организуют для:

- отопления и горячего водоснабжения временных помещений административного и санитарно-бытового назначения (конторы, гардеробные, помещения для отдыха рабочих и приема пищи, сушки одежды и обуви и др.);
- обеспечения теплом производственных установок для подогрева воды и заполнителей, прогрева бетона, оттаивания грунта и т.п.;
- отопления и сушки возводимых строительных объектов.

Проектирование временного теплоснабжения осуществляют в следующей последовательности:

- определяют номенклатуру потребителей тепла;
- рассчитывают потребность в тепле отдельных потребителей и суммарный расход на объекте;
- производят подбор источников теплоснабжения;
- рассчитывают и проектируют трассы теплопроводов;
- подбирают агрегаты и приборы для подогрева, отопления, сушки и подачи пара.

А. Расчёт потребности в тепле

Общую потребность в тепле ($Q_{общ}$, $\frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$) определяют суммированием расчётных расходов по установленной номенклатуре потребителей на период максимального потребления тепла. Для этого строится график тепловой нагрузки по методике построения графика электрической нагрузки.

$$Q_{общ} = (Q_{от} + Q_{техн} + Q_{суш}) K_1 K_2, \quad (6.19)$$

где $Q_{от}$ – количество тепла на отопление зданий и тепляков;

$Q_{техн}$ – количество тепла на технологические нужды;

$Q_{суш}$ – количество тепла на сушку зданий.

Потребность тепла для отопления зданий (кДж/ч) определяют по формуле:

$$Q_{от} = [a q_0 (t_{вн} - t_n)] V_{зд}, \quad (6.20)$$

где a – коэффициент, зависящий от расчётных температур наружного воздуха (при $t_n \geq -10$ °С $a = 1,2$; при $t_n \geq -20$ °С $a = 1,1$; при $t_n \geq -30$ °С $a = 1,0$; при $t_n \geq -40$ °С $a = 0,9$);

q_0 – удельная тепловая характеристика здания, зависящая от объёма здания и расчётной температуры в помещении.

Для зданий санитарно-бытового назначения и контор объёмом по наружному обмеру 0,5 - 1,0 тыс. м³ $q_0 = 3,0 - 3,8 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}}$.

То же, для зданий 1,0 - 2,0 тыс. м³ $q_0 = 2,3 - 2,8 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}}$.

Для строительных тепляков объёмом до 0,5 тыс. м³

$$q_0 = 3,8 - 4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}}.$$

t_H – расчётная наружная температура, °С;

t_{BH} – расчётная температура внутри помещений, °С;

$V_{зд}$ – объём здания по наружному обмеру, м³.

Расчётный расход тепла ($\frac{\text{кДж}}{\text{час}}$) на технологические нужды определяют по формуле:

$$Q_{техн} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i v_i}{t \cdot 8}, \quad (6.21)$$

где q_i – расход тепла на единицу измерения работы i -го вида, кДж;

v_i – объём работ i -го вида;

t – продолжительность использования тепла в сменах;

8 – число часов работы в смену.

Определение количества тепла для сушки зданий требует специальных расчётов и может быть выполнено по главе 3 [11].

k_1 – коэффициент неучтённых расходов тепла (1,1 – 1,2);

k_2 – коэффициент, учитывающий потери тепла в сети (1,15).

Источник временного теплоснабжения выбирают в зависимости от принятого вида и параметров теплоносителя, продолжительности использования, расстояния между отдельными потребителями тепла, условий прокладки тепловых сетей и затрат на эксплуатацию источников в сравниваемых вариантах.

Расчёт потребной площади котла (м²), определяют по формуле:

$$F = \frac{Q_{общ}}{k}, \quad (6.22)$$

где k – теплотворная способность котла, $\frac{\text{кДж}}{\text{ч} \cdot \text{м}^2}$.

Временное теплоснабжение организуют по тупиковой схеме при использовании одно- или двухтрубной системы.

Временные сети прокладываются над землёй или в земле (бесканальная прокладка) с устройством компенсаторов, спускных устройств, тепловой изоляции с уклоном не менее 2 % в сторону спускных устройств.

Диаметр трубопроводов в распределительных тепловых сетях не менее 50 мм, в сетях к отдельным зданиям – не менее 25 мм.

6.2.8. Графическое оформление объектного строительного генерального плана и последовательность проектирования

Строительный генеральный план имеет целью заранее продумать размещение основного и вспомогательного строительного хозяйства на площадке, что должно способствовать снижению трудоёмкости и себестоимости строительно-монтажных работ.

Стройгенплан на период возведения зданий или сооружений должен содержать:

- контуры монтируемых, а также существующих сооружений, находящихся в зоне выполнения монтажных работ и влияющих на основные решения по организации площадки;
- автодороги и железнодорожные пути, как существующие, так и подлежащие возведению до начала монтажных работ, с выделением дорог и проездов, которые используются монтажной организацией для передвижения механизмов складирования и подачи конструкций в зону монтажа;
- расположение, зоны действия и направления перемещения монтажных механизмов и транспортных средств, мест монтажа и демонтажа кранов;
- расположение площадок для укрупнительной сборки и мест складирования на объекте с указанием стеллажей и стендов;
- расположение временных зданий;
- места подводки силовой электроэнергии, сжатого воздуха, пара с указанием требующихся расходов;
- общеплощадочные устройства по технике безопасности и охране труда: расположение прожекторов для освещения мест производства работ, помещений санитарно-гигиенического обслуживания рабочих, проходов, проездов, переездов через железнодорожные пути, въездов на объект и выездов с него.

На стройгенплане должны быть приведены следующие данные по монтируемому объекту:

- оси и ряды колонн;
- размеры пролётов;
- разбивка сооружения на пространственно-жёсткие секции, подлежащие по отдельности сдаче под производство последующих строительно-монтажных работ;
- комплекты фундаментов под конструкции, которые должны быть сданы до начала работ в каждой пространственно-жёсткой секции здания;

- подземные сооружения (например, тоннели, подвалы), которые должны быть сданы до начала монтажа;

- общее направление монтажа конструкций.

На стройгенплане должна быть дана привязка временных зданий и сооружений в плане и по высоте, и приведены следующие сведения:

- экспликация временных сооружений и инженерных сетей (см. приложение А);

- ведомость основного монтажного оборудования;

- ведомость сооружений, подлежащих сносу;

- необходимые пояснения по вопросам, которые графически не удаётся показать, например, источники электроснабжения и т.п.

Рекомендуется следующая последовательность разработки строительного генерального плана:

а) на основе генерального плана на стройгенплан наносятся: геодезическая сетка квадратов, горизонталы, реперы; существующие здания и сооружения, здания, подлежащие сносу; строящиеся здания или сооружения и постоянные коммуникации – дороги, сети водопровода, канализации и т.д. Производится привязка к геодезической сетке квадратов не менее чем двух углов строящегося здания, на основе горизонталей даются абсолютные отметки чистого пола первого этажа;

б) наносятся расположение и пути движения строительных машин, состав которых и расстояние проходок от осей строительных конструкций определены ранее при выборе методов производства работ. Пути их передвижения в процессе монтажа конструкций должны быть назначены из условия наименьшего количества холостых перемещений;

в) после того, как намечены места установки или пути передвижения строительных кранов, приступают к размещению складов конструкций и материалов. При этом необходимо учитывать следующие требования:

- склады располагаются в зоне действия стрелы крана, причём тяжёлые элементы и конструкции – ближе к крану;

- складирование конструкций и материалов должно производиться с учётом мест их потребления.

Навесы по условиям безопасности работ располагают в непосредственной близости от границы зоны действия крана, учитывая места потребления материалов. Закрытые универсальные склады следует совмещать в одном здании с конторой прораба или располагать их недалеко от неё;

г) наносятся временные автомобильные дороги с учётом наименьшей их протяжённости и мест расположения складов конструкций и материалов. Расположение временных дорог должно быть увязано с постоянными. Между бровкой проезжей части дороги и расположенными вдоль дороги складами необходимо предусматривать зоны уширенной части дороги для стоянки транспортных средств под разгрузкой. В ночное время дороги должны быть достаточно освещены;

д) наносятся временные здания: контора производителя работ, помещение для бытового обслуживания рабочих и др. должны располагаться на строительной площадке с учётом пути следования рабочих на работу и находиться недалеко от объекта строительства. Категорически запрещается располагать временные здания в зоне действия стрелы крана или пределах обозначенной опасной зоны башни или мачты, радиус которой равен $1/3$ высоты сооружения.

Разрывы между временными и строящимися зданиями следует принимать согласно действующим противопожарным нормам. Если временные здания относятся к IV категории, то разрывы между ними принимают не менее 15 м. Указанные разрывы не относятся к навесам и будкам подъёмников, растворо- и бетономешалок и других механизмов, установка которых производится непосредственно у строящегося здания. В пределах противопожарных разрывов допускается складирование только негорючих строительных материалов при условии 5-метрового проезда для пожарного автомобиля.

На стройгенплане необходимо указать расположение пожарных щитов, мест для курения;

е) в последнюю очередь наносятся временные сети электроснабжения, радио, телефона, канализации, водопровода и теплотрассы, проектируемые при невозможности использования постоянных сетей.

Разводящую сеть временного водоснабжения проектируют кольцевой или смешанной. Через 100 м на сетях постоянного водопровода устанавливают пожарные гидранты. Обычно сети водопровода размещают вдоль дорог на расстоянии не более 2 м от края проезжей части. Расстояние от пожарных гидрантов до зданий должно быть не менее 5 м и не более 50 м. В случае, если строительная площадка расположена в пределах 200 м от естественного водоёма, противопожарное водоснабжение организуется путём забора воды пожарными автомобилями из данного водоема.

Для электроснабжения строительной площадки необходимо предусмотреть устройство трансформаторного пункта, который размещается в центре потребления электроэнергии для сокращения протяжённости сетей низкого напряжения. Радиус действия временной трансформаторной подстанции не превышает 500 м. Временные электросети используются как воздушные, так и кабельные. Вводы в комплектные трансформаторные подстанции (КТП) устраивают в траншеях глубиной 0,7 м.

Для освещения складов и мест производства работ устанавливаются прожектора. Высота их установки (Н) принимается равной 15-18 м, радиус их действия не более $15Н$.

На стройгенплане предусматривается инвентарное ограждение площадки строительства (на расстоянии не менее 1,5 м от дороги) и проходная, которая располагается у главного въезда.

Пример объектного стройгенплана приведен на рис. 6.5. Условные графические обозначения на строительном генеральном плане приведены в приложении Б. На чертеже приводят технико-экономические показатели (см. приложение В), характеризующие строительный генеральный план.

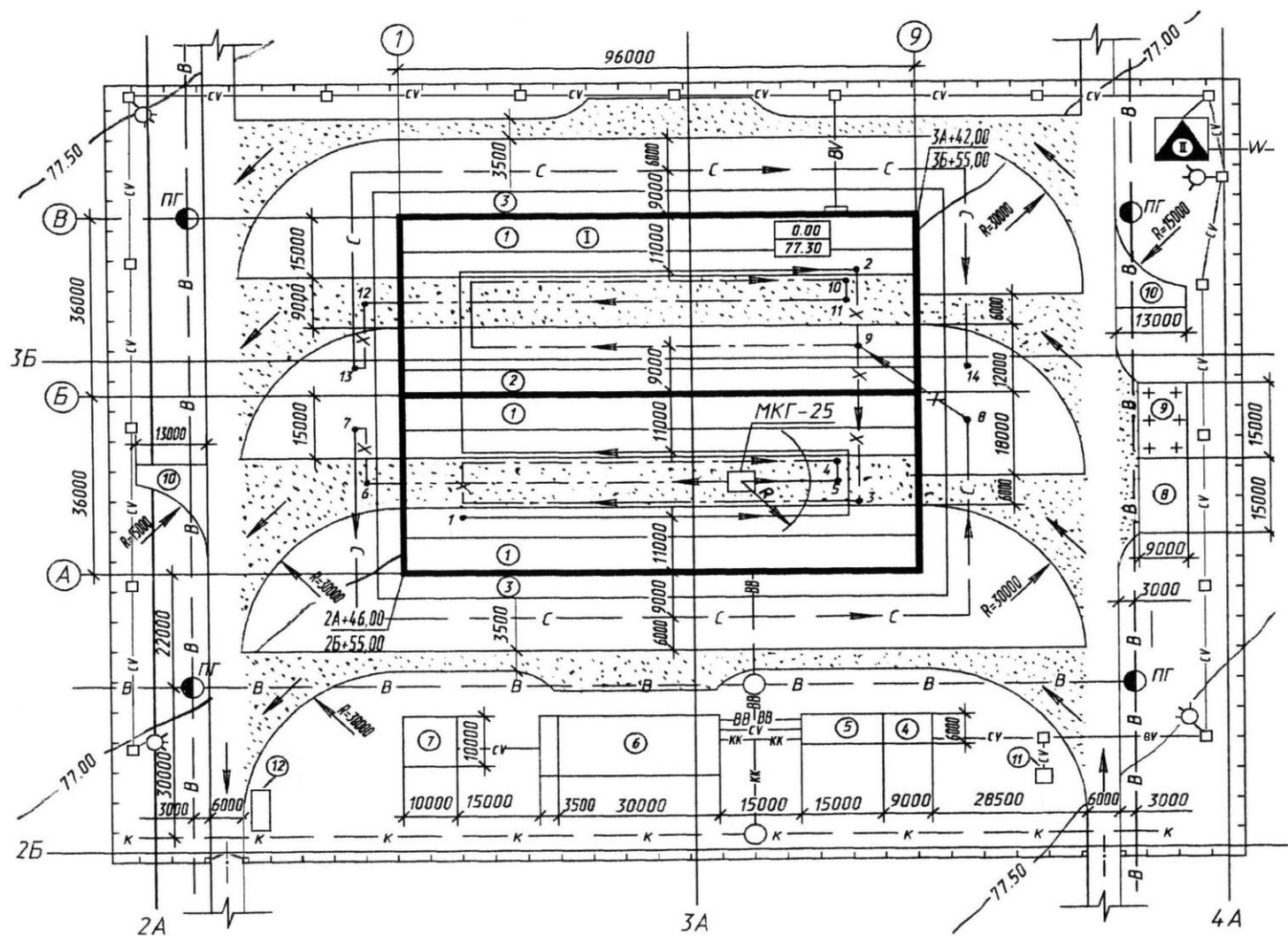


Рис. 6.5. Объектный строительный генеральный план

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 12-01-2004. Организация строительства / Росстрой России. - М. : [б. и.], 2004. – 25 с.
2. СНиП 1.04.03 - 85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений : в 2 ч. / Госстрой СССР, Госплан СССР. - М. : АПП ЦИТП, 1991. – Ч. 1-2.
3. Единые нормы и расценки. ЕниР. 1987 / Госстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1987.
4. Расчётные показатели для определения продолжительности строительства.
Том 1. Расчётные показатели (графики) для определения продолжительности строительства предприятий, зданий и сооружений / Ассоциация «Стройнормирование». ЦНИИОМТП Госстроя СССР. – М.: АПП ЦИТП, 1991. – 80 с.
Том 2. Расчётные показатели для определения задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений / Ассоциация «Стройнормирование». ЦНИИЭУС Госстроя СССР. – М.: АПП ЦИТП, 1991. – 96 с.
5. Указания по разработке сетевых графиков и применению их в строительстве. СН 391-68. – М., 1969. – 51 с.
6. Организация строительного производства. Методические указания для проведения практических занятий со студентами специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» / В.Н. Фомин, Д.В. Хавин, С.В. Горбунов, В.В. Ноздрин.
Часть I. Поточные методы в строительстве. Расчёты элементов проекта производства работ. – Н. Новгород, 1999. – 40 с.
Часть II. Техническое нормирование. Сетевое моделирование в строительстве. – Н. Новгород, 1999. – 46 с.
7. Бороздин, И. В. Сетевое планирование и управление в строительстве: учеб. пособие для строительных вузов и факультетов/ И.В. Бороздин.– Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1972. – 288 с.
8. Дикман, Л. Г. Организация, планирование и управление строительным производством/ Л.Г. Дикман. – М.: Высшая школа, 1976. – 424 с.
9. Рунов, В. К. Организация и планирование строительства: учеб. пособие для слушателей факультета организаторов промышленного производства/ В.К. Рунов, В.Н. Фомин. – Горький, 1978. – 94 с.
10. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Организация строительства и производство строительномонтажных работ. Промышленное строительство / Под редакцией Сушкова П. М. – М.: Стройиздат, 1961. – 372 с.
11. Цай, Т. Н. [и др.]. Организация строительного производства/ Т.Н. Цай, П.Г. Грабовой, В.А. Большаков, и др. – М.: АСВ, 1999. – 432 с.

12. Фомин, В. Н. Моделирование организации строительного производства: учеб. пособие/ В.Н. Фомин, Э.Н. Гусев, Д.В. Хавин. – Н. Новгород, 2000. – 144 с.

13. Шахпаронов, В. В. Организация строительного производства/ В.В. Шахпаронов, Л.П. Аблязов, И.В. Степанов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1987. – 460 с.

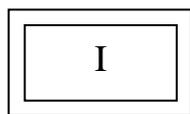
14. Фомин, В.Н. [и др.]. Проектирование производства строительномонтажных работ: метод. указания для курсового и дипломного проектирования по специальностям 270102 «Промышленное и гражданское строительство» и 270115 «Экспертиза и управление недвижимостью»/В.Н. Фомин, Д.В. Хавин, С.В. Горбунов, В.В. Ноздрин, А.Н. Целиков. – Н.Новгород: Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т, 2006. – 85 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

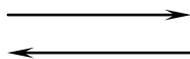
Экспликация к стройгенплану

Позиция	Наименование	Ед. изм.	Количество	Примечание
I	Строящийся объект	м ²		
II	Трансформаторный пункт	шт		
1	Зона раскладки колонн, подкрановых балок и плит	м ²		
2	То же, подкрановых балок и плит	м ²		
3	То же, стеновых панелей и оконных переплётов	м ²		
4	Контора прораба	м ²		
5	Помещение для обогрева рабочих и приёма пищи	м ²		
6	Бытовой блок с туалетом	м ²		
7	Площадка для передвижных мастерских	м ²		
8	Закрытый склад	м ²		
9	Навес	м ²		
10	Место приемки раствора	шт.		
11	Проходная	м ²		
12	Пункт очистки колёс	шт.		

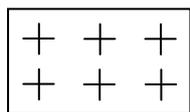
Условные графические обозначения на строительном генеральном плане



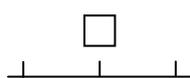
Строящийся постоянный объект



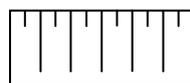
Въезд (выезд) на строительную площадку



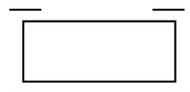
Навес



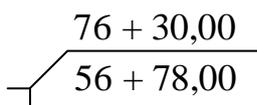
Столб (колонна, стойка, мачта) – независимо от материала
Ограждение (забор, изгородь) – независимо от материала



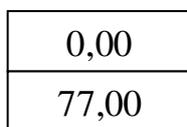
Земляной откос



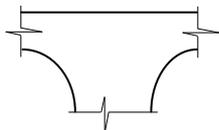
Временные передвижные сооружения



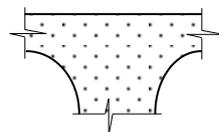
Привязка угла здания к координатным осям



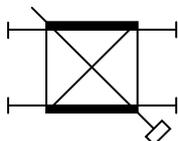
Планировочные отметки чистых полов



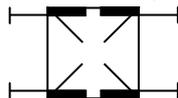
Постоянные автодороги, строящиеся в подготовительный период



Временные автодороги



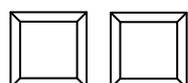
Башенный кран (с путями первой прокладки)



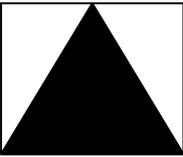
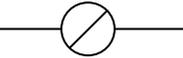
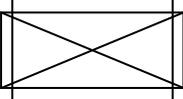
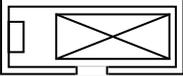
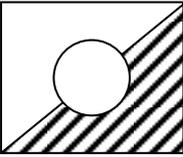
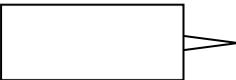
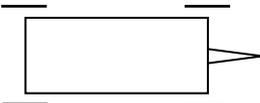
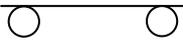
Крановая эстакада

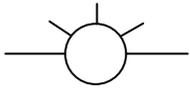


Резервная площадка для строительства здания



Площадка открытого склада сыпучих материалов

	Постоянные железнодорожные пути
	Постоянные железнодорожные пути, используемые для нужд строительства
	Пути башенных кранов последующих прокладок
	Место для курения
	Комплектная трансформаторная подстанция
	Переезд
	Круг поворотный
	Кран мостовой
	Подъёмник с глухим ограждением
	Котёл для варки битума
	Гусеничный кран
	Пневмоколёсный кран
	Пожарный гидрант
	Инвентарное распределительное устройство
	Щит пожарного инвентаря
	Доска показателей



Инвентарная передвижная прожекторная мачта

— — В — —	Постоянный водопровод
— — ВВ — —	Временный водопровод
— — К — —	Постоянная фекальная канализация
— — КК — —	Временная фекальная канализация
— — Т — —	Постоянная теплофикационная сеть
— — ВТ — —	Временная теплофикационная сеть
— — W — —	Постоянная кабельная электросеть высокого напряжения
— — V — —	Постоянная кабельная электросеть низкого напряжения
— — BV — —	Временная кабельная электросеть низкого напряжения
— □ — CV — □ —	Временная воздушная электросеть
— — N — —	Постоянный телефонный кабель
— — BN — —	Временный телефонный кабель

Обозначение проходов крана при монтаже:

—————→	колонн
——— . ———→	подкрановых балок
——— .. ———→	конструкций покрытия
——— С ———→	стенных панелей, оконных переплётов
——— X ———→	холостой ход крана

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Технико-экономические показатели стройгенплана

Наименование показателя	Ед. изм.	Величина показателя	Примечание
1. Площадь строительной площадки	м ²		F
2. Площадь застройки проектируемыми зданиями	м ²		F _П
3. Площадь застройки временными зданиями	м ²		F _В
4. Протяжённость временных дорог	м		Ширина дорог, м
5. Протяжённость водопровода	м		Диаметр, мм
6. Протяжённость канализации	м		Материал
7. Протяжённость высоковольтной линии	м		
8. Протяжённость электросиловой линии	м		
9. Протяжённость осветительной линии	м		
10. Протяжённость ограждения	м		Материал
11. Коэффициент площадей временных зданий			$K_{ПВ} = \frac{F_B}{F_{П}}$

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	1
ГЛАВА 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ	4
1.1. Обзор развития организационных форм управления в строительстве.....	4
1.2. Организационные формы собственности в строительстве	6
1.3. Структура органов управления.....	7
ГЛАВА 2. ПОДГОТОВКА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	11
2.1. Капитальное строительство как сложный инвестиционно-строительный процесс.....	11
2.2. Единая система подготовки строительства	12
2.3. Общая организационно-техническая подготовка.....	12
2.4. Подготовка к строительству объекта	15
2.5. Подготовка к производству строительно-монтажных работ	18
ГЛАВА 3. ОСНОВЫ ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	19
СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	19
3.1. Сущность поточного метода организации работ.....	19
3.2. Основные принципы проектирования и классификация потоков	21
3.3. Параметры строительных потоков и взаимозависимости между ними	22
3.3.1. Расчёт параметров равномерного потока.....	23
3.3.2. Расчёт параметров кратноритмичного потока	25
3.3.3. Расчёт параметров неритмичных потоков	29
3.3.4. Матричный способ расчёта параметров ритмичных потоков	32
3.3.5. Матричный способ расчёта параметров неритмичных потоков.....	34
3.3.6. Оптимизация неритмичных потоков с целью сокращения сроков строительства	37
ГЛАВА 4. СЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	41
4.1. Назначение сетевых моделей и графиков	41
4.2. Основные элементы сетевой модели и правила построения	42
4.3. Карточка-определитель работ сетевого графика.....	46
4.4. Расчётные параметры сетевых графиков	48
4.5. Расчёт в табличной форме	50
4.6. Расчёт на графике	52
4.7. Расчёт с определением потенциалов событий	54
4.8. Построение сетевого графика в масштабе времени	57
4.9. Оптимизация сетевых графиков по времени	58
4.10. Оптимизация сетевых графиков по равномерной потребности рабочих...	60
4.11. Оптимизация сетевых графиков по потреблению материалов	61
4.12. Оптимизация сетевых графиков по потреблению финансовых ресурсов..	62
ГЛАВА 5. КАЛЕНДАРНЫЕ ПЛАНЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ОТДЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ	63
5.1. Основные положения календарного планирования	63

5.2. Подсчёт объёмов работ	64
5.3. Выбор методов производства строительно-монтажных работ	74
5.4. Определение затрат труда и потребности в материально-технических ресурсах	77
5.5. Составление календарного плана производства работ	79
5.6. График расхода и завоза основных строительных конструкций и материалов	84
5.7. График потребности в основных строительных машинах	85
ГЛАВА 6. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ	86
6.1. Виды стройгенпланов и общие принципы их проектирования	86
6.2. Проектирование стройгенплана отдельного объекта	87
6.2.1. Расчёт складов материалов, конструкций и изделий	87
6.2.2. Временные дороги	88
6.2.3. Временные инвентарные здания и расчёт их площадей	90
6.2.4. Организация временного водоснабжения и водоотведения	91
6.2.5. Организация временного электроснабжения строительной площадки	93
6.2.6. Снабжение строительства сжатым воздухом	99
6.2.7. Организация временного теплоснабжения	101
6.2.8. Графическое оформление объектного строительного генерального плана и последовательность проектирования	103
Рис. 6.5. Объектный строительный генеральный план	107
ЛИТЕРАТУРА	108
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Экспликация к стройгенплану	110
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Условные графические обозначения на строительном генеральном плане	111
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Техничко-экономические показатели стройгенплана	114

Владимир Николаевич Фомин,
Дмитрий Валерьевич Хавин

Организация строительного производства

Часть I

Учебное пособие

Редактор
С.А. Елизарова

Подписано в печать _____ Формат 60×90 1/16. Бумага газетная.

Печать трафаретная. Уч.-изд. л. 6,7. Усл. печ. л. 7,1.

Тираж экз. Заказ № _____

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»,
603950, Н.Новгород, Ильинская, 65

Полиграфцентр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65