

Сборщиков С. Б.

**ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ И
УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Москва – 2014

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения теории и практики организации строительного производства	7
1.1. Основные термины и определения	7
1.2. Строительные организации	10
1.3. Продукция строительного производства	13
2. Организация проектирования и изысканий	14
2.1. Задачи проектирования	14
2.2. Этапы и стадии проектирования. Содержание проектной документации	16
2.3. Проектные и изыскательские организации	17
2.4. Изыскательские работы	18
2.5. Организационно-технологическое проектирование	20
2.6. Согласование, экспертиза и утверждение проектно-сметной документации	24
3. Подготовка строительного производства	28
4. Управление инвестиционно-строительным проектом	30
4.1. Основные определения инвестиционно-строительной деятельности	30
4.2. Этапы реализации инвестиционно-строительного проекта	36
4.3. Эффективность инвестиционных проектов	37
5. Календарное планирование	39
5.1. Основные понятия и положения календарного планирования	39
5.2. Выбор методов производства работ и формирование их комплексов	43
5.3. Определение последовательности, трудоемкости и продолжительности выполнения работ на объекте	44
5.4. Содержание и составление объектного календарного графика производства работ	47
5.5. Составление графиков потребности в рабочих и материально-технических ресурсах	48
5.6. Календарное планирование строительства комплекса объектов	49
5.7. Календарное планирование программы работ строительной организации	51
6. Организация поточного производства	53
6.1. Классификация и параметры потоков	53
6.2. Организация долгосрочных потоков	56
6.3. Основные закономерности потоков	57

6.4. Расчет матриц	64
7. Сетевое планирование	70
7.1. Элементы сетевого графика	70
7.2. Построение сетевых графиков	72
7.3. Расчет сетевых графиков	74
7.4. Расчет сетевого графика «вершины – работы»	80
7.5. Построение и расчет комплексных укрупненных сетевых графических (КУСГ)	81
7.6. Оптимизация сетевых графиков	85
8. Производственное управление и планирование	86
8.1. Оперативно-производственное планирование	86
8.2. Оперативно-диспетчерское управление	88
8.3. Оптимальное планирование строительного производства	89
8.4. Диаграмма безубыточности	90
9. Комплексная система управления качеством строительной продукции	92
10. Организация материально-технического обеспечения строительного производства	96
10.1. Организация материально-технической базы строительства	96
10.1.1. Основные принципы развития и размещения материально-технической базы строительства	96
10.1.2. Задача оптимального размещения предприятий материально-технической базы строительства	99
10.1.3. Производственно-технологическая комплектация	101
10.2. Обеспечение строительного производства материалами, изделиями и конструкциями	103
10.2.1. Общие положения материально-технического обеспечения .	103
10.2.2. Материально-технические ресурсы строительства	104
10.2.3. Нормирование расходов строительных материалов, изделий и конструкций	105
10.2.4. Организация поставки материально-технических ресурсов .	107
11. Организация эксплуатации парка строительных машин	110
11.1. Общие положения	110
11.2. Оценка уровня механизации и эффективность использования машин	112
11.3. Организационные формы эксплуатации машинного парка. Организация взаимоотношений подразделений механизаций и под-	113

рядных строительных организаций. Расчет себестоимости машино-часа

12. Организация технического обслуживания и ремонта строительных машин	114
13. Организация транспорта в строительстве	115
13.1. Общие положения	115
13.2. Выбор вида транспорта	117
13.3. Организационные схемы транспортирования строительства	118
13.4. Производственно-транспортная задача	120
14. Организация строительных площадок и проектирование строительных генеральных планов	123
14.1. Содержание, общие принципы и задачи организации строительной площадки	123
14.2. Технологическая организация строительной площадки	124
14.3. Организация подсобно-вспомогательного хозяйства	126
14.4. Устройство временных дорог	127
14.5. Организация обеспечения строительства энергией и водой	128
14.6. Организация временного складского хозяйства	131
14.7. Организация охраны и освещения строительной площадки	133
14.8. Организация санитарно-бытового обеспечения работающих	133
14.9. Проектирование строительных генеральных планов	136

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1. Основные термины и определения

Строительство – это отрасль материального производства, продукцией которого являются законченные и подготовленные к эксплуатации производственные предприятия, жилые дома, общественные здания, сооружения и другие объекты производственного и непроизводственного назначения.

Задача строительства – это обеспечение расширенного воспроизводства основных фондов, при эффективном использовании ресурсов.

Организация. Понятие имеет два значения. В широком понимании – это упорядоченность, согласованность и взаимодействие отдельных частей целого, а в более узком смысле – это объединение людей, совместно реализующих программу или цель, и действующих на основе определенных правил и процедур.

Организация строительства – это взаимосвязанная система подготовки к строительству, установление очередности, сроков выполнения работ, а также эффективности и качества строительного комплекса.

Задача организации строительства – это обеспечение направленности всех организационных, технических и технологических решений на достижение конечного результата, то есть ввода объекта в эксплуатацию с необходимым качеством и в установленные сроки.

Организация строительного производства – это взаимосвязанная система подготовки к выполнению отдельных видов работ, установление и обеспечение общего порядка, очередности и сроков выполнения работ, а также снабжение всеми видами ресурсов для эффективного и качественного выполнения отдельных видов работ при строительстве объекта.

Новое строительство – строительство комплекса объектов основного, подсобного и обслуживающего назначения вновь создаваемых предприятий,

зданий и сооружений, а так же филиалов и отдельных производств, которые после ввода в эксплуатацию будут находиться на самостоятельном балансе, осуществляемое на новых площадках в целях создания новой производственной мощности. В случае если строительство предприятия или сооружения намечается осуществлять очередями, то к новому строительству относятся первая и последующие очереди до ввода в действие всех запроектированных мощностей на полное развитие предприятия (сооружения). К новому строительству относится так же строительство на новой площадке предприятия такой же или большей мощности (производительности, пропускной способности, вместимости здания или сооружения) взамен ликвидируемого предприятия, дальнейшая эксплуатация которого признана нецелесообразной по техническим и экономическим условиям, а так же в связи с необходимостью, вызываемой производственно-технологическими или санитарно-техническими требованиями.

Техническое перевооружение – комплекс мероприятий по повышению технико-экономического уровня отдельных производств, цехов и участков на основе внедрения передовой техники и технологии, механизации и автоматизации производства, модернизации и замены устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более производительным, а так же по совершенствованию общезаводского хозяйства и вспомогательных служб.

Реконструкция – перестройка здания для улучшения его функционирования (например, реконструкция театральных зданий в соответствии с требованиями современной театральной техники и повышения уровня комфорта для зрителей) или для использования его по новому назначению.

Ремонт – комплекс строительно-монтажных работ по полному или частичному устранению имеющихся повреждений.

Очередь строительства – это совокупность объектов или их частей, которые обеспечивают выпуск готовой продукции, предусмотренной проектом строительства или реконструкции предприятия.

Пусковой комплекс – группа зданий и сооружений, являющаяся частью строящегося или реконструируемого предприятия, транспортного объекта, жи-

лого массива, ввод которых в эксплуатацию обеспечивает выпуск определённой продукции, движение транспорта, заселение или оказание услуг, предусмотренных проектом. В жилищно-гражданском строительстве планирование и осуществление застройки или реконструкции выполняют по микрорайонам и градостроительным комплексам. Календарные планы строительства или реконструкции объектов составляются на соответствующий микрорайон с выделением в его составе градостроительных комплексов.

Градостроительный комплекс – это часть микрорайона, состоящего из группы жилых домов, административных зданий, зданий социального, культурно-бытового и другого назначения, имеющего необходимое для нормальной эксплуатации инженерное оборудование и благоустройство, достаточно комфортное для проживания населения.

Управление – процесс целенаправленного воздействия управляющей подсистемы (органа управления, субъекта управления) на управляемую подсистему (объект управления) с целью обеспечения его эффективного функционирования и развития.

Управляемая подсистема – объект управления, воспринимающая управляющие воздействия со стороны органа управления (управляющей подсистемы).

Управляющая подсистема – субъект управления, звено, элемент в системе управления, воздействующий на другие элементы. Субъект управления в зависимости от целей исследования может рассматриваться и как объект управления для вышестоящего звена в иерархии.

Планирование – это функция управления, представляет собой процесс разработки планов, включающих определение показателей деятельности организации, при условии наличия ограничений по ресурсам и по времени.

План – это комплекс заданий, объединённых общей целью, которые необходимо выполнить в определённой последовательности и в установленные сроки.

Эффект – это результат деятельности и следствие каких-либо причин в

достижении поставленной цели.

Эффективность – это результативность, характеризующая степень использования ресурсов, которые предназначены для достижения поставленной цели.

1.2. Строительные организации

Организации, в том числе и строительные, классифицируются по виду собственности и делятся на две большие группы: государственные и частные. Государственные компании – это компании, которые принадлежат государству или в уставном капитале которых оно принимает участие. Примером крупной государственной строительной компании является ГК ОЛИМПСТРОЙ. Частный сектор состоит из следующих организаций и фирм: акционерные общества (открытые и закрытые) и неакционерные строительные организации (товарищества или общества с ограниченной, полной ответственностью, или смешанной ответственностью и т. д.).

Акционерные общества – это объединение капитала нескольких граждан или юридических лиц для совместной хозяйственной деятельности. Акционерные общества бывают открытого и закрытого типа. В первом случае капитал акционерного общества формируется за счет продажи акций в форме открытой подписки, получение дохода, внесение основных средств и других законных источников. В закрытом акционерном обществе в отличие от открытого капитал образуется только за счет вкладов данного коллектива и контролируется ограниченным кругом лиц.

Товарищество или общество с ограниченной ответственностью – это объединение лиц для совместной хозяйственной деятельности. Имеются определенные требования формирования товарищества и общества, которые определены действующим законодательством. Основное отличие этой организационно-правовой формы заключается в том, что участники несут ответственность

по обязательствам товарищества или общества только долей своего вклада.

Полное товарищество или общество (товарищество или общество с полной ответственностью) – это объединение нескольких физических лиц для совместной хозяйственной деятельности. В данном случае участники товарищества или общества несут полную ответственность по обязательствам данной организации всем своим имуществом.

Смешанные товарищества или общества (товарищества или общества со смешанной ответственностью) – это объединение физических лиц для совместной хозяйственной деятельности. Его участники делятся на две группы: 1) действительные члены товарищества или общества – несут полную ответственность по обязательствам организации, т.е. всем своим имуществом. 2) члены – вкладчики или ассоциативные члены, которые несут ответственность по обязательствам данной организации только в пределах своих вкладов.

Кооператив – основанное на членстве объединение людей и организаций, созданное для достижения общих экономических и социальных целей, связанных с удовлетворением материальных или иных потребностей членов, внесших долю (пай) в созданный для этого фонд, признающих участие в рисках и результатах организации и участвующих в её функционировании в качестве пайщиков, управляя ею демократическим путём.

Ассоциация (Союз) – одна из организационно-правовых форм некоммерческих организаций, являющаяся добровольным объединением юридических лиц.

Концерн – финансово-промышленная группа компаний. Типичным является сохранение юридической и хозяйственной самостоятельности участников, но с учётом координации со стороны доминирующих финансовых структур. Обычно участники концернов объединяют не только экономический потенциал, но и усилия в рыночной стратегии. Основным преимуществом концерна является концентрация финансовых и других ресурсов.

Консорциум – организационная форма временного объединения независимых предприятий и организаций с целью координации их предприниматель-

ской деятельности.

Консорциум может создаваться для осуществления крупного капиталоемкого проекта или для совместного размещения займа. В международной практике консорциумы создаются для совместной борьбы за получение заказов.

Внутри консорциума роли распределяются таким образом, чтобы каждый участник работал в той сфере деятельности, где он достиг наивысшего технического уровня при наименьших издержках производства.

Действия участников координируются лидером, который получает за это отчисления. Каждый участник готовит предложение в рамках своей доли, из которых формируется общее предложение консорциума. Консорциум несет солидарную ответственность перед заказчиком.

Участники консорциума сохраняют свою полную хозяйственную самостоятельность и могут входить в состав любых других добровольных организаций. Консорциум создает единые финансовые и материальные фонды за счет взносов участников. Кроме того, консорциум получает бюджетные средства и кредиты банка.

Холдинг – конгломерат материнской компании и контролируемых ею дочерних компаний. Помимо простых холдингов, представляющих собой одно материнское общество и одно либо несколько контролируемых им дочерних обществ, существуют и более сложные холдинговые структуры, в которых дочерние общества сами выступают в качестве материнских компаний по отношению к другим («внучатым») компаниям. При этом материнская компания, стоящая во главе всей структуры холдинга, именуется холдинговой компанией.

Контроль материнской компании за своими дочерними обществами осуществляется как посредством доминирующего участия в их уставном капитале, так и посредством определения их хозяйственной деятельности (например, выполняя функции их единоличного исполнительного органа), так и иным предусмотренным законодательством образом.

1.3. Продукция строительного производства

Основными элементами строительного производства являются:

- трудовые ресурсы;
- основные фонды;
- оборотные фонды.

Эти элементы, взаимодействуя между собой, создают строительную продукцию, в качестве которой выступают:

- отдельные виды работ;
- части зданий и сооружений;
- готовые здания и сооружения;
- комплекс зданий и сооружений.

Процесс создания строительной продукции проходит в 3 этапа:

1. Подготовка строительного производства;
2. Строительное производство;
3. Реализация конечной строительной продукции, т. е. сдача и дальнейшая эксплуатация законченных строительством зданий и сооружений.

Особенности строительной отрасли, которые отличают ее от других отраслей материального производства:

1. Строящееся здание или сооружение находится неподвижно на одном месте. Рабочие, машины перемещаются по фронту работ;
2. Значительная продолжительность строительства зданий и сооружений.
3. Большое разнообразие строящихся зданий и сооружений по формам, размерам, назначению и т. д.;
4. Значительная трудоемкость строящихся объектов;
5. Высокая материалоемкость строительных объектов. В среднем стоимость материалов от общей стоимости строительства составляет свыше 60 %.

Длительность технологического цикла в строительстве обусловила особую форму расчета за строительную продукцию. Расчеты между заказчиком и подрядчиком ведутся за условно готовую продукцию, то есть за этапы, конструк-

тивные элементы, виды работ и т. д.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗЫСКАНИЙ

2.1. Задачи проектирования

Строительство осуществляется по заранее разработанной документации, которая называется проектом.

Проект – это комплекс графических и текстовых материалов, предварительно подготовленных и обоснованных техническими и экономическими расчетами возведения будущего промышленного предприятия, общественного, гражданского здания или их комплекса, а также реконструкции уже существующих зданий, сооружений и технического перевооружения устаревшего промышленного предприятия.

Проектирование – это процесс взаимоувязанного комплекса работ коллектива специалистов, результатом которого является разработка проектно-сметной документации для строительства или реконструкции предприятий, зданий, сооружений и их комплексов.

Главная задача проектирования – это разработка проектно-сметной документации для экономного и с максимальным выигрышем во времени использования ограниченных ресурсов.

Основным документом, который регламентирует организационные, правовые и финансовые отношения между заказчиком и разработчиком проектной документации является договор.

Договор должен включать задание на проектирование, в котором приводятся как общие, так и специфические требования на разработку проектно-сметной документации.

Вместе с заданием на проектирование, заказчик должен предоставить ис-

ходные документы и материалы, включающие:

- 1) обоснование инвестиций в строительство;
- 2) решение местного органа исполнительной власти о согласовании места размещения объекта;
- 3) сведения о проведенных с общественностью обсуждениях решения о сооружении объекта;
- 4) технические условия на присоединение объекта к источникам снабжения, инженерным сетям, коммуникациям;
- 5) материалы, которые характеризуют социально-экономическую обстановку, природную среду, санитарно-эпидемиологические условия в районе строительства;
- 6) другие материалы, которые могут потребоваться в процессе проектирования, обследований, изысканий и т. д.

Все проектные решения должны отвечать действующим нормам, правилам и стандартам.

Нормы проектирования подразделяются на две группы.

- 1) **технологические нормы** устанавливают производительность оборудования, режим его работы, размещение, расходы и запасы сырья, численность обслуживающего персонала;
- 2) **строительные нормы** предназначены для правильного выбора объемно-планировочных, конструктивных и организационно-технологических решений.

Материалы, которые используются при строительстве объекта, их технические характеристики должны соответствовать ГОСТ (государственным стандартам), ТУ (техническим условиям).

2.2. Этапы и стадии проектирования.

Содержание проектной документации

Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснования инвестиций, проектирования и строительства регламентирует Градостроительный

кодекс. Подготовка к строительству, как правило, включает в себя 3 этапа:

1-й этап: определяется цель инвестирования, назначение продукции, мощность объектов строительства, номенклатура продукции, место расположения объектов.

После этого этапа заказчик предоставляет в местные органы исполнительной власти – ходатайство или декларацию о намерениях. Оно содержит информацию об источниках финансирования, влияние на окружающую среду, численность рабочих и т. д. Получив положительное заключение на этот документ, заказчик приступает к разработке обоснования инвестиций в строительство.

2-й этап: разработка обоснований инвестиций в строительство.

Цель этого документа – принятие решения о хозяйственной необходимости, технической возможности, экономической и социальной целесообразности инвестиций.

3-й этап: согласование, экспертиза и утверждение обоснований инвестиций в строительство.

На основании обоснования инвестиций в строительство разрабатывается проектно-сметная документация, в которой детализируются и уточняются основные технико-экономические показатели.

При проектировании объекта строительства выделяют предпроектную стадию и стадию непосредственного проектирования.

Предпроектная стадия включает первый и второй этапы проектной подготовки к строительству.

В зависимости от сложности объекта, проектная документация может разрабатываться – в 1 или в 2 стадии.

По технически сложным объектам проектирование выполняется в 2 стадии:

1-я стадия – это **проект** с расчетом стоимости строительства по укрупненным показателям или по объектам-аналогам;

2-я стадия – это **рабочая документация** с более детальным расчетом стоимости строительства.

По технически несложным объектам, строительство которых должно осуществляться по проектам массового и повторного применения, а также по проектам технического перевооружения промышленных предприятий разработка проектно-сметной документации осуществляется в одну стадию – **рабочий проект**.

Состав проекта регламентирует Градостроительный кодекс и Постановление Правительства РФ № 87. В соответствии с этими документами проектная документация включает в себя (содержит) следующие разделы:

- 1) общая пояснительная записка;
- 2) генеральный план и транспорт;
- 3) технологические решения;
- 4) организация и условия труда работников;
- 5) управление производством и предприятием;
- 6) архитектурно-строительные решения;
- 7) инженерные сети, системы и оборудование;
- 8) организация строительства;
- 9) охрана окружающей среды;
- 10) инженерно-технические мероприятия гражданской обороны;
- 11) сметная документация;
- 12) эффективность инвестиций.

2.3. Проектные и изыскательские организации

Исторически сложилось, что организация проектирования в нашей стране построена по принципу специализации по отраслям и видам работ.

Проектные организации можно подразделить (классифицировать) на следующие группы:

- 1) комплексные проектные организации. Они специализируются на комплексном проектировании как технологических процессов – технологической

части, так и процессов возведения здания или сооружения – строительной части.

2) технологические проектные организации – специализируются на проектировании технологии производства в определенных отраслях.

3) строительные проектные организации – занимаются проектированием строительной части определенных видов зданий, объектов и т. д.

Регламентирующим документом для заказчика, проектных организаций (проектировщика) и строительных организаций, которые занимаются проектированием, является Градостроительный кодекс и Постановление Правительства РФ № 87.

Проектная организация, которая отвечает за подготовку всего проекта, в соответствии с договором или контрактом, называется – генеральной проектной организацией (или генпроектировщик).

Для разработки отдельных частей комплексного проекта, изыскательских работ, генпроектировщик может привлекать специализированные проектные организации на условиях субподряда – это субпроектировщики.

В соответствии с действующим законодательством проектные организации несут административную, гражданскую, уголовную ответственность, за экономичность, безопасность запроектированных объектов, а также за соблюдение нормативных документов проектирования.

2.4. Изыскательские работы

Изыскание – это комплекс экономических и инженерных исследований района и площадки строительства, позволяющие всесторонне анализировать условия возведения, эксплуатации будущего объекта, обосновать экономическую целесообразность и техническую возможность данного строительства.

Изыскания делят на две группы:

1. **Экономические изыскания.** Они заключаются в выявлении и обосно-

вании вариантов обеспечения строительства сырьем, топливом, водой, газом, транспортными связями, рабочими кадрами и т. д. Эти изыскания проводятся генпроектировщиком после получения от заказчика задания на проектирования.

2. Инженерные или технические изыскания проводятся с целью изучения природных условий района и площадки строительства и включают в себя следующие изыскания:

топографо-геодезические изыскания (дают представления о характере, рельефе местности, на их основании составляются карты, топографические планы и т. д.);

– геологические и гидрологические изыскания (выявляют несущую способность, структуру, строительные свойства грунтов, уровень грунтовых вод, амплитуду колебаний, агрессивность вод и т. д.);

– гидрометеорологические изыскания (определяют температуру, влажность воздуха, величину атмосферных осадков, величину снегового покрова и т. д.);

– почвенно-геоботанические изыскания (изучают состояние почв, растительного покрова, возможность использования растительного покрова для последующего озеленения и т. д.);

– санитарно-гигиенические изыскания (определяют состояние окружающей среды, влияние на нее будущего строительства, необходимость проектирования природоохранных, очистных сооружений и т. д.).

Для выполнения изыскательских работ генеральная проектная организация может привлекать изыскательские или проектно-изыскательские организации. Для этого заключается договор и выдается техническое задание, которое содержит перечень необходимых работ и набор соответствующих характеристик проектируемого объекта.

Изыскательские работы проводятся в 3 этапа:

1. Подготовительный период, в рамках которого собираются и изучаются необходимые данные по объекту изысканий из архивов, справочников, отчетов, а также уточняется техническое задание и т. д.

2. Полевые работы проводятся непосредственно на будущей площадке строительства. В рамках этого периода выполняются все намеченные техническим заданием мероприятия и работы.

3. Камеральный период. На данном этапе обрабатываются полевые материалы, составляется отчет, который затем передается заказчику.

2.5. Организационно-технологическое проектирование

Для выполнения строительно-монтажных и специальных работ эффективным способом, с высокими технико-экономическими показателями – разрабатывается организационно-технологическая документация.

К организационно-технологической документации относят:

- 1) проект организации строительства – ПОС;
- 2) проект производства работ – ППР;
- 3) проект организации работ – ПОР;
- 4) технологические карты (ТК) и карты трудовых процессов (КТП).

ПОС разрабатывают проектные организации, либо по договору с ними другие специализированные проектные организации.

ПОС входит разделом «Организация строительства» в состав проекта или рабочего проекта. Является обязательным документом для заказчика, подрядчика, инвестора, т. е. для всех субъектов инвестиционно-строительной деятельности.

На основании решений принятых в ПОС подрядная организация за свой счет разрабатывает ППР.

ПОС и ППР – их состав и объем определяется в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 года № 87 «О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию», СНиП 12.01-2004 «Организация строительства» и МДС 12-81.2007 «Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строи-

тельства и проекта производства работ».

Исходным материалом для разработки ПОС служат:

- 1) технико-экономическое обоснование (ТЭО), технико-экономические расчеты (ТЭР), которые обосновывают целесообразность строительства;
- 2) материалы инженерных изысканий;
- 3) рекомендуемые генподрядными и субподрядными организациями средства механизации, порядок обеспечения энергетическими ресурсами и т. д.;
- 4) сведения об условиях поставок и транспортирования строительных конструкций, изделий и полуфабрикатов;
- 5) объемно-планировочные, конструктивные решения проектируемых зданий и сооружений, а также основные технологические схемы, пусковые комплексы;
- 6) другие сведения и данные, необходимые для разработки ПОС конкретного объекта.

Основными элементами ПОС являются:

- 1) календарный план строительства, в котором определяются сроки, очередность строительства основных, вспомогательных зданий, технологических узлов, идентифицируются пусковые, строительные комплексы, приводится распределение капитальных вложений, объемов строительно-монтажных работ по периодам строительства;
- 2) календарный план подготовительного периода;
- 3) строительный генеральный план (стройгенплан) для подготовительного и основного периода строительства;
- 4) организационно-технологические схемы, которые определяют оптимальную последовательность возведения зданий или сооружений;
- 5) ведомость объемов строительно-монтажных работ и специальных работ;
- 6) ведомость потребности в строительных материалах, изделиях, конструкциях;
- 7) ведомость потребности в строительных машинах, транспортных сред-

ствах;

- 8) график потребности в кадрах по основным профессиям;
- 9) ведомость временных зданий и сооружений;
- 10) технико-экономические показатели (ТЭП).

Этим элементам соответствует графическая часть и пояснительная записка, в которой производится обоснование принятых организационных и технико-технологических решений.

Для сложных проектов и для зданий, где впервые применяются новые строительные материалы, конструкции, технологии, дополнительно в составе ПОС разрабатывают – комплексный укрупненный сетевой график (КУСГ).

Проект производства работ (ППР).

Как уже отмечалось выше ППР разрабатывают подрядные организации, или по договору с ними физические или юридические лица, имеющие соответствующий опыт и квалификацию.

ППР определяет организационно-технологические решения строительства зданий и сооружений в целом, возведение отдельных частей, выполнение сложных строительно-монтажных и специальных работ, а также подготовительного периода строительства.

Исходными материалами для разработки ППР служат:

- 1) техническое задание на разработку ППР;
- 2) ПОС;
- 3) рабочая документация;
- 4) сведения об условиях поставки строительных материалов, изделий, конструкций, производственно-технологической комплектации;
- 5) сведения об условиях использования машин, обеспечении строительства кадрами;
- 6) материалы и результаты технического обследования зданий и сооружений (при реконструкции).

Основными элементами ППР являются:

- 1) календарный план производства работ;

- 2) стройгенплан;
- 3) технологические карты или технологические схемы на выполнение основных видов работ;
- 4) рекомендации по производству геодезических работ;
- 5) мероприятия по технике безопасности;
- 6) решения по водо-, тепло-, энергоснабжению, освещению.
- 7) перечень технологического инвентаря, монтажной оснастки; схемы строповки грузов.

ППР состоит из графической части и пояснительной записки.

Проект организации работ (ПОР) разрабатывается генеральной подрядной (генподрядной) организацией.

Цель ПОР – увязка программы работ строительной организации во времени и в пространстве. Критерии составления этого документа: сдача объекта в срок, равномерное распределение ресурсов, максимальная занятость фронтов работ, оптимизация работ субподрядных организаций.

Исходные данные для составления ПОР:

- 1) внутрифирменный бизнес-план;
- 2) полный комплект проектно-сметной документации по объектам строительства;
- 3) Фактическая производственная мощность организаций, которые участвует в строительстве как генподрядных, так и субподрядных.

Основными элементами ПОР служат:

- 1) календарный план выполнения работ на объектах (общий и с детализацией на год);
- 2) график движения бригад по объектам строительства на каждый период;
- 3) график движения машин и механизмов по объектам;
- 4) график работы субподрядных организаций.

2.6. Согласование, экспертиза и утверждение

проектно-сметной документации

Проектно-сметная документация должна разрабатываться в полном соответствии с нормами, правилами, инструкциями и государственными стандартами в области строительства.

В соответствии с Градостроительным кодексом экспертизе подлежат проектная документация объектов капитального строительства и результаты инженерных изысканий, выполненных для подготовки такой проектной документации. Она может проводиться в форме государственной экспертизы или негосударственной экспертизы.

Застройщик или технический заказчик по своему выбору направляет проектную документацию и результаты инженерных изысканий на государственную экспертизу или негосударственную экспертизу.

Экспертиза не проводится в отношении проектной документации следующих объектов капитального строительства:

1) объекты индивидуального жилищного строительства – отдельно стоящие жилые дома с количеством этажей не более чем три, предназначенные для проживания одной семьи;

2) жилые дома блокированной застройки – жилые дома с количеством этажей не более чем три, состоящие из нескольких блоков, количество которых не превышает десять и каждый из которых предназначен для проживания одной семьи, имеет общую стену (общие стены) без проемов с соседним блоком или соседними блоками, расположен на отдельном земельном участке и имеет выход на территорию общего пользования;

3) многоквартирные дома с количеством этажей не более чем три, состоящие из одной или нескольких блок-секций, количество которых не превышает четыре, в каждой из которых находятся несколько квартир и помещения общего пользования и каждая из которых имеет отдельный подъезд с выходом на территорию общего пользования;

4) отдельно стоящие объекты капитального строительства с количеством

этажей не более чем два, общая площадь которых составляет не более чем 1500 м² и которые не предназначены для проживания граждан и осуществления производственной деятельности;

5) отдельно стоящие объекты капитального строительства с количеством этажей не более чем два, общая площадь которых составляет не более чем 1500 м², которые предназначены для осуществления производственной деятельности и для которых не требуется установление санитарно-защитных зон.

В случае если строительство, реконструкцию объектов капитального строительства планируется осуществлять в границах охранных зон объектов трубопроводного транспорта, экспертиза проектной документации на осуществление строительства, реконструкции указанных объектов капитального строительства является обязательной.

Экспертиза проектной документации не проводится в случае, если для строительства, реконструкции не требуется получение разрешения на строительство, а также в случае проведения такой экспертизы в отношении проектной документации объектов капитального строительства, получившей положительное заключение государственной экспертизы или негосударственной экспертизы и применяемой повторно (типовая проектная документация), или модификации такой проектной документации, не затрагивающей конструктивных и других характеристик надежности и безопасности объектов капитального строительства.

Экспертиза проектной документации не проводится в отношении разделов проектной документации, подготовленных для проведения капитального ремонта объектов капитального строительства, за исключением проектной документации, подготовленной для проведения капитального ремонта автомобильных дорог общего пользования.

Экспертиза результатов инженерных изысканий не проводится в случае, если инженерные изыскания выполнялись для подготовки проектной документации для указанных выше объектов, а также в случае, если для строительства, реконструкции не требуется получение разрешения на строительство.

Результаты инженерных изысканий могут быть направлены на экспертизу одновременно с проектной документацией или до направления проектной документации на экспертизу.

Застройщик или технический заказчик может направить по собственной инициативе проектную документацию и результаты инженерных изысканий, выполненных на государственную экспертизу или негосударственную экспертизу.

Проектная документация объектов, строительство, реконструкция которых финансируются за счет средств бюджетной системы Российской Федерации, подлежат государственной экспертизе.

Государственная экспертиза проводится федеральным уполномоченным органом исполнительной власти – бюджетными или автономными учреждениями по месту нахождения земельного участка, на котором планируется осуществлять строительство, реконструкцию объекта.

Негосударственная экспертиза проектной документации изысканий проводится юридическими лицами, соответствующими требованиям, установленным в Градостроительном кодексе.

Учреждения и организации, осуществляющие государственную и негосударственную экспертизу не вправе участвовать в осуществлении архитектурно-строительного проектирования и выполнении инженерных изысканий.

Подготовку заключений государственной и негосударственной экспертизы вправе осуществлять физические лица, аттестованные по направлению деятельности эксперта, указанному в квалификационном аттестате.

Предметом экспертизы являются оценка соответствия проектной документации требованиям технических регламентов, в том числе санитарно-эпидемиологическим, экологическим требованиям, требованиям государственной охраны объектов культурного наследия, требованиям пожарной, промышленной, ядерной, радиационной и иной безопасности, а также результатам инженерных изысканий, и оценка соответствия результатов инженерных изысканий требованиям технических регламентов.

Срок проведения государственной экспертизы определяется сложностью объекта капитального строительства, но не должен превышать шестьдесят дней.

Результатом экспертизы проектной документации является заключение о соответствии (положительное заключение) или несоответствии (отрицательное заключение) проектной документации требованиям технических регламентов и результатам инженерных изысканий, требованиям к содержанию разделов проектной документации, предусмотренным Градостроительным кодексом.

Отрицательное заключение экспертизы может быть оспорено застройщиком или техническим заказчиком в судебном порядке. Застройщик или технический заказчик вправе направить повторно проектную документацию и (или) результаты инженерных изысканий на экспертизу после внесения в них необходимых изменений.

Порядок организации и проведения государственной и негосударственной экспертиз, размер платы за их проведение, порядок взимания этой платы устанавливаются Правительством Российской Федерации.

Согласованная заинтересованными организациями, прошедшая экспертизу проектно-сметная документация передается на утверждение. Проекты госпредприятий в зависимости от крупности, важности – утверждаются в различных инстанциях органов власти или руководством (руководителем) предприятия.

Проекты частных предприятий утверждаются руководством этих фирм или заказчиком. Результатом утверждения проектно-сметной документации является подписанное постановление, распоряжение или приказ.

3. ПОДГОТОВКА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Подготовка строительного производства в общем объеме строительства объекта составляет примерно 14...17 % сметной стоимости, 16...19 % общей трудоемкости, 14...20 % продолжительности строительства зданий и сооруже-

ний.

Под подготовкой строительного производства понимается комплекс взаимовязанных, организационных, технических, экономических документов и мероприятий, своевременно разрабатываемых и внедряемых в строительство с целью обеспечения выполнения запланированных строительных программ с наибольшей экономической эффективностью.

Главная задача подготовки строительного производства заключается в планомерном развертывании и осуществлении строительно-монтажных и других видов работ, обеспечивающих ввод в эксплуатацию в установленные сроки, с высокими технико-экономическими показателями и качеством работ.

Единая система подготовки строительного производства. Под единой системой подготовки строительного производства понимается комплекс взаимовязанных подготовительных мероприятий организационного, технического и технологического характера, которые обеспечивают возможность развертывания и осуществления строительства для своевременного ввода объектов в эксплуатацию.

Единая система подготовки строительного производства включает в себя следующие элементы:

- 1) общая организационно-технологическая подготовка;
- 2) подготовка к строительству объекта;
- 3) подготовка к производству строительно-монтажных работ (СМР).

Общая организационно-технологическая подготовка должна включать в себя обеспечение стройки проектно-сметной документацией, отвод площадки под строительство, оформление финансирования строительства, заключение договоров подряда и субподряда, оформление разрешения допусков на производство работ, решение вопросов о переселении лиц и организаций, которые попадают в пятно застройки; обеспечение строительства подъездными путями, электро-, водо-, теплоснабжением, системой связи и т. д.; организация поставки на строительство уникальных изделий, материалов, конструкций, оборудования.

Основные мероприятия по общей организационно-технологической подготовке выполняет заказчик, проектировщик и частично генподрядчик с субподрядчиком.

Подготовка к строительству объекта должна предусматривать:

- 1) изучение инженерно-техническими работниками проектно-сметной документации;
- 2) детальное ознакомление с условиями строительства;
- 3) разработку ППР на вне- и внутриплощадочные подготовительные работы.

Внеплощадочные подготовительные работы – включают строительство подъездных путей, линий электропередач, сетей водоснабжения, жилых поселков для строителей, сооружение производственной базы, сооружение устройств связи и т. д.

Внутриплощадочные подготовительные работы включают в себя – сдачу-приемку геодезической разбивочной основы, освобождение строительной площадки для производства СМР, планировку территории, понижение уровня грунтовых вод, прокладка новых инженерных сетей, устройство постоянных и временных дорог, размещение инвентарных зданий и сооружений различного назначения, организация складов, обеспечение стройплощадки противопожарным водоснабжением, инвентарем, освещением и средствами сигнализации.

Подготовка к производству строительного-монтажных работ. На этом этапе:

- должны быть разработаны ППР на отдельные виды работ;
- разработаны и осуществлены мероприятия по организации труда и обеспечению строительных бригад картами трудовых процессов;
- организовано инструментальное хозяйство;
- оборудованы площадки укрупнительной сборки конструкций;
- создан необходимый запас строительных конструкций, материалов и изделий;
- перебазированы и смонтированы на рабочее место строительные ма-

шины и передвижные механизированные установки.

4. УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОЕКТОМ

4.1. Основные термины и определения инвестиционно-строительной деятельности

Субъектом инвестиций является организация или предприятие, использующая в своей деятельности инвестиции. Инвестиции могут охватывать как полный цикл создания продукции, в том числе может включать в себя научно-технический, производственный цикл, так и его части, элементы, стадии, например, научные исследования, опытно-конструкторские работы, утилизация и т. д.

Объекты инвестиций различаются:

- 1) по масштабам (локальные, региональные, отраслевые, крупномасштабные и глобальные);
- 2) по направленности (коммерческие – связанные с государственными интересами (государственные), (социальные – связанные с социальными интересами) и т. д.;
- 3) по характеру и содержанию инвестиционного цикла (охватывают полный цикл, неполный – отдельные этапы);
- 4) по характеру и степени участия государства (без участия государства, с участием государства: государственные капиталовложения, акции госкомпаний, налоговые преференции, гарантии и т. д.);
- 5) по эффективности использования вложенных средств (прибыльные, неприбыльные и т. д.).

Формы инвестиций различают:

- 1) денежные средства и их эквиваленты – вклады, оборотные средства, пай, уставные капиталы, ценные бумаги, кредиты, займы и т. д.
- 2) земля.
- 3) здания, сооружения, машины, оборудование и любое другое имущество и имущественные права.

По своему виду капиталовложения делятся на две группы:

- 1) капиталобразующие инвестиции, направленные на создание и воспроизводство основных фондов.
- 2) портфельные инвестиции – это вложения в финансовые активы (акции, облигации и т. д.).

Источниками инвестиций являются:

- 1) собственные средства – это прибыль, накопления, амортизационные отчисления, страховые выплаты, в виде возмещения ущерба; а также привлеченные средства, т. е. средства от продажи акций, ассигнования вышестоящих организаций, выделяемые на безвозмездной основе.
- 2) ассигнования из федерального, регионального, местного бюджетов и государственных фондов, которые предоставляются на безвозмездной основе.
- 3) иностранные инвестиции – это прямые вложения зарубежных финансовых институтов, предприятий и различное финансовое участие в уставном капитале соответствующих предприятий.
- 4) заемные средства – это кредиты, предоставляемые на условиях платности, срочности и возвратности.

Группа источников под номерами 1, 2 и частично 3 образуют собственный капитал субъекта инвестиций. Средства, привлеченные из этих источников, возврату не подлежат. Субъекты, которые предоставили данные средства, как правило, участвуют в доходах от реализации инвестиций на правах долевой собственности;

Группа источников под номером 4 и частично 3 образуют заемный капитал субъекта инвестиций. Средства из этих источников необходимо вернуть на оп-

ределенных заранее условиях – это сроки и проценты. Субъекты, предоставившие средства по этим каналам, в доходах от реализации проекта не участвуют.

Процесс инвестирования реализуется в форме инвестиционного проекта (в строительстве – инвестиционно-строительного проекта). Существует два определения инвестиционного проекта.

В широком толковании, **инвестиционный проект** – это дело, деятельность, мероприятие, предполагающее осуществление комплекса мероприятий, действий, обеспечивающих достижение определенных целей, получение необходимых результатов.

В узком смысле, **инвестиционный проект** – это система организационно-правовых и расчетно-финансовых документов, необходимых для осуществления каких-либо действий, либо описывающие эти действия.

Субъектами инвестиционно-строительной деятельности (или инвестиционно-строительного проекта) являются:

1) **заказчик** – это владелец и/или пользователь результатов инвестиционного проекта. Он определяет основные требования, масштабы проекта, обеспечивает финансирование за счет своих средств, средств инвестора, заключает контракты с основными исполнителями, несет ответственность по этим контрактам. В качестве заказчика может выступать как физическое лицо, так и юридическое;

2) **инвестор** – это субъект инвестиционного проекта, который осуществляет финансирование проекта. Инвестор заключает договор (контракт) с заказчиком, контролирует выполнение контрактов, осуществляет расчеты с другими участниками по мере выполнения ими работ.

Функции заказчика и инвестора может сочетать в себе одно лицо – физическое, либо юридическое;

3) **подрядчик** – это лицо, организация, которая выполняет работы по реализации проекта, в соответствии с контрактом (договором). Выделяют генподрядчика, который несет всю ответственность за ходом строительства; и субподрядчика, с которым генподрядчик заключает договора, на выполнение специ-

альных работ;

4) В связи с широким использованием метода управления проектом отдельно в качестве субъекта выделяют руководителя проекта.

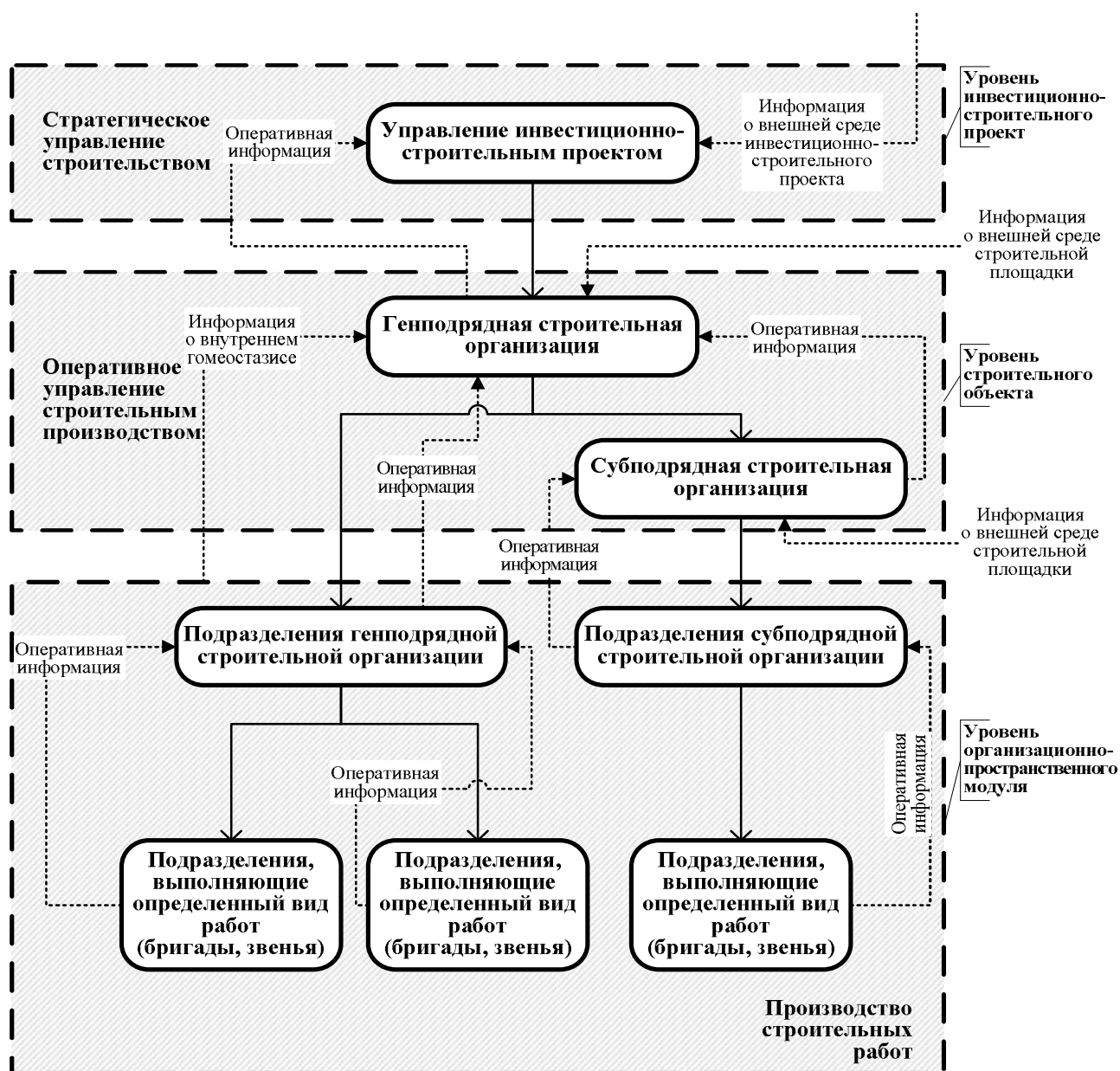


Рис. 4.1. Генподрядная схема организации управления на строительной площадке (традиционная схема)

Схема организации управления инвестиционно-строительным проектом может быть реализована на основе функций:

- 1) генерального подрядчика (генподрядная схема (рис. 4.1));
- 2) организатора строительства (инжиниринговая схема (рис. 4.2)).

В настоящее время генподрядная схема испытывает кризис, вызванный

наличием с одной стороны негативными факторами, такими, как коррупция, нехватка мощностей, квалифицированных трудовых ресурсов в строительных компаниях, погоня за «легкими» деньгами и т. д., а с другой стороны сформировавшимися объективными предпосылками для перехода к инжиниринговой схеме организации управления на строительной площадке.

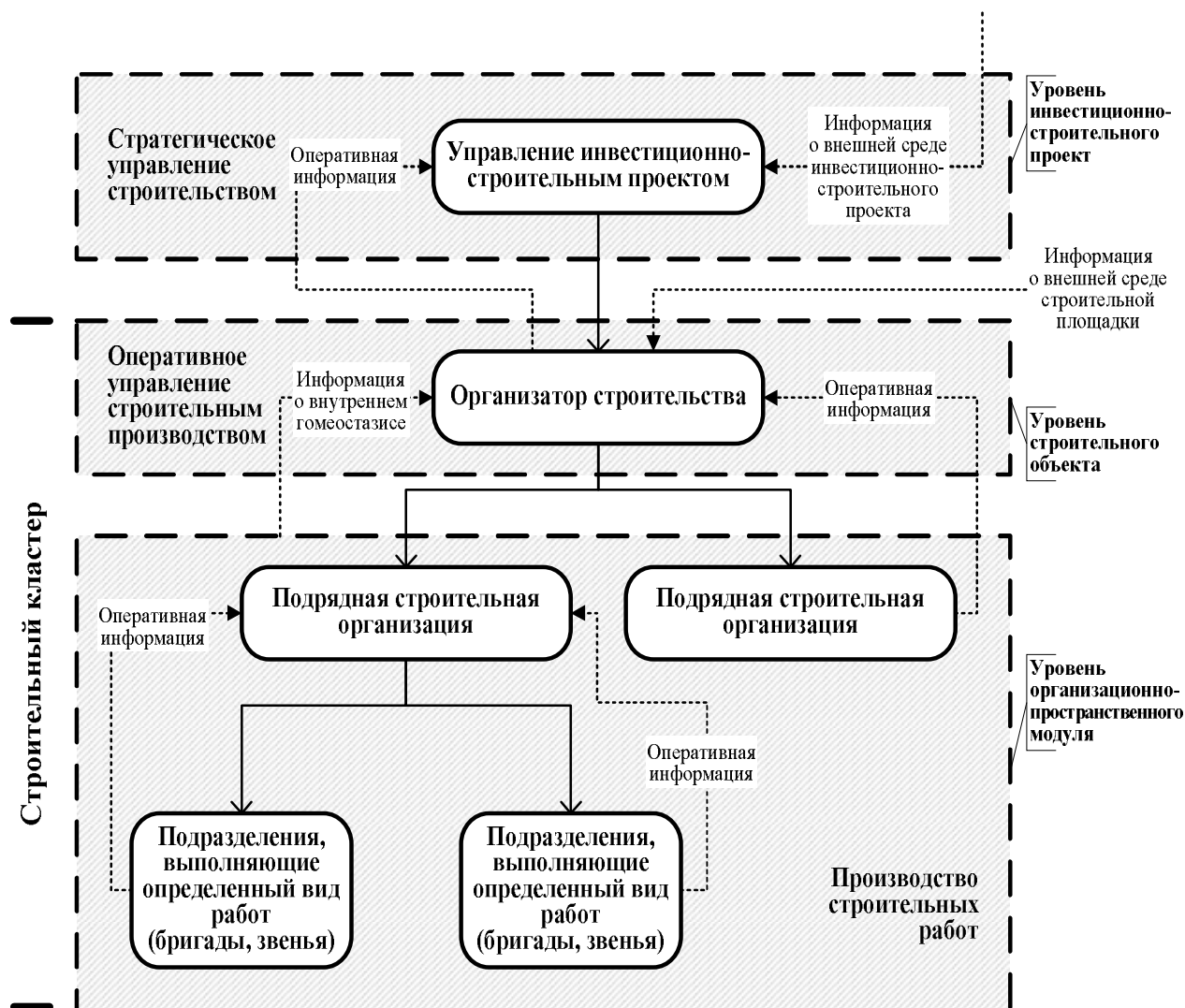


Рис. 4.2. Инжиниринговая схема организации управления на строительной площадке (при наличии организатора строительства)

Следует отметить, что неявно некоторые строительные компании фактически перешли к инжиниринговой схеме или реализуют её частично. Если не рассматривать поверхностные проявления кризиса генподрядной схемы, а отметить глубинные причины, то можно прийти к выводу, что подобный переход является объективным процессом. Среди таких причин необходимо выделить

следующие:

1. Усложнением задач управления строительным производством, особенно в рамках крупных инвестиционно-строительных проектов;
2. Формирование мотивации на конечный результат не только за счет центров прибыли, но и за счет центров ответственности;
3. Необходимость создания единого центра принятия решений в отношении строительного производства не только чисто управленческих, но и технических, технологических, организационных;
4. Создание более действенного механизма управления строительным производством на уровне «строительный объект», основанного на более четком разграничении сфер компетенции и формировании более простой, но надежной схемы прохождения информации.

Наличие организатора строительства, как отдельного субъекта, является наиболее эффективным решением указанных задач на уровне строительного объекта.

В качестве организатора строительства можно рассматривать как отдельные специализированные инжиниринговые подразделения компаний-управляющих инвестиционно-строительными проектами, так и самостоятельные инжиниринговые компании, реализующие функции организатора строительства. Использование инжиниринговых компаний или подразделений вызвано необходимостью решения комплекса технико-технологических, организационных, экономических и управленческих задач на уровне «строительный объект» или «организационно-пространственный модуль».

При реализации инвестиционного проекта условно выделяют внешние и внутренние воздействия.

Внешние воздействия – состоят из двух частей: ближнее окружение (среда самого предприятия, в рамках которой реализуется проект, это такие факторы воздействия, как: менеджмент, финансы, изготовление продукции (производство), обеспечение сырьем, материалами, оборудованием, инфраструктурой и т. д.) и дальнее окружение (окружение самого предприятия, которое составля-

ют: политика, экономика, общество, право, наука, техника, культура, экология т. д.).

Внутренние воздействия – это условия реализации проекта. Это стиль руководства, участники, информационное и иное обеспечение и т. д.

4.2. Этапы реализации инвестиционно-строительного проекта

В силу наличия большого количества внешних и внутренних воздействий реализация инвестиционно-строительного проекта в каждом конкретном случае индивидуальна, но можно выделить следующие общие стадии:

1) формирование инвестиционного замысла, идеи. Выбор идеи, предварительное обоснование замысла, инновационный, патентный, технологический анализ, проверка необходимости выполнения сертификационных требований.

2) исследование инвестиционных возможностей. Оценка базовых, текущих, прогнозных цен на строительную продукцию, предварительное изучение спроса, оценка предполагаемого объема инвестиций по укрупненным показателям, предварительная оценка по разделам технико-экономического обоснования (ТЭО) и т. д.

3) технико-экономическое обоснование проекта. Полномасштабное маркетинговое исследование, оценка спроса, предложения, сегментация рынка, подготовка программы выпуска продукции, подготовка документации, разработка технических решений, выполняются сметно-финансовые расчеты и т. д.

4) организация конкурсных торгов и подготовка конкурсной и контрактной документации.

5) разработка проектной документации (проектирование). Стадийность проектирования рассмотрена выше, на этом этапе также определяют изготовителей, поставщиков нестандартного технологического оборудования.

6) собственно строительство: выполнение строительно-монтажных и специальных работ.

7) эксплуатация объекта и мониторинг экономических показателей.

4.3. Эффективность инвестиционных проектов

Различают следующие показатели эффективности инвестиционного проекта:

1. Показатели коммерческой (финансовой) эффективности – учитывают явные затраты и результаты инвестирования.
2. Показатели экономической эффективности – наряду с явными издержками учитываются неявные (например, издержки упущенной возможности).
3. Показатели бюджетной эффективности – это финансовые последствия от осуществления проекта для федерального, регионального, местного бюджета.

Оценка предстоящих затрат и результатов при определении эффективности осуществляется в пределах расчетного периода, который называется **горизонтом расчета**, и идентифицируется продолжительностью создания, эксплуатации, ликвидации производства, средневзвешенным нормативным сроком службы основного технологического оборудования, достижением приемлемых характеристик прибыли и требованиями инвестора.

Поскольку инвестиционные вложения и доходы рассредоточены во времени, необходимо приведение разновременных экономических показателей к определенному моменту, например на начало реализации проекта. Для этого используют такой метод как дисконтирование, который является обратным начислению сложных процентов, и определяется дисконтным множителем $(1 + E)^{-t}$, где: E – это ставка дисконтирования, которая включает в себя инфляцию, налоговое покрытие и т. д.

На этой основе рассчитывают интегральные показатели эффективности, а именно:

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) – определяется по формуле:

$$ЧДД = \sum_{t=0}^T \frac{P_t - Z_t}{(1 + E)^t},$$

где: P_t - результаты в период времени t ; Z_t - затраты в период времени t ; T – горизонт расчета.

Проект считается эффективным, если чистый дисконтированный доход больше нуля ($ЧДД > 0$), если $ЧДД < 0$, значит проект – не эффективный.

Индекс доходности (ИД) – это отношение суммы приведенных результатов, к сумме приведенных затрат, определяется по формуле:

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{P_t}{(1 + E)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{Z_t}{(1 + E)^t}}.$$

Считается, что если $ИД > 1$, то проект эффективен; если $ИД < 1$, то неэффективен.

Внутренняя норма доходности (ВНД) – представляет собой ставку дисконтирования, при которой величина (сумма) приведенных результатов равна сумме приведенных затрат и является решением следующего уравнения:

$$\sum_{t=0}^T \frac{P_t}{(1 + ВНД)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{Z_t}{(1 + ВНД)^t},$$

где: $ВНД$ – внутренняя норма доходности.

$ВНД$ должна быть больше требуемой инвестором нормы прибыли, т. н. барьерной ставки.

Период окупаемости (T_0) – это минимальный временной интервал, за пределами которого интегральный эффект становится и в дальнейшем остается неотрицательным. Определяется по формуле:

$$T_0 = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{Z_t}{(1 + E)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{P_t}{(1 + E)^t}} = \frac{1}{ИД},$$

где: T_0 - период окупаемости.

Чем меньше период окупаемости, тем привлекательней для инвестора проект.

Не один из вышеперечисленных критериев (показателей) сам по себе не является достаточным для оценки, и решение о вложении денежных средств должно приниматься с учетом значений всех перечисленных показателей, а также интересов всех участников инвестиционного проекта.

5. КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

5.1. Основные понятия и положения календарного планирования

Календарный план – это основной документ организации и управления строительным производством, который описывает организационно-технологическую ситуацию на объекте, т. е. является организационно-технологической моделью, в которой во времени и в пространстве увязываются все строительные работы, исполнители при условии соблюдения возведение объекта в заданные сроки (нормативные или директивные) и при минимальных затратах.

Календарный план должен учитывать:

- 1) требования охраны труда;
- 2) мероприятия по защите окружающей среды;
- 3) требования обеспечения качества работ;
- 4) равномерное использование ресурсов;
- 5) использование прогрессивных технологий и новых материалов.

Постановка задачи календарного планирования.

Дано:

- перечень возводимых объектов с комплектом проектно-сметной документацией;
- ограничение по срокам. Продолжительность возведения определяется либо в соответствии с нормативными документами, либо задается директивными из условий договора (контракта);
- наличные трудовые ресурсы с разбивкой по основным профессиям;
- парк строительных машин, механизмов;
- конкретные поставщики материально-технических ресурсов;
- региональные условия выполнения работ,
- достигнутая производительность (выработка) и т. п.

Требуется:

- составить расписание работ по заданному критерию;
- определить сроки и интенсивность работ и при необходимости привязать к календарю.

Критерии, используемые при составлении календарного плана:

1. Максимальное сокращение сроков выполнения работ;
2. Равномерность использования ресурсов, например, рабочей силы;
3. Минимизация какого-либо ресурса (рабочей силы, машин);
4. Получение максимальной прибыли от самого процесса строительства (например, сокращения сроков строительства).

Календарный план возведения отдельных зданий и сооружений разрабатывается в следующей последовательности:

- анализ проектных и конструктивных решений зданий и сооружений в целях выбора рациональных методов производства строительно-монтажных работ;
- формирование комплексов строительно-монтажных работ, выполняемых соответствующими комплексными или специализированными бригадами и звеньями;
- выбор методов производства работ и требующихся строительных ма-

шин;

- подсчет объемов подлежащих выполнению строительно-монтажных и других работ по их комплексам;

- определение трудоемкости выполнения строительно-монтажных и других работ по их комплексам и потребного количества машино-смен работы строительных машин;

- установление технологической последовательности и определения продолжительности выполнения комплексов строительных и монтажных работ;

- составление календарного графика выполнения работ со взаимной их увязкой по времени;

- составление графика потребности в производственных и финансовых ресурсах при принятом календарном плане производства работ;

- оценка календарного плана производства работ на соответствие имеющимся ограничениям по материальному обеспечению, трудовым ресурсам, финансированию и т. д.;

- корректировка календарного плана производства работ и графиков потребности и обеспечения строительных объектов производственными ресурсами с учетом имеющихся ограничений и реальных возможностей их получения.

Виды календарных планов.

1. **Календарный план на комплекс** разрабатывается в составе проекта организации строительства (ПОС). Определяет сроки, начало, завершение работ на каждом объекте, а также общий срок возведения всего комплекса. По сводному календарному плану обеспечивают: потребность в рабочих кадрах и материально-технических ресурсах (материалах, деталях, конструкциях, строительных машинах и оборудовании, транспортных средствах) во времени; сроки поставки технологического, энергетического и прочего оборудования. Кроме того, в сводном календарном плане устанавливают сроки проведения подготовительных и общеплощадочных работ, определенные по календарному плану выполнения работ подготовительного периода.

2. **Календарный план на объект** разрабатывается в составе проекта про-

изводства работ (ППР). Определяет сроки начала, завершения каждой работы, определяет сроки возведения объекта в целом. Он служит средством повседневного контроля за ходом производства, является основанием для разработки оперативных планов работ, планов завоза материалов, деталей и конструкций. В таких календарных планах намечаются сроки начала и продолжительность выполнения работ по монтажу технологического оборудования.

Для составления календарного плана строительства объекта необходимо иметь его рабочие чертежи, определить сроки возведения на основании нормативов или сводного календарного плана строительства в составе ПОС, иметь данные строительных изысканий, а также сведения о сроках поступления материалов на строительство.

3. Календарный план на отдельный вид работ разрабатывается в составе технологической карты (ТК). Такие календарные планы составляются главным образом для монтажа сборных конструкций зданий и сооружений; в них определяется сроки и последовательность установки в проектное положение отдельных сборных элементов. На графиках производства работ также указывается трудоемкость и время работы машин, необходимое для установки каждого элемента, а также состав бригады.

4. Календарный план на программу работ строительной организации разрабатывается в составе проекта организации работ (ПОР) на годовой (двух-летний) период времени в составе организационно-технических мероприятий строительной организации по выполнению программы работ и устанавливает последовательность и сроки выполнения отдельных видов работ и их взаимную увязку во времени, при которых обеспечивается полная загрузка и ритмичная работа строительной организации в течение длительного периода времени, равномерный или своевременный ввод зданий и сооружений в эксплуатацию, комплексность застройки и благоустройства территории.

Все указанные виды календарных планов и графиков должны быть увязаны между собой таким образом, чтобы сроки выполнения отдельных строительно-монтажных работ, указанные в графиках, совпадали со сроками их вы-

полнения в объектных календарных планах, а сроки возведения отдельных объектов соответствовали срокам начала и окончания работ, предусмотренных в сводных календарных планах.

В настоящее время наиболее широко используются следующие модели:

1. **Линейная модель** (диаграмма Ганта). По своему характеру – это статичные модели, т. к. если изменилась одна работа, то надо пересчитывать и перестраивать весь график.
2. **Сетевая модель** имеет динамичный характер, который определяется запасами времени (общими и частными).
3. **Циклограмма** имеет форму графика, характеризуется в основном статичностью и применяются при организации поточного строительства.
4. **Матричные модели** имеют табличную форму, статичны, используются для организации поточного строительства.

5.2. Выбор методов производства работ и формирование их комплексов

Выбор методов производства работ. Выбору методов производства работ, которые в конечном счете определяют итоговые технико-экономические показатели результатов возведения объектов, предшествует технологический анализ их проектно-конструктивных решений.

Технологический анализ проектных решений состоит в рассмотрении их на предмет оценки возможности применения тех или иных способов и технологий выполнения строительно-монтажных работ и методов возведения зданий и сооружений с учетом реальных возможностей строительной организации.

На выбор технологии и методов производства работ помимо конструктивных решений зданий и сооружений влияют также их объем, условия производства работ, конфигурация зданий и сооружений в плане, этажность и ряд других факторов.

Для выполнения конкретных работ на строительных объектах, прежде всего выбирают строительные машины и механизмы, определяют их необходимое количество с учетом фронта работ и сменной производительности. Обращают особое внимание на обеспечение полной загрузки ведущих строительных машин: землеройных и грузоподъемных кранов.

Формирование комплексов производства работ. Одновременно с принятием методов производства работ и выбором основных строительных машин определяют потребность в технологической оснастки средствах малой механизации, комплектах механизированного строительно-монтажного инструмента, формируются комплексы работ, поручаемые бригадам. Некоторые работы, в частности отделочные, могут выполняться с использованием не крупных бригад, а звеньев.

5.3. Определение последовательности, трудоемкости и продолжительности выполнения работ на объекте

Последовательность выполнения работ на объекте. Общестроительные, монтажные и специальные работы на объекте выполняются в последовательности, требующей взаимной увязки работ в пространстве и во времени и определяется характером объекта, принятыми проектными решениями, выбранными методами возведения, составом и характером подлежащих выполнению работ. При установлении последовательности выполнения работ в большой степени решается не только технологическая задача взаимной их увязки, но и задача сокращения общей продолжительности возведения объекта. Достигается это помимо рационального использования строительных машин и труда рабочих применением поточного метода производства работ и совмещением их выполнения по времени без нарушения требований технологии строительного производства и техники безопасности.

Для решения этих задач составляют организационные схемы возведения

зданий и сооружений. Разработка схем особенно необходима при возведении крупных объектов производственного назначения и гражданских объектов с большой площадью застройки и большой этажностью и требует разбивки зданий и сооружений по высоте на ярусы, а в плане – на участки и захваты.

Разделение фронта работ на ярусы и захваты необходимо для организации последовательного перемещения бригад и звеньев рабочих с яруса на ярус и с захватки на захватку, что позволяет совмещать выполнение разнотипных работ во времени.

Размеры, границы захваток и ярусов устанавливаются исходя из объема и трудоемкости производства работ, состава бригад и объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений.

Взаимная увязка выполнения работ на захватках состоит в принятии организационной схемы движения бригад в составе соответствующих специализированных потоков.

Применяют и различают следующие схемы:

1. Горизонтальная схема применяется при монтаже конструкций многопролетных производственных зданий. Последовательное выполнение работ может происходить по трем вариантам движения монтажного крана по пролетам: 1) вдоль пролетов по всей их длине; 2) посекционно вдоль здания; 3) посекционно поперек здания;

2. Вертикальная схема применяется при возведении многоэтажных зданий как гражданского, так и производственного назначения преимущественно при организации производства отделочных и других внутренних работ. Данная схема имеет две разновидности: 1) вертикально-восходящей – работы ведутся начиная с 1-го этажа (яруса); 2) вертикально-нисходящей – работы ведутся начиная с верхнего этажа (яруса). Работы в обоих случаях выполняются бригадами последовательно по жилым секциям переходя с этажа на этаж;

3. Наклонная (ступенчатая) схема применяется, в частности, при производстве кирпичной кладки в зимнее время, когда разность между ее уровнями на смежных захватках более одного яруса не допускается во избежание неравно-

мерной осадки стен.

4. Комбинированная схема применяется практически при выполнении любых строительных процессов, когда не представляется возможным создать вертикальный или горизонтальный поток для выполнения работ бригадой. В этом случае организуют движение бригад по ярусам и захваткам, непрерывно загружая рабочих.

Определение трудоемкости выполнения работ на объекте. После организации специализированных потоков выполнения комплексов работ и общего комплексного потока по возведению здания и сооружения в целом рассчитывается трудоемкость и продолжительность их выполнения.

Трудоемкость выполнения работ в составе комплексов определяется путем умножения объемов, подлежащих выполнению работ на нормы затрат труда. Аналогично рассчитывается время работы строительных машин и механизмов.

Определение продолжительности выполнения работ на объекте. Продолжительность работ, выполняемых полностью механизированным способом:

$$T_M = \frac{Z_M}{n \cdot A}; \quad (1)$$

где: Z_M – общие затраты машинного времени на производство работ, маш.-см.;
 A – сменность работы, $A = 2 \times n$ – число машин, участвующих в выполнении данного вида работ в смену

Для определения продолжительности работ, выполненных ручным способом или частично механизированным способом, используется формула

$$T_I = \frac{T_P}{N \cdot A}; \quad (2)$$

где T_P – трудоёмкость данного вида работы, чел.-дн.; N – принятое количество рабочих в смену для данной работе; A – сменность работы.

Если работы выполняются как механизированным так и немеханизированными способами, то величиной, определяющей продолжительность работы, будет большая из полученных по формулам (1) и (2). Перед принятием продолжительности выполнения работ в календарном графике строительства необходимо

полученную по формулам (1) и (2) величину сравнить с величиной требуемого количества машино-смен работы основных строительных машин для выполнения рассматриваемого строительного процесса. Если продолжительность выполнения работ для частично-механизированных процессов окажется меньше требуемого количества машино-смен работы основных строительных машин, деленного на число смен в сутки, т. е. меньше установленного значения, то продолжительность работы принимается по этой величине, а численность рабочих на выполнение работ уменьшается.

5.4. Содержание и составление объектного календарного графика производства работ

Календарный график производства работ на строительство отдельных зданий и сооружений состоит из двух частей (левой и правой). Левая часть календарного графика содержит следующие данные:

- объемы работ;
- трудоемкость выполнения работ;
- потребность в машино-сменах
- принятый количественный состав бригад;
- численность рабочих в смену;
- количество принятых смен;
- продолжительность выполнения работ.

В правой части календарного графика горизонтальными линиями обозначаются работы, которые определяют начала и окончания их выполнения. Отрезки календарного времени производства отдельных работ проставляются в соответствии с принимаемой технологической последовательностью их выполнения от начала строительства до его завершения. При этом на графике в правой части указывается движение бригад по захваткам посредством разбиения

горизонтальных линий, обозначающих сроки производства работ на отдельные участки, и проставления над ними номеров захваток, к которым они относятся.

При составлении календарных графиков, в случае если требуется привязка к конкретной дате начала строительства (т. е. к календарю), выделяют выходные и праздничные дни.

5.5. Составление графиков потребности в рабочих и материально-технических ресурсах

Для определения потребности в кадровом обеспечении строительства составляют ведомости потребности в рабочих кадрах и график движения рабочей силы.

Потребность в строительных конструкциях, изделиях и материалах рассчитывается путем умножения объемов строительно-монтажных работ на нормы расхода соответствующих материальных ресурсов.

Ведомости потребности и поставки строительных материалов, конструкций и изделий на строительные объекты дополняются комплектовочными ведомостями по конструктивным элементам или частям зданий и сооружений. Это необходимо для планирования и определения загрузки соответствующих производственных и транспортных мощностей строительных организаций. При определении количества строительных машин учитывается также возможность их использования не на одной, а на нескольких работах.

Для определения потребности в основных строительных машинах, а также в специализированных и специальных транспортных средствах составляется ведомость определения потребности в основных строительных машинах, а также в специализированных и специальных транспортных средствах.

Общее количество строительных машин с разбивкой по дням, неделям, декадам определяется исходя из расчетной продолжительности их работы на объекте и принятой сменности производства работ. Привязка потребности к кон-

кретным дням, неделям и декадам производится в соответствии с графиком производства работ на объекте.

5.6. Календарное планирование строительства комплекса объектов

Календарный план строительства комплекса объектов первоначально прорабатывается в составе ТЭО на строительство или реконструкцию предприятий, застройку микрорайонов, затем на стадии проекта при подготовке и принятии решений о строительстве и окончательно в составе ПОС. При строительстве или реконструкции комплекса объектов большой объем работ выполняется в подготовительный период, поэтому календарный план строительства комплекса объектов состоит из двух разделов:

- календарный план работ подготовительного периода;
- календарный план строительства.

Строительство или реконструкция промышленных объектов основного назначения при создании или модернизации крупных предприятий может вестись очередями, пусковыми комплексами. Соответственно этому общий календарный план строительства декомпозируется на календарные планы работ по очередям строительства, в которых также выделяются планы работ по пусковым комплексам.

Исходными данными для разработки календарного плана строительства комплекса являются:

- технический проект проектируемого комплекса зданий и сооружений с материалами технико-экономических обоснований;
- данные инженерных и экономических изысканий;
- генеральный план застройки и данные об основных объемно-планировочных и конструктивных решениях зданий и сооружений, применяе-

мых строительных конструкциях, изделиях, согласованные с привлекаемыми подрядными организациями;

- данные об источниках и порядке обеспечения строительства водой, энергией, теплом, местными строительными материалами;

- данные о производственной мощности строительно-монтажных организаций, предполагаемых к привлечению к строительству, и о мощности их материально-технической базы;

- данные о возможности обеспечения строительства кадрами рабочих;

- данные о возможности медицинского и бытового обеспечения работников, занятых на строительстве;

- данные о заключении контрактов на поставку и комплектацию объектов строительства технологическим и другим оборудованием; нормативные документы по организации строительства, охране труда, природопользованию, пожарной безопасности;

- заданная продолжительность строительства и сроки ввода объектов в эксплуатацию, принимаемые по нормативам или проектам-аналогам.

Календарный план строительства комплекса объектов, разрабатываемый в составе ПОС, включает в себя:

- календарный план производства работ в подготовительный период;

- календарный план и графики строительства основных объектов;

- ведомость объемов капитальных вложений, строительно-монтажных и специальных работ по годам строительства с выделением пусковых комплексов и очередей строительства;

- график потребности в строительных конструкциях, изделиях, деталях, материалах и полуфабрикатах с распределением по объектам, пусковым комплексам, очередям строительства;

- график потребности в технологическом и другом оборудовании с распределением по объектам, пусковым комплексам и очередям строительства;

- график потребности в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах;

- график потребности в рабочих кадрах.

В составе ПОС на строительство технически сложных объектов со сложной увязкой по времени выполнения работ на отдельных объектах и их частях составляются комплексные укрупненные сетевые графики (КУСГ).

5.7. Календарное планирование программы работ строительной организации

Календарное планирование программы работ подрядной организации необходимо для обеспечения ритмичности строительного производства, что позволяет улучшить использование производственных ресурсов, обеспечить высокие технико-экономические показатели производственно-хозяйственной деятельности компании.

Исходными материалами для разработки календарного плана программы работ генподрядной организации являются:

- рабочие чертежи и ведомости объемов, трудоемкости строительно-монтажных работ по объектам строительства;
- ведомости потребности в рабочих кадрах, строительных машинах и механизмах, строительных конструкциях и материалах по каждому объекту;
- данные о сроках сдачи объектов заказчикам согласно заключенным и подготавливаемым к заключению подрядным контрактам;
- данные о численности и профессионально-квалификационном составе рабочих кадров организации;
- данные о наличии парка строительных машин и механизмов, которым располагает организация и который может быть привлечен на условиях аренды, лизинга;
- данные об объемах производства строительных конструкций, изделий и материалов на предприятиях и в цехах собственной материально-технической

базы;

- данные о возможностях получения строительных конструкций, изделий и материалов от сторонних предприятий и организаций.

Конкретными задачами календарного планирования производства работ подрядной организации являются:

- разработка оптимального календарного графика производства работ с учетом полной загрузки имеющихся производственных мощностей;

- обеспечение сдачи объектов в эксплуатацию в установленные сроки;

- создание необходимых производственных заделов для обеспечения сдачи объектов в последующем в срок;

- разработка графиков работ строительных машин и механизмов на объектах с определением времени загрузки собственных машин, количества и времени привлечения машин сторонних организаций;

- разработка графиков поставки на объекты строительных конструкций, изделий и материалов, в том числе графиков их выпуска на собственных производственных мощностях, составление ведомостей приобретаемых у сторонних организаций строительных материалов, изделий, конструкций и деталей;

- разработка графиков поставок на объекты технологического и иного оборудования, согласование их с заказчиками и поставщиками.

В основе календарного планирования программы работ подрядных организаций лежит реализация долговременных строительных потоков, обеспечивающих их равномерную загрузку и использование производственных мощностей.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

6.1. Классификация и параметры потоков

Существует 3 метода сочленения строительных операций:

- 1) последовательный метод;
- 2) параллельный метод;
- 3) поточный метод.

Последовательный метод характеризуется тем, что работа начинается только после завершения предыдущей. Вследствие чего данный метод характеризуется:

- большой продолжительностью выполнения программы работ;
- низкой интенсивностью потребления ресурсов.

Параллельный метод совмещения операций. В этом случае все работы выполняются одновременно, т. е. параллельно. Это определяет:

- минимальную продолжительность выполнения программы работ;
- высокую интенсивность потребления ресурсов.

Поточный метод – совмещает в себе достоинства предыдущих методов. Для этого строительный объект разбивается на организационно-пространственные модули – захватки, на которых в каждый момент времени работает одна специализированная бригада. В этом случае однотипные работы выполняются последовательно (например, монтаж колонн на 1, 2 и 3 захватках), а разнотипные виды работ ведутся параллельно (например, монтаж колонн на 2 захватке и одновременный монтаж перекрытия на 1 захватке).

Таким образом, данный метод характеризуется:

- меньшей продолжительностью выполнения программы работ, чем при последовательном методе;
- меньшей интенсивностью потребления ресурсов, чем при параллельном методе.

Можно выделить следующие основные условия, необходимые для организации поточного производства.

1. Наличие специализированных трудовых коллективов, например: бри-

гад, звеньев, организаций, которые выполняют определенный вид работ;

2. Разбивка объекта на организационно-пространственные модули (захватки, участки, ярусы);

3. Должна быть определена рациональная технологическую последовательность выполнения операций.

4. На каждой захватке в данный момент времени работает одна специализированная бригада (звено, организация). Специализированная бригада, заступив на объект, работает до окончания на объекте данного вида работ.

Потоки можно классифицировать по трем критериям:

1-й критерий – вид продукции:

Частный поток – это элементарный строительный поток, состоящий из одного или нескольких процессов, выполняемых бригадой или звеном на частных фронтах работ (например, отрывка траншей; окраска поверхности масляной краской и т. д.).

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

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

Комплексный поток – это совокупность организационно-связанных объектных потоков, объединенных общей продукцией в виде комплекса зданий.

2-й критерий – продолжительность:

Краткосрочные потоки, продолжительность которых порядка 1...2 года;

Долгосрочные потоки продолжительностью 5-10 лет (они подразделяются на территориальные и отраслевые).

3-й критерий – ритмичность:

Ритмичные потоки. В этом случае все составляющие потоки имеют еди-

ный ритм, т. е. продолжительность выполнения работ каждой отдельной бригадой на частных фронтах работ одинакова.

Разноритмичные потоки. В этом случае, составляющие потоки имеют одинаковые ритмы однотипных работ и различные ритмы разнотипных.

Неритмичные потоки. В этом случае продолжительность выполнения работ каждой отдельной бригадой на частных фронтах – не одинаково.

Поточное производство описывается системой параметров. Они делятся на три группы: пространственные, технологические и временные.

Основными пространственными параметрами являются:

Захватка – это часть объекта или конструктивного элемента, в пределах которого развиваются и увязываются между собой частные потоки, входящие в состав специализированного потока. Размеры захваток назначаются с таким расчетом, чтобы продолжительность выполнения отдельных процессов на захватке составляла единицу времени, а границы захваток совпадали с объемно-планировочными, архитектурными, и конструктивными элементами здания и сооружения.

Участок – это часть возводимого объекта, в пределах которого развиваются взаимосвязанные специализированные потоки, входящие в состав объектного потока. Участок представляет собой пространственную конструктивно-технологическую часть объекта, при возведении которой повторяется весь комплекс монтажных, строительных и специальных работ.

Ярус – это деление на захватки по высоте здания и сооружения.

Делянка – участок фронта работ, на котором работает звено.

Технологические параметры составляют такие показатели, как:

- количество потоков;
- количество организационно-пространственных модулей (т. е. захваток);
- количество организационных и технологических перерывов.

Технологический перерыв – это перерыв во времени, при производстве какого-либо строительного процесса, определяемый технологией производства (например, твердение бетона, высыхание краски).

Организационный перерыв – это перерыв, который необходим для обеспечения непрерывности работ специализированных бригад на объекте с неодинаковым ритмом работы.

Временные параметры:

Ритм потока – продолжительность работы бригады на захватке.

Шаг потока – промежуток времени между началом работы на захватке предыдущей и последующей бригады.

Период развертывания – интервал времени от момента прихода на первую захватку первой бригады, до момента прихода на первую захватку последней бригады.

Период свертывания – интервал времени от момента ухода с последней захватки первой бригады до момента ухода с последней захватки последней бригады.

Период выпуска готовой продукции – это период работы последней бригады, которая выпускает уже законченную строительную продукцию.

Общая продолжительность – интервал времени от момента начала работ на объекте, до момента завершения работ на объекте.

Интенсивность потока – это объем выпуска готовой продукции за единицу времени.

6.2. Организация долгосрочных потоков

Долгосрочные потоки целесообразны при наличии следующих условий:

- 1) наличие однородных по конструктивным и технологическим решениям объектов;
- 2) комплексная застройка жилых районов (наличие разнородных по конструктивным, архитектурным, технологическим решениям объектов);
- 3) объем работ должен обеспечивать бесперебойное функционирование подрядной организации сроком от 3 до 10 лет.

Долгосрочные потоки подразделяются на отраслевые и территориальные.

Отраслевые потоки организуются при возведении однотипных объектов определенной отрасли в течение нескольких лет. В этом случае специализированные потоки формируются по укрупненным видам работ (например, возведение фундаментов и т. д.).

Территориальные потоки разрабатываются в строительной организации, которая ведет строительство в рамках какого-либо региона из однотипных объектов.

Цель организации долговременных потоков – это обеспечение непрерывной ритмичной работой всех подразделений строительной организации на длительное время при условии своевременного ввода объектов в эксплуатацию.

Организация и увязка долгосрочных потоков осуществляется в рамках проекта организации работ, в составе которого разрабатываются:

- календарный план на весь период строительства объектов на данной территории с поквартальной разбивкой;

- детальный план на 1 год.

Затем на этой основе разрабатываются:

- график проектирования объектов;

- график капиталовложений по объектам;

- график движения рабочих, машин, пуско-наладки по объектам;

- график сдачи объекта в эксплуатацию.

6.3. Основные закономерности потоков

Для определения основных закономерностей организации работ поточным методом введем следующие обозначения:

T - продолжительность ритмичного потока, дн;

m – число организационно-пространственных модулей (захваток), шт;

n – количество выполняемых процессов в потоке или число видов работ,

шт;

t – продолжительность выполнения работы (процесса) на одном организационно-пространственном модуле (захватке), дн;

τ - период развертывания потока, дн, $\tau = (n-1) \cdot t_p$

t_p – период включения в работу частного потока (шаг потока), дн.

Период выпуска готовой продукции $T_{\text{вип}} = m \cdot t_p$, т. к. в ритмичных потоках $t_p = t$.

Производственный цикл T_z – время, в течение которого ведутся работы до момента получения готовой продукции: $T_z = n \cdot t_p$.

Используя эти понятия и обозначения, продолжительность ритмичного потока можно выразить следующими формулами:

$$T = T_z + (m-1) \cdot t_p;$$

$$T = \tau + T_{\text{вип}} = \tau + m \cdot t_p;$$

$$T = (m + n - 1) \cdot t_p.$$

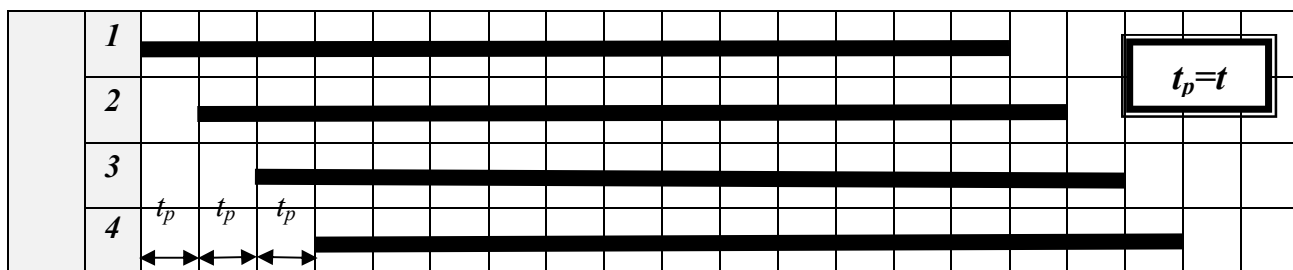
При проектировании потоков учитывают также возможные технологические t_T и организационные t_o перерывы.

Увязку потоков осуществляют непосредственно на графике (циклограмме) или расчетным методом. Цель этой процедуры максимальное совмещение частных потоков во времени и пространстве.

Самый простой случай организации поточного производства – ритмичный поток (рис. 6.1). Увязка производится путем включения последующей операции сразу после окончания предыдущей на данном организационно-пространственном модуле (ОПМ). По той причине, что выполняемые процессы имеют одинаковую продолжительность, перерывов в работе нет.

а)

виды работ	n	Рабочие дни																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20



б)

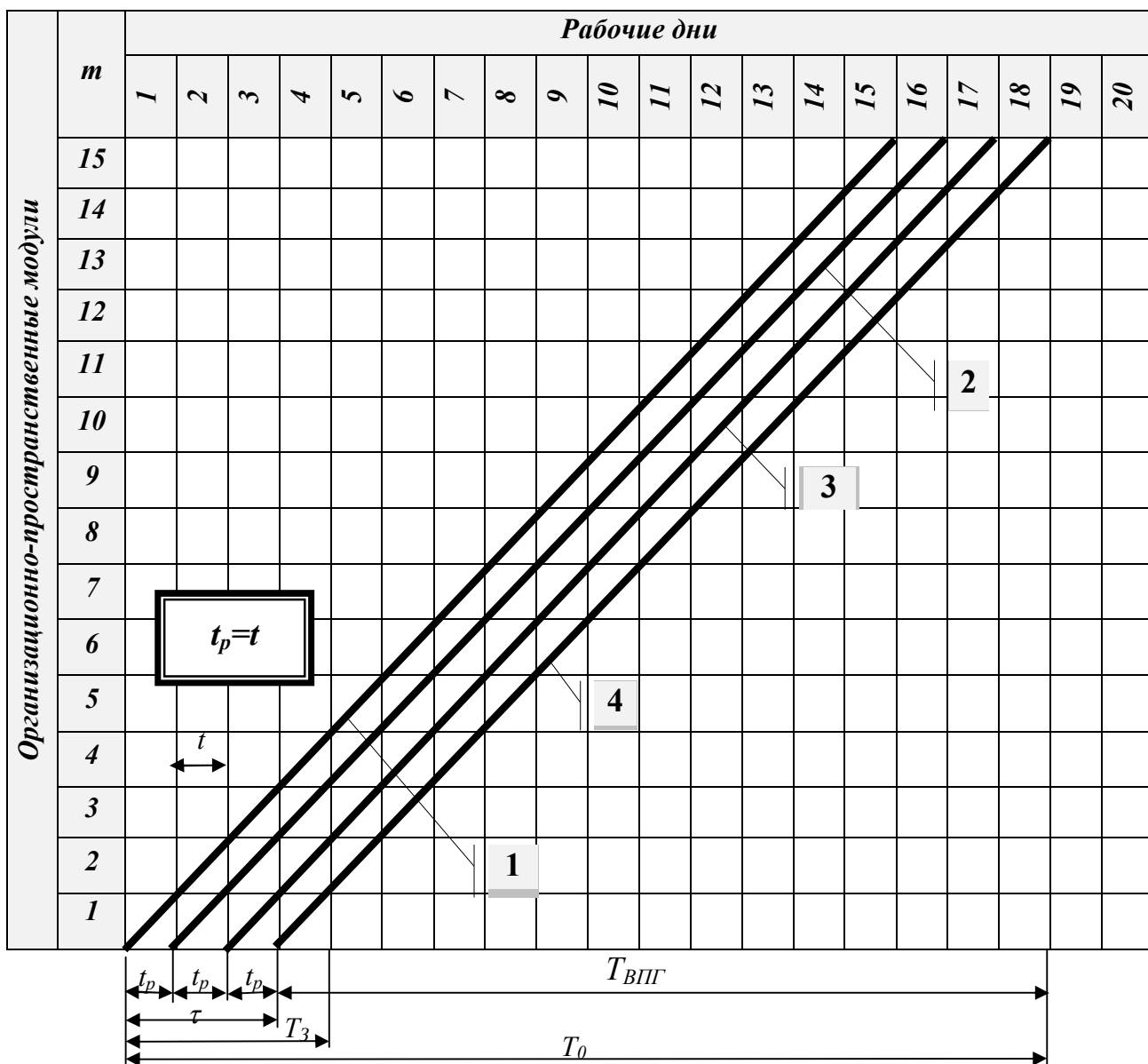


Рис. 6.1. Графики ритмичного потока:

а – линейный график; б – циклограмма; 1,2,3,4 – номера частных потоков

Другой случай поточного производства – разноритмичный поток, из-за различия в трудоемкости, для выполнения одной группы процессов может быть принят один ритм, а для другой группы другой (рис. 6.2).

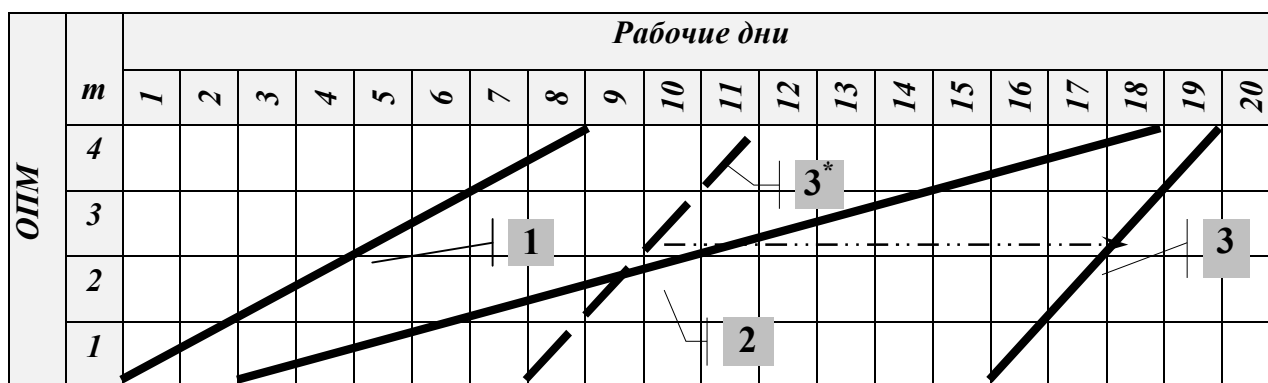


Рис. 6.2. Циклограмма разноритмичного потока:

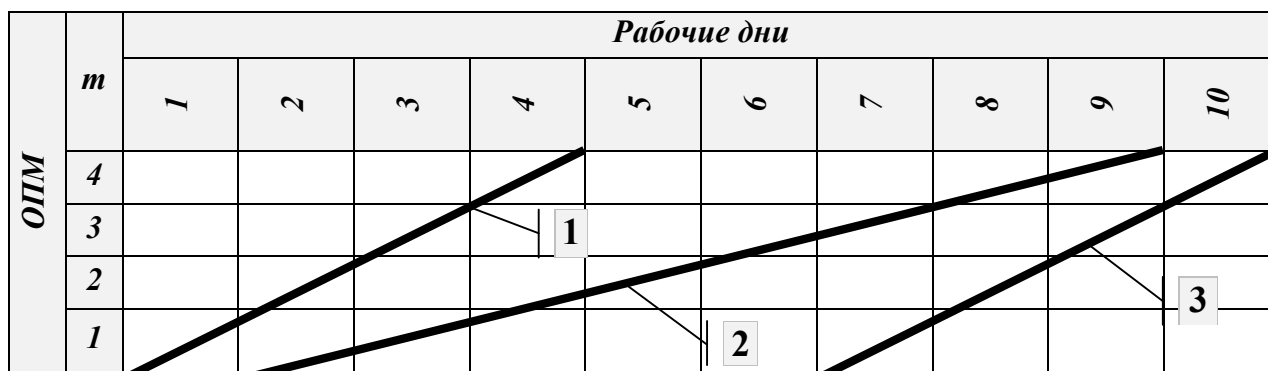
1, 2, 3 – номера частных потоков

Увязка процессов в поток происходит следующим образом. Первая операция имеет ритм 1 дн. и её общая продолжительность составит 4 дн. Вторая работа поскольку её ритм 4 дн. и общая продолжительность – 16 дн. включается в поток сразу после завершения работ на первом организационно-пространственном модуле. Третья операция, т. к. её ритм меньше чем ритм предыдущей работы, включается в работу лишь после того, как закончатся работы предшествующей операции на последнем организационно-пространственном модуле. Это вызвано тем, что только в таком случае в работе № 3 не будет перерывов связанных с отсутствием необходимого количества входной продукции, которая является результатом работы № 2.

Частным случаем разноритмичного потока является поток с кратным ритмом (рис. 6.3.а). Увязка процессов происходит довольно просто аналогично рассмотренному выше примеру (рис. 6.2). Для того чтобы избежать простоев между частными потоками, можно увеличить численность рабочих на процессах, имеющих большую продолжительность и тем самым уравнивать ритмы по наименьшему значению. Но в некоторых случаях этого достичь не удастся, например, ограниченна производительность оборудования, машин, механизмов, размеры организационно-пространственного модуля не позволяют разместить

на нем дополнительные средства производства и трудовые ресурсы и т. д. В этом случае возможны два варианта организации поточного производства.

а)



б)

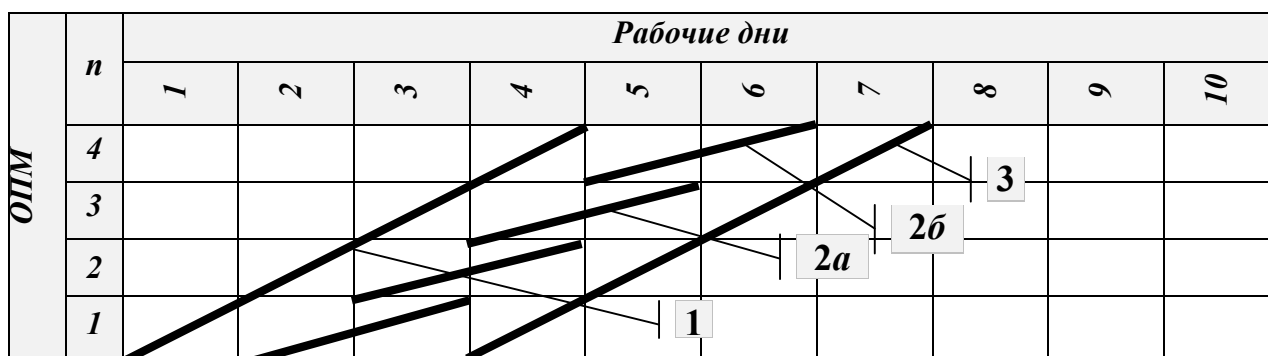


Рис. 6.3. Циклограмма потока с кратным ритмом:

1, 2, 3 – номера частных потоков

Первый вариант: уравнивать все частные потоки по ритму того, который имеет наибольшую продолжительность. Недостаток его в том, что при такой организации сохраняется большая продолжительность работ.

Второй вариант: проектируют частные потоки таким образом, чтобы у них были кратные ритмы. После чего работу с наибольшей продолжительностью разбивают на несколько частей, которые выполняют разные коллективы рабочих (например: бригады). В рассматриваемом примере (рис. 6.3.б) кратность частных потоков равняется двум, следовательно, работу № 2, имеющую наибольшую продолжительность, разбивают на две равные части, ритм которых не

изменяется. Они организованы в два параллельных потока (2а и 2б), выполняющих одни и те же производственные процессы, но на разных организационно-пространственных модулях (2а – на нечетном участке, 2б – на четном). Увязка таких потоков производится аналогичным образом, как и в случае равноритмичного потока: они включаются в работу по мере завершения предыдущих работ на предшествующем организационно-пространственном модуле.

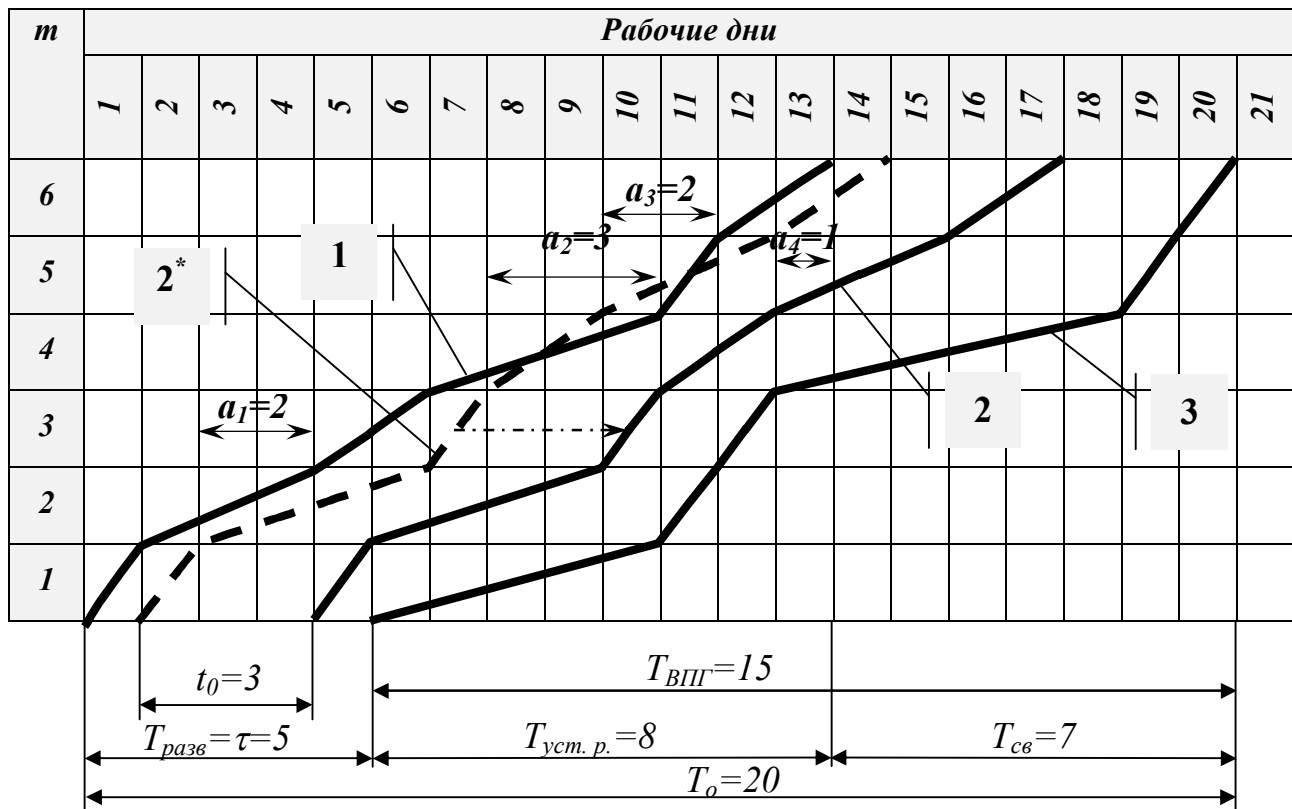


Рис. 6.4. Циклограмма неритмичного потока:

1,2,3 – номера частных потоков

Увязка неритмичных потоков имеет некоторые особенности, которые обусловлены неодинаковой продолжительностью их функционирования на разных организационно-пространственных модулях. Сущность метода увязки потоков с разным ритмом показана на рисунке 6.4. На циклограмму вначале наносится первый частный поток, затем второй, причем он включается в работу после завершения работы на 1-м организационно-пространственном модуле. После это-

го определяются места критических сближений и их величина. Критическое сближение наблюдается в том месте на циклограмме, которое характеризуется одновременной работой смежных частных потоков на одном организационно-пространственном модуле (например захватке), и определяется продолжительностью времени между моментом завершения и моментом начала одноименных работ смежных потоков (a_1, a_2, a_3, a_4).

После завершения этой процедуры сравнивают полученные величины всех критических сближений и выбирают наибольшее значение, которое соответствует продолжительности организационного перерыва между этими частными потоками.

Аналогичным способом производится увязка остальных частных потоков.

Увязку неритмичного потока можно провести не только графическим методом, но и расчетным. Его суть состоит в реализации следующих положений. Для того чтобы начать работы второго частного потока ($i = 2$) необходимо, чтобы были выполнены работы первого частного потока ($i = 1$) на первом организационно-пространственном модуле ($j = 1$). Период включения второго частного потока из этого условия: $t_{p2.1.} = t_{1.1.}$. Для потока, приведенного на рисунке 6.4.: $t_{p2.1.} = 1$.

Работы второго частного потока ($i = 2$) на втором организационно-пространственном модуле ($j = 2$) могут начаться после завершения работ первого частного потока на этом участке. Период включения в работу второго частного потока с учетом этого условия можно выразить следующей формулой:

$$t_{p2.2.} = t_{1.1.} + t_{1.2.} - t_{2.1.},$$

где: $t_{2.1.}$ – продолжительность второго частного потока на первом организационно-пространственном модуле.

Для потока, приведенного на рисунке 6.4: $t_{p2.2.} = 1 + 3 - 1 = 3$.

Период включения в работу второго потока с учетом того, что он не будет простаивать в ожидании необходимых объемов работ на j -м организационно-пространственном модуле по индукции, будет равен:

$$t_{p2.j.} = \sum_{j=1}^m t_{1.j.} - \sum_{j=1}^m t_{2.(j-1).}$$

Для того чтобы i -й поток не простаивал в ожидании, когда предыдущий поток обеспечит необходимый объем работ, период включения в работу потока должен быть принят максимальным из полученных расчетных значений:

$$t_{p.i.} = \max \left[\sum_{j=1}^m t_{(i-1).j} - \sum_{j=1}^m t_{i.(j-1)} \right].$$

Общая продолжительность выполнения работ подсчитывается по формуле:

$$T = \sum_{i=2}^n t_{p.i.} + \sum_{j=1}^m t_{n.j.},$$

где: $\sum_{i=2}^n t_{p.i.}$ - период развертывания потока, равный сумме периодов включения в работу всех частных потоков; $\sum_{j=1}^m t_{n.j.}$ - период выпуска продукции, т.е. продолжительность последнего частного потока.

Согласно этим формулам период включения 2-го частного неритмичного потока, изображенного на рисунке 6.4, определяется наибольшей разностью и составит 4 дн. Для этого запишем нарастающим итогом продолжительности 1-го и 2-го потоков, а также их разности:

1	$\sum_{j=1}^6 t_1$	1	4	6	10	11	13
2	$\sum_{j=1}^5 t_2$	0	1	5	6	8	11
3	$t_{p.2.}$	1	3	1	4	3	2

6.4. Расчет матриц

Матрица – это таблица с пересекающимися строками и графами. В местах их пересечения образуются клетки, в которые записывают исходную информацию и рассчитываемые параметры.

К параметрам потока, которые рассчитываются при проектировании точной организации строительного производства с использованием матриц от-

НОСЯТСЯ:

- число частных потоков – n ;
- число организационно-пространственных модулей – m ;
- продолжительность работы на каждом организационно-пространственном модуле – t_{ij} ;
- период включения в работу частных потоков – $t_{p.i.}$;
- продолжительность потока – T ;
- продолжительность функционирования отдельных частных потоков – $\sum t_i$;
- продолжительность перерывов в работе смежных потоков на отдельных организационно-пространственных участках – t_{0i} ;
- степень эффективности запроектированных потоков – C .

Проведем расчет параметров потока, который имеет следующие исходные характеристики (табл. 6.1).

Таблица 6.1.

Развертывание частных потоков
по организационно-пространственным модулям

Организационно-пространственные модули	Номер частных потоков			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>I</i>	2	3	1	2
<i>II</i>	2	3	1	2
<i>III</i>	2	3	1	2
<i>IV</i>	2	3	1	2
<i>V</i>	2	3	1	2

Порядок расчета параметров потока при помощи матриц следующий. В середину клеток матрицы (рис. 6.5) записывают продолжительность работ частных потоков на каждом организационно-пространственном модуле. После этой процедуры определяют продолжительность частного потока $\sum t_i$ путем суммирования продолжительности выполнения процессов на каждом организационно-пространственном модуле.

но-пространственном модуле (продолжительность 1-го частного потока в примере на рисунке 6.5 составит 8 дней, 2-го потока – 12 дней, 3-го – 4 дня и 4-го – 8 дней).

		Частные потоки				$\frac{\sum t_j}{\sum t_j + \sum t_0}$
		1	2	3	4	
Организационно-пространственные модули	I	0 2 2	2 0 3 5	11 6 1 12	12 0 2 14	$\frac{8}{14}$
	II	2 2 4	5 1 3 8	12 4 1 13	14 1 2 16	$\frac{8}{14}$
	III	4 2 6	8 2 3 11	13 2 1 14	16 2 2 18	$\frac{8}{14}$
	IV	6 2 8	11 3 3 14	14 0 1 15	18 3 2 20	$\frac{8}{14}$
$\sum t_i$		8	12	4	8	$C = \frac{32}{56} = 0,57$
$\sum t_0$		6	12	6		

Рис. 6.5. Матрица расчета параметров разноритмичного потока

Далее в верхний левый угол первой клетки проставляют время начала работы первого частного потока на первом организационно-пространственном модуле. Сумма момента начала работы частного потока на данном организационно-пространственном модуле и продолжительности самой работы на данном производственном участке определяют время завершения этой работы, её вели-

чина заносится правый нижний угол этой клетки ($0 + 2 = 2$).

Время окончания работы первого частного потока на первом организационно-пространственном модуле считается началом работы этого же частного потока на втором модуле, и её значение переносится в верхний левый угол второй клетки. Суммируя это время с продолжительностью работы данного частного потока на втором модуле, определяют время окончания работы, которое записывают в правый нижний угол второй клетки. Аналогичным образом рассчитывают значения начала и окончания работ на всех организационно-пространственных модулях первого частного потока. Расчет остальных частных потоков ведут в зависимости от их продолжительности. Если продолжительность работы последующего частного потока больше продолжительности работы предыдущего частного потока, то расчет проводят сверху вниз (в примере на рисунке 6.5 – это потоки 2 и 4), а если меньше то снизу вверх (поток 3). Общая продолжительность работ второго частного потока в рассматриваемом примере больше продолжительности работ первого потока ($12 > 8$), то расчет значений начал и окончаний работ частного потока № 2 начинают сверху, т. е. с того момента времени, когда первый поток закончит работы на первом организационно-пространственном модуле. Для этого из нижнего угла первой клетки первой графы, которая характеризует работу первого частного потока на первом производственном участке, переносят в левый верхний угол первой клетки второй графы. Далее процедура расчета идентична предыдущему.

Продолжительность работы 3-го частного потока меньше продолжительности работы 2-го потока ($4 < 12$), то расчет начал и окончаний 3-го потока проводить следует снизу вверх. Для этого в левый угол последней клетки третьей графы переносят время окончания работы второго частного потока на этом организационно-пространственном модуле. Одновременно это значение переносят в нижний угол вышележащей клетки, в которой это время соответствует окончанию работы 3-го потока на предыдущем участке. Расчет начал и окончаний ведется в обратном направлении путем вычитания из времени окончания работы частного потока на данном модуле продолжительности её рабо-

ты.

После расчета параметров начал и окончаний работ проводят определение величин простоев в деятельности частных потоков. Для этого рассматриваются два смежных потока на каждом организационно-пространственном модуле. Величина простоя потоков на производственном участке определяется как разница между временем начала работы последующего потока на данном модуле и временем завершения работ на нем предыдущего потока. Далее значения эти суммируются по всему частному потоку (по графам) и по участку (по строке) и на их основе определяется степень совмещения работ – C .

Процедура расчета неритмичного потока при помощи матриц почти такая же, как и расчет разноритмичного потока, но с некоторыми особенностями. В качестве примера рассчитаем поток, который имеет следующие исходные характеристики (табл. 6.2).

Таблица 6.2.

Развертывание частных потоков
по организационно-пространственным модулям

Организационно-пространственные модули	Номер частных потоков			
	<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>I</i>	3	1	1	1
<i>II</i>	1	2	2	1
<i>III</i>	1	2	1	3
<i>IV</i>	1	2	2	1

На первом этапе процедуры расчета определяются места критических сближений каждой пары смежных потоков. Для этого находят наибольшую продолжительность выполнения работ на организационно-пространственных модулях этими частными потоками путем суммирования продолжительностей их работ на этих участках при условии, что критическое сближение находится вначале организационно-пространственном модуле № I, далее на № II и т. д. Результаты суммирования записывают в последнюю строку матрице в виде

столбца (рис. 6.6).

		Частные потоки				$\frac{\sum t_j}{\sum t_j + \sum t_0}$
		1	2	3	4	
Организационно-пространственные модули	I	0 3 3	3 0 1 4	6 2 1 7	8 1 1 9	$\frac{6}{9}$
	II	3 1 4	4 0 2 6	7 1 2 9	9 0 1 10	$\frac{6}{7}$
	III	4 1 5	6 1 2 8	9 1 1 10	10 0 3 13	$\frac{7}{9}$
	IV	5 1 6	8 2 2 10	10 0 2 12	13 1 1 14	$\frac{6}{9}$
$\sum t_i$		6	7	6		$C = \frac{25}{34} = 0,735$
$\sum t_0$		3	4	2		
		10	7	7		
		10	8	8		
		9	8	8		
		8	9	7		

Рис. 6.6. Матрица расчета параметров неритмичного потока

Наибольшее значение из полученных будет определять место критического сближения и далее расчет начинается с тех клеток, на которых установлено критическое сближение. Сам же расчет нечем не отличается от рассмотренного

выше случая разноритмичного потока.

Оценку качества запроектированных потоков производят на основании различных критериев: продолжительность потока; степень совмещения работ; уровень ритмичности потребления ресурсов и т. д.

Наиболее важным является критерий продолжительности потока т. к. она оказывает непосредственное влияние на эффективность производства. Продолжительность в свою очередь зависит от общей трудоемкости работ и численного состава работающих.

7. СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

7.1. Элементы сетевого графика

Сетевой график является моделью, отображающей процесс выполнения работ, в которой весь их комплекс разделен на отдельные операции с установлением сроков начала выполнения и окончания, а также общих сроков начала и окончания.

В сетевом графике каждая работа обозначается сплошной стрелкой, над которой пишется наименование выполняемого процесса, также над ней указывается продолжительность выполнения процессов или ожидания (рис. 7.1). На графике сплошными стрелками указываются не только работы, требующие для своего выполнения затрат времени и различных ресурсов, но и ожидания – процессы, связанные с соблюдением определенных технологических перерывов. Кроме того, в сетевом графике приняты пунктирные стрелки, которые характеризуют зависимости начала одних работ от завершения других, и не требующие ни времени, ни ресурсов. Они называются фиктивными работами.

Как правило, стрелки не имеют масштаба. При построении сетевого графика стрелки соединяются между собой в определенной последовательности,

которая соответствует рациональной организации технологических процессов. Места соединения стрелок между собой изображаются кружком, называются событием и нумеруются (рис. 7.1). В отличие от работы событие не является процессом, а только определяет факт начала или окончания одной или нескольких работ и возможность начала последующих. Для того чтобы событие совершилось необходимо выполнить какую-либо работу. Событие, не имеющее предшествующих работ, называется начальным, а не имеющее последующих – конечным.

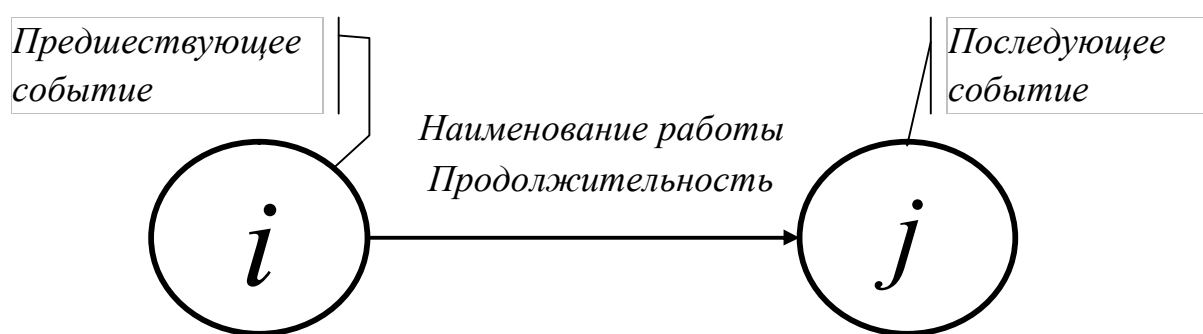


Рис. 7.1. Элементы сетевого графика

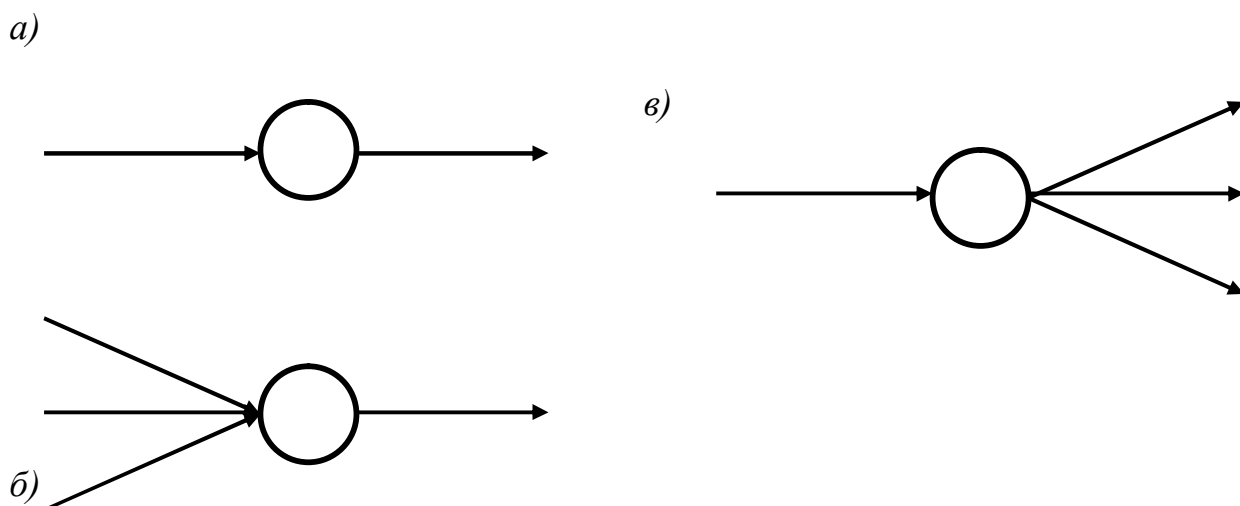


Рис. 7.2. Варианты построения сетевого графика

В сетевом графике событие может появиться в результате выполнения одного производственного процесса (рис. 7.2.а) или нескольких, выполняемых

одновременно (рис. 7.2.б)

В результате свершения какого-либо события может выполняться одну (рис. 7.2.а и б) или несколько работ (рис. 7.2.в). Нумерация событий в сетевом графике производится в возрастающем порядке от начального к конечному. Работам, выполняемым между двумя событиями, присваивается номер предшествующего и последующего событий (1-2, 3-4 и т. д.).

7.2. Построение сетевых графиков

Построение сетевых графиков выполняется с соблюдением следующих положений:

1. Каждая работа, включаемая в график должна иметь объем и четкий срок её начала и окончания. При производстве работ, особенно поточным методом, выполнение части объема какой-либо работы может являться условием для начала одной или нескольких последующих работ. В этом случае необходимо точно определить, какую часть общего объема предшествующей работы необходимо выполнить для возможности начала последующих работ. Каждая такая часть предшествующей работы считается в графике самостоятельной работой и должна иметь свои предшествующие и последующие события;

2. В сетевом графике все работы взаимосвязаны, поэтому начало последующей работы должно быть обязательно связано с окончанием предшествующей работы. В графике не может быть события, которое не означало бы какой-либо предшествующей работы и одновременной возможности выполнения другой последующей (т. е. тупик), за исключением начального и конечного событий (рис. 7.3);

3. В сетевом графике не может быть замкнутых контуров, т. е. такого положения, при котором работы возвращались бы к тому же событию, из которого они начинались (рис. 7.3);

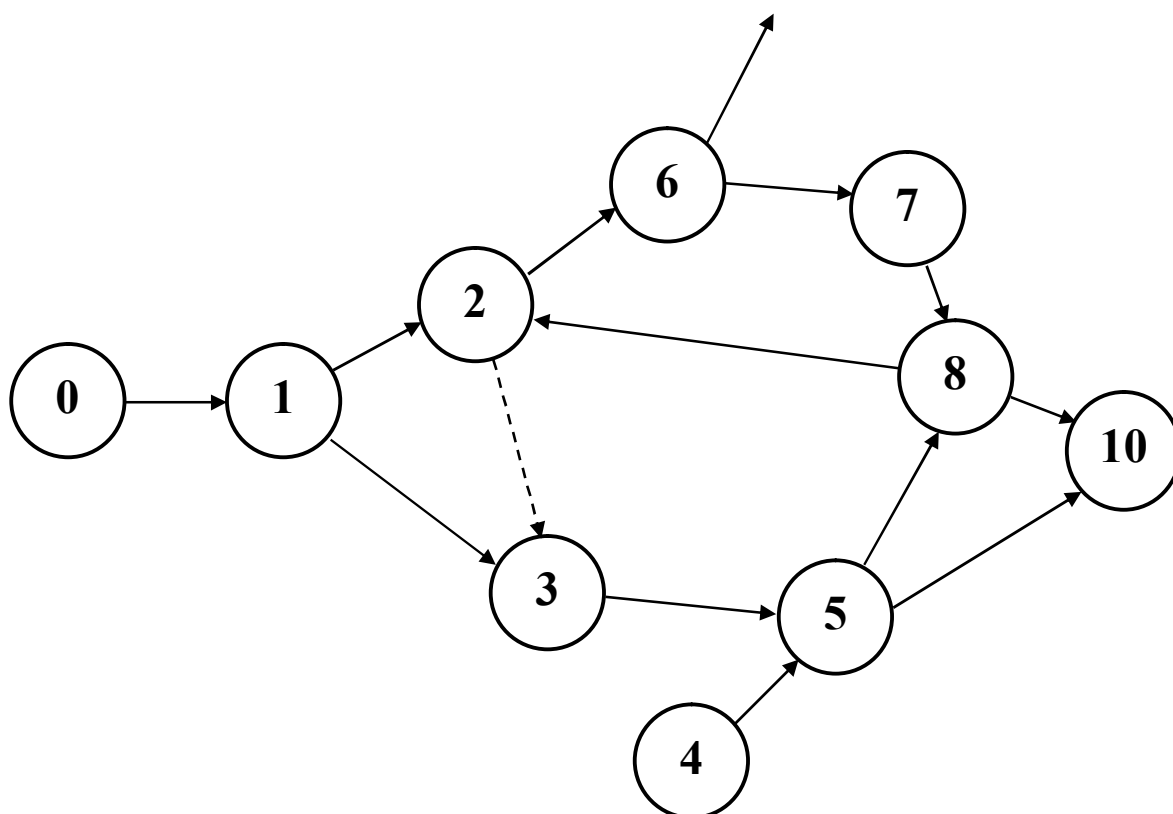


Рис. 7.3. Примеры циклов и тупиков в сети:
циклы: 1) 2-3-5-8-2; 2) 2-6-7-8-2; тупики: 4 и 9.

4. Направление стрелок в сетевом графике следует принимать слева направо; график должен иметь простую форму без лишних пересечений;

5. Сетевой график показывает продолжительность работ, т. е. время, необходимое для выполнения отдельных работ и всей программы в целом, а не календарные сроки выполнения работ. Непрерывная линия, характеризующая продолжительность работ от начального события до конечного в сетевом графике, называется путем. Длина пути определяется суммой продолжительностей работ, находящихся на данном пути.

6. При выполнении параллельных работ, т. е. в случаях, когда одно событие служит началом нескольких работ, заканчивающихся каким-либо общим для них событием, вводятся дополнительные зависимости и события. Кодирование различных работ одинаковыми шифрами не допускается (рис. 7.4);

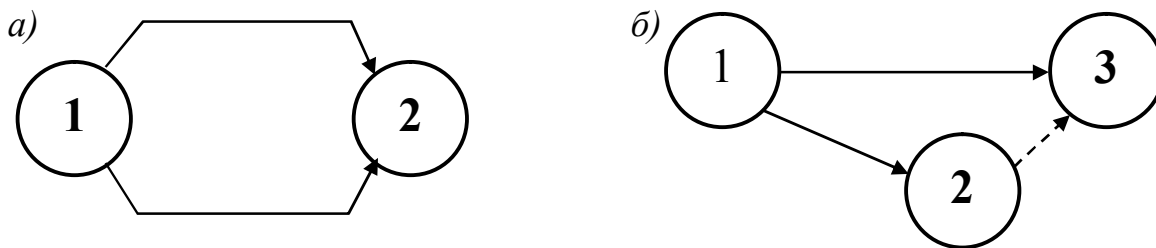


Рис. 7.4. Изображение параллельно выполняемых работ:
а – неправильное; б – правильное.

7. Сетевой график на выполнение какой-либо программы работ включает в себя поставки материалов, изделий, конструкций, оборудования, а также поступление рабочей документации и смет. Началом поставок обычно считается начало производства работ, т. е. исходное событие сетевого графика. Поставка считается «работой» и должна обозначаться короткой жирной стрелкой, а в кружок записывается номер события, от которого исчисляется начало поставки (рис. 7.5).

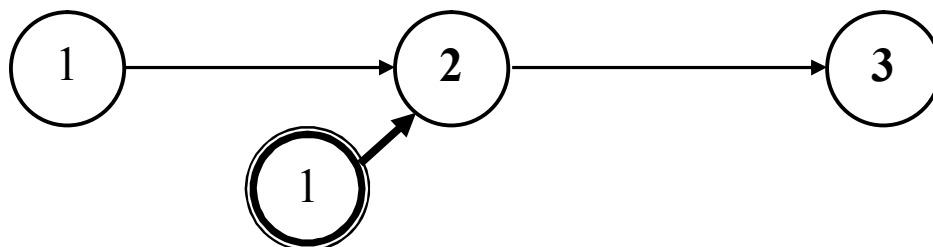


Рис. 7.5. Изображение поставки.

7.3. Расчет сетевого графика

При расчете сетевого графика используются определенные параметры:

- продолжительность выполнения рассматриваемой работы t_{i-j}
- продолжительность критического пути T_{KP}
- ранее начала работы T_{i-j}^{PH}
- ранее окончание работы T_{i-j}^{PO}

– позднее начало работы	$T_{i-j}^{PH.}$
– позднее окончание работы	$T_{i-j}^{PO.}$
– общий резерв времени данной работы	R_{i-j}^O
– частный резерв времени данной работы	R_{i-j}^U

В этих обозначениях $i-j$ является кодом данной работы, работа, которая ей предшествует, кодируется $h-i$, последующая работа – $j-k$. Результатами расчета являются сроки раннего, позднего начала и окончания, частный, общий резервы каждой работы и общая продолжительность выполнения работ программы.

Расчет параметров сетевого графика начинается с определения раннего начала работ - T_{i-j}^{PH} . Оно равно максимальному пути от исходного события графика до начального события данной работы.

$$T_{i-j}^{PH} = \max \sum t .$$

После установления ранних сроков начала работ переходят к расчету позднего окончания, которое определяется суммой позднего начала работы и её продолжительности.

$$T_{i-j}^{PH} = T_{KP} - \max \sum t ,$$

$$T_{i-j}^{PO} = T_{i-j}^{PH} + t_{i-j} .$$

По завершении определения ранних начал и поздних окончаний всех работ на сетевом графике можно выявить критический путь, и резервы времени (частные и общие).

Общий резерв времени данной работы – наибольшее количество времени, на которое можно отдалить окончание данной работы за счет увеличения её продолжительности или задержки её начала без изменения общего срока выполнения программы работ – критического пути. Он определяется как разность между одноименным поздним и ранним параметрами данной работы.

$$R_{i-j}^O = T_{i-j}^{PH} - T_{i-j}^{PH} ,$$

$$R_{i-j}^O = T_{i-j}^{PO} - T_{i-j}^{PO} .$$

Частный резерв времени – наибольшее количество времени, на которое

можно перенести окончание работы за счет увеличения её продолжительности или задержки срока её начала без изменения раннего начала последующих работ. Этот резерв времени имеет место, когда для начала какой-то работы необходимо выполнение нескольких предшествующих работ. Он определяется как разность между ранним началом последующей работы и ранним окончанием данной работы:

$$R_{i-j}^{\text{ч}} = T_{j-k}^{\text{PH}} - T_{i-j}^{\text{PO}}.$$

Критический путь – самая длинная технологическая цепочка. Для определения элементов критического пути необходимо выявить работы, у которых частный и общий запасы равны нулю.

Кроме критических из всех работ особо выделяются подкритические, у которых полный резерв отличается от минимального значения не более чем на заданную величину δ .

Подкритические работы даже при небольших отклонениях в сроках выполнения работ становятся критическими. Величина δ , определяющая «совокупность подкритических работ», выбирается в зависимости от условий реализации данного комплекса работ. Множество всех критических и подкритических работ называют **критической зоной**.

На рисунке 7.6 показан пример расчета сетевого графика секторным методом. Помимо него существуют следующие способы расчета:

- табличный метод (табл.7.1);
- метод потенциалов (рис.7.7).

Потенциалом события называют величину наиболее продолжительного пути от данного события до завершающего:

$$T_i^{\text{II}} = \max_z \sum_j^j t.$$

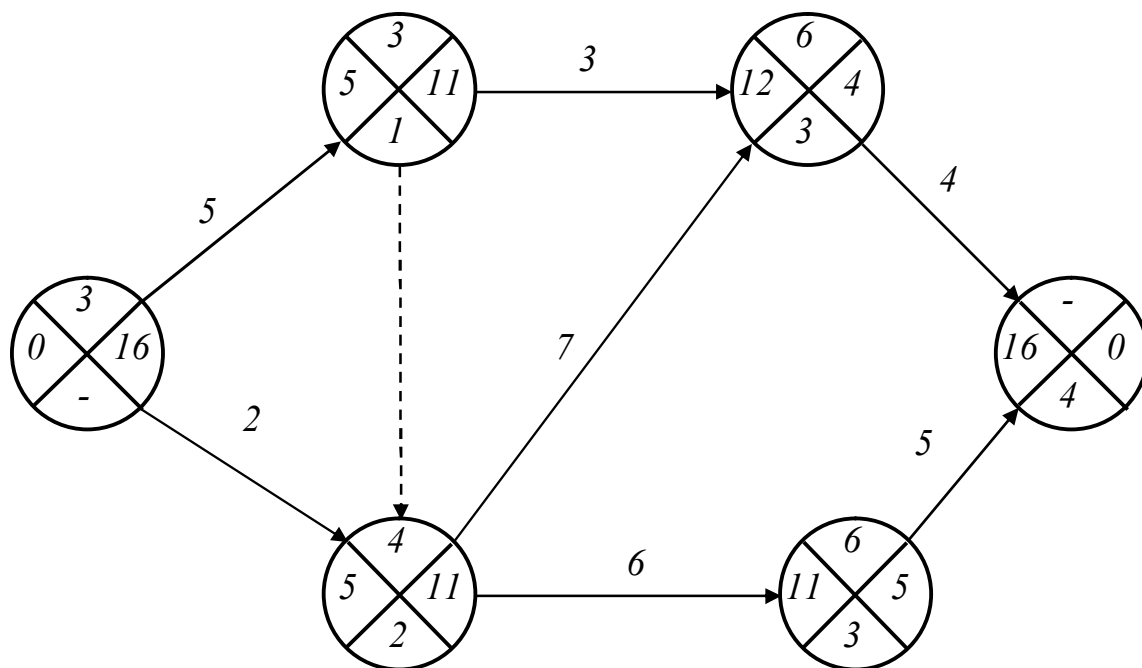
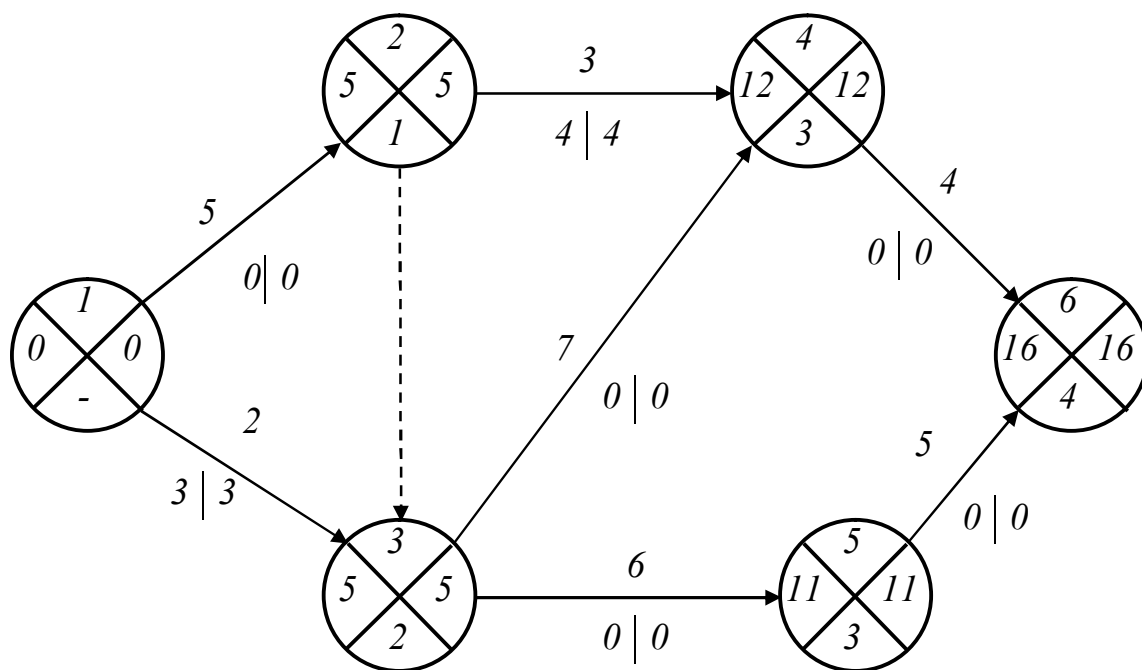


Рис. 7.7. Пример расчета методом потенциалов
(номера событий соответствуют рис.4.6.)

Потенциал события показывает, сколько дней (часов, недель и т. д.) осталось от данного события до завершения всех работ планируемой программы.

Потенциал определяется последовательно, начиная от завершающего события сети.

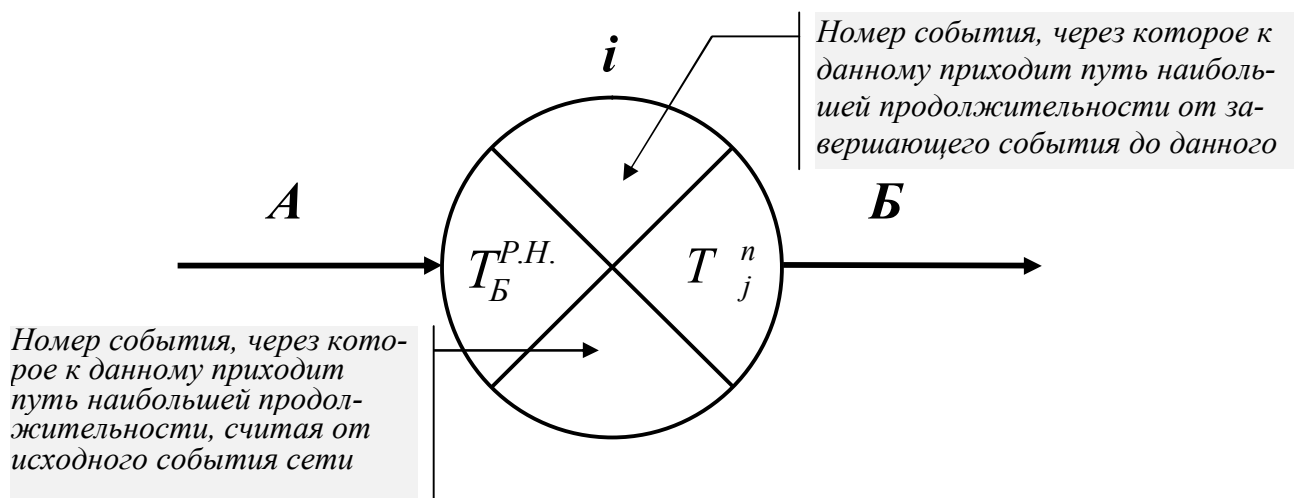


Рис. 7.8. Запись в секторах при расчете методом потенциалов

В качестве примера расчета методом потенциалов рассмотрен график на рисунке 7.7. Его сеть аутентична сети графика на рисунке 7.6, из которого переносим исходные данные для расчета. Расчет начинается с завершающего события 6, потенциал которого равен 0. В верхний сектор ставим прочерк, в правый записываем 0 и переходим к последующему событию.

Потенциал события 5 (продолжительность работы 5-6) равен 5 дням. Цифру 5 записываем в правый сектор события 5, цифру 6 – в его верхний сектор. Потенциал события 4 $T_4^{\Pi} = 0 + 4 = 4$. Для события 2 потенциал определяется следующим образом: от события 3 $T_2^{\Pi} = 11 + 0 = 11$ и от события 4 $T_2^{\Pi} = 4 + 3 = 7$; выбираем наибольшее значение – 11. аналогичным образом рассчитываются остальные события. Потенциал исходного события составляет 16 дней, т. е. равен величине критического пути.

Зная потенциал события, позднее окончание работ можно определить по формуле:

$$T_{i-j}^{П.О.} = T_{KP} - T_j^{\Pi}.$$

Поскольку ранние начала работ записаны в левых секторах, а на графике

показаны продолжительности работ, по приведенным выше формулам частного и общего резерва времени можно определить их значение.

При расчете сетевых графиков табличным методом заполняется следующая таблица (табл. 7.1).

Таблица 7.1.

Расчет сетевого графика

№ п.п.	Номер предшествующего события	Шифр работы	t	$T^{P.H.}$	$T^{P.O.}$	$T^{П.Н.}$	$T^{П.О.}$	R^O	$R^Ч$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1-2	5	0	5	0	5	0	0
2	0	1-3	2	0	2	3	5	3	3
3	1	2-3	0	5	5	5	5	-	-
4	1	2-4	3	5	8	9	12	4	4
5	1;2	3-4	7	5	12	5	12	0	0
6	1;2	3-5	6	5	11	5	11	0	0
7	2;3	4-6	4	12	16	12	16	0	0
8	3	5-6	5	11	16	11	16	0	0

В графу 3 заносится шифр (код) каждой работы, запись ведется последовательно, начиная с первого события. Когда из события выходит несколько работ, запись производим в порядке возрастания номеров их конечных событий. После этой процедуры в графу 2 записываются номера событий предшествующих каждой работе.

Следующей заполняем графу 4. Против каждой работы, записанной в графе 3 из сетевого графика, проставляем её продолжительность t .

Графы 5 (ранее начало работы $T^{P.H.}$) и 6 (ранее окончание работы $T^{P.O.}$) заполняются одновременно. У работ 1-2 и 1-3 предшествующих событий нет; следовательно, их ранее начало равно нулю. Ранее окончание работы равно сумме его раннего начала и продолжительности. Таким образом, в графу 6 вносят сумму цифр граф 4 и 5. Для работы 2-4 ранее начало равно раннему окончанию предшествующей работы, т. е. работы 1-2 (в графе 2 записано предшествующее событие 1); следовательно, ранее начало работ, начинающихся с собы-

тия 2 (2-3, 2-4) также равно 5 дням. Прибавляя к ранним началам работ их продолжительности, получим их ранее окончание. Если у работы есть два и более предшествующих события (например, работа 4-6), то в этом случае выбирается максимальное значение раннего окончания этих работ и заносится в графу 5 и на её основе определяется ранее окончание.

Максимальное ранее окончание последней работы равно величине критического пути.

Дальше заполняются графы 7 и 8. Позднее начало $T^{п.н.}$, и окончание $T^{п.о.}$ записываем в таблицу 7.1, начиная с конца графы.

Критический путь, а, следовательно, и позднее окончание завершающей работы, равен 16 дням. Вносим эту цифру в строку 8 графы 8. Позднее начало работы равно его разнице позднего окончания и продолжительности.

Общий резерв R^o (графа 9) определяется как разность между числами в графах 8 и 6 или 7 и 5.

Частный резерв (графа 10) подсчитывается как разница между ранним началом последующей работы и ранним началом данной. При заполнении данной графы необходимо учитывать следующее, если в конечное событие данной работы входит только одна стрелка, то частный резерв её равен нулю. Для работ, не лежащих на критическом пути, но входящих в события, лежащих на нем, общие и частные резервы численно равны.

7.4. Расчет сетевого графика «вершины – работы»

Для расчета сетевого графика «вершины – работы» прямоугольник, изображающий работу, делят на 7 частей (рис. 7.9). В верхних трех частях прямоугольника записываются ранее начало, продолжительность и ранее окончание работы, в трех нижних позднее начало, резервы времени и позднее окончание. Центральная часть содержит код (номер) и наименование работы.

T^{PH}	t	T^{PO}
Код и наименование работы		
T^{PH}	$R^O/R^Ч$	T^{PO}

Рис. 7.9. Изображение работы в сетевом графике «вершины – работы»

Расчет сетевого графика «вершины-работы» выполняется в той же последовательности, что и в случае расчета сетевого графика «вершины-события» секторным методом (п. 7.3).

7.5. Построение и расчет комплексных укрупненных сетевых графиков (КУСГ)

Организация производства строительных работ на объектах комплекса, должна обеспечивать непрерывность работы всех организаций – участников строительного процесса при максимальном совмещении работ на объектах и сооружениях комплекса, т. е. поточное строительство.

В комплексный поток включают работы по возведению всех постоянных сооружений, входящих в состав строящегося комплекса, в том числе по тем сооружениям, зданиям, инженерным сетям, дорогам и др., которые строятся в подготовительный период строительства.

В состав комплексного потока включают несколько объектных потоков, количество и состав которых зависят от назначения и размеров строящихся зданий и сооружений, архитектурно-планировочных и конструктивных решений объектов входящих в состав комплекса, взаимного расположения площадок и размещения на них объектов.

Объектные потоки группируются из одинаковых или технологически однородных сооружений, либо их частей – участков – неоднородных объектов.

Предварительно определяется возможность и целесообразность деления основных сооружений на участки.

Рекомендуется организовать следующие объектные потоки для строящегося промышленного предприятия:

- внутриплощадочные инженерные сети и дороги отдельно по каждой площадке;
- внеплощадочные инженерные коммуникации отдельно по видам основных коммуникаций;
- основные производственные здания и сооружения;
- объекты подсобного производственного назначения;
- здания административно-технического и культурно-бытового назначения;
- специальные сооружения, а также выполнение работ благоустройству.

При формировании объектных потоков при строительстве жилищного комплекса следует исходить из того, что самостоятельными объектными потоками целесообразно осуществлять производство СМР по:

- прокладке магистральных инженерных сетей городского коммунального хозяйства;
- благоустройству проезжей части городских улиц;
- инженерной подготовке территорий жилых микрорайонов;
- прокладке инженерных сетей микрорайона;
- возведению жилых домов, однотипных по применяемым конструкциям;
- возведению зданий культурно-бытового назначения, однотипных по применяемым конструкциям;
- внешнему благоустройству и озеленению территории застраиваемого комплекса.

Выбранная организация производства работ должна найти отражение в комплексном укрупненном сетевом графике (КУСГ), который определяет очередность строительства, технологическую последовательность работ, сроки вы-

дачи проектной документации, сроки поставки технологического оборудования и других материально-технических ресурсов, а также сроки и объемы работ (в денежном выражении) субподрядных организаций.

Порядок и методика разработки КУСГ в значительной мере зависят от характеристик отдельных зданий и сооружений, входящих в состав комплекса, от степени их однородности и объемно-планировочных и конструктивных решений.

При разработке КУСГ необходимо соблюдать следующие основные принципы строительства отдельных зданий и сооружений в составе комплекса, а также условия увязки их во времени и по объемам работ:

- каждое новое строительство начинают с прокладки постоянных подъездных путей к строительной площадке, а также выполнения необходимых подготовительных работ (устройство временных дорог, сетей и устройств для обеспечения строительства водой, электроэнергией, теплом; устройство временных административно-хозяйственных зданий, жилых помещений для строителей).

- основные СМР начинаются с инженерной подготовки территории, которая включает планировку территории, устройство водостоков, прокладку подземных магистралей тепло-, водо-, газо-, энергоснабжения, а также строительство дорог;

- строительство каждого отдельного здания или сооружения начинают только после окончания подготовительных и общеплощадочных работ на участке;

- возведение надземных конструкций каждого здания или сооружения начинают только после устройства подземной части, обратной засыпки и планировки площадки;

- в КУСГ необходимо предусмотреть последовательную концентрацию трудовых и материально-технических ресурсов на объектах.

График составляется укрупнено, за «работы» принимаются комплексы и виды работ применительно к специализированным работам, выполненным субподрядными организациями. Продолжительность работ определяется по действующим нормам, а также на основе типовых технологических карт. Сетевой график составляется без привязки к календарю. Пример КУСГ на строительство крупного промышленного объекта приведен на рисунке 7.10.

Расчет КУСГ выполняется секторным методом непосредственно на графике, или при помощи программных комплексов.

Если после расчета графика величина критического пути превышает нормативную продолжительность строительства комплекса, то производится его корректировка за счет изменения топологии сети, увеличения численности рабочих на работах критического пути.

7.6. Оптимизация сетевых графиков

Оптимизация графика по времени может быть выполнена за счет изменения взаимосвязи между работами или сокращения продолжительности выполнения отдельных видов работ.

Сокращение продолжительности критического пути за счет изменения взаимосвязи между работами достигается путем корректировки последовательности работ.

Сокращение продолжительности отдельных видов работ, входящих в критический путь, возможно в результате увеличения числа рабочих и количества механизмов, а также путем организации работ в две и три смены. При этом производится переключение материальных ресурсов с работ, лежащих на не критических путях на работы критического пути. Такое переключение дополнительных ресурсов вызывает удлинение сроков выполнения работ, лежащих на не критическом пути.

После сокращения продолжительности критического пути до необходимой

величины расчет сетевого графика повторяется

Принятый сетевой график проверяется в части рационального использования всех видов ресурсов. Эта проверка по ресурсам производится путем составления графика потребности в ресурсах, графика расхода основных материалов. Наличие на этих графиках кратковременных «пиков» и «провалов» показывает, что ресурсы используются нерационально. Для улучшения графиков отдельные работы могут быть сдвинуты на величину частного резерва времени (в некоторых случаях общего резерва времени) без корректировки всего графика.

8. ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ

8.1. Оперативно-производственное планирование

Центральным звеном в производственном планировании и управлении является составление календарных планов, а именно:

- календарного плана на комплекс;
- календарного плана на объект;
- календарного плана на программу работ;
- календарного плана проектно-изыскательских работ.

Исполнение этих планов контролируется через оперативно-производственное планирование.

Оперативно-производственный план – это система организации работ на объекте строительства, а также строительной организации в целом, направленная на обеспечение выполнения намеченных календарных планов определенных видов работ, пусковых комплексов и объектов в целом с лучшими показателями и в установленные сроки.

Соответственно, **оперативно-производственное планирование** представляет собой набор определенных конкретных действий, наличие определенной производственной структуры, которая воздействуя на управляемую подсистему, обеспечивает выполнение календарного плана.

Также элементы оперативно-производственных планов используются при составлении следующих документов:

- 1) долгосрочных программ и проектов.
- 2) внутрифирменного планирования развития организации и т. д.

Цели и задачи оперативно-производственного планирования.

Цель – обоснование своевременного выполнения работ по отдельным видам, объектам, пусковым комплексам, при:

- 1) обеспечении максимальной занятости фронтов работ;
- 2) применении прогрессивных технологий;
- 3) рациональном использовании ресурсов;
- 4) получении максимальной прибыли.

Задачи оперативно-производственного планирования:

- 1) разработка и контроль планов, показателей по каждому объекту и организации в целом;
- 2) своевременное доведение всех показателей до исполнителей;
- 3) обеспечение четкой и бесперебойной доставки всех необходимых ресурсов;
- 4) обеспечение обязательной занятости трудовых ресурсов, машин, механизмов, оборудования; эффективного использования рабочих в соответствии с их квалификацией и опытом;
- 5) применение прогрессивных методов организации работ, которые обеспечивают четкую координацию и взаимосвязь работ.

Принципы, которые должны использоваться при оперативно-производственном планировании:

- 1) учет реальных возможностей конкретной организации;
- 2) наличие нормативной и методологической базы в организации;

3) участие в составлении оперативных планов конкретных компетентных лиц, наделенных определенными полномочиями, правами, обязанностями и т. д.

Классификации оперативных планов (виды оперативных планов):

1) **по времени**. Оперативные планы подразделяются на 1) квартальные; 2) месячные; 3) декадно- или недельно-суточные.

2) **по объему**. Производственные планы делятся на следующие виды: 1) квартальные на объект; 2) квартальные на участок; 3) квартальные на организацию.

8.2. Оперативно-диспетчерское управление

Основным инструментом, который служит для контроля выполнения оперативно-производственных планов является организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ).

Оперативно-диспетчерское управление – один из основных элементов организации строительного производства, входит в общую систему управления строительством, обеспечивает своевременное проведение строительно-монтажных работ в соответствии с календарным планом, обеспечивает контроль поставок необходимых материально-технических ресурсов, организует непрерывный учет и регулирование выполнения графиков производственно-технологической комплектации.

Задачи оперативно-диспетчерского управления:

1) контроль за ходом работ на объектах, участниками строительного процесса. Выявление отклонений от графика производства работ;

2) сбор, обработка и передача информации на соответствующий уровень управления для принятия необходимых решений;

3) контроль за поставками ресурсов и их комплектностью в соответствии с графиками;

4) доведение решений до конкретных исполнителей и контроль за выполнением этих решений.

Система оперативно-диспетчерского управления включает в себя три части:

1) **функциональная составляющая** – это перечень задач диспетчерских служб определенного уровня (объект, подразделение, организация).

2) **техническая часть** – это обеспечение компьютерными и программными комплексами, средствами телекоммуникации, которые позволяют собирать, обрабатывать и передавать информацию.

3) **информационная составляющая** – обеспечение необходимой и достаточной информации.

8.3. Оптимальное планирование строительного производства

Основной задачей планирования строительного производства является расчет оптимального плана выпуска продукции с учетом основных факторов, влияющих на его объем. В зависимости от условий и характера производства к таким факторам можно отнести спрос на данный вид строительной продукции, наличия сырьевых и энергетических ресурсов, производственные возможности, обеспеченность трудовыми, финансовыми и другими ресурсами.

Различные технологические способы и варианты использования ресурсов требуют неодинаковых затрат и приносят неодинаковый экономический эффект. Если затраты и результаты строительного производства по всем вариантам могут быть подсчитаны и сопоставлены, то можно выявить такой оптимальный вариант, который в принятых условиях эффективнее остальных.

Критерием оптимальности являются стоимостные показатели, т. е. прибыль от реализации строительной продукции должна быть максимальной.

Для формализованной записи задачи принимаем следующие обозначения:

x_j – неизвестное искомое число, обозначающее объем производства j -го

вида строительной продукции;

a_{ij} – норма расхода i -го вида ресурсов на единицу j -го вида строительной продукции (коэффициент при неизвестных в неравенствах);

b_j – объем потребления j -го вида строительной продукции (величина ограничений в i -м неравенстве);

c_j – уровень прибыли на единицу j -го продукта (задается в виде коэффициента при неизвестных, входящих в уравнение целевой функции).

Ограничения в этом случае можно выразить системой неравенств:

$$\left. \begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 &\leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 &\leq b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 &\leq b_3 \end{aligned} \right\},$$

или в сокращенном виде:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n).$$

Условие неотрицательности рассматриваемых неизвестных величин будет записано в следующем виде: $x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n)$.

Целевая функция: $F = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_nx_n = \max$, или сокращенно

$$F = \sum_{j=1}^n c_jx_j = \max$$

8.4. Диаграмма безубыточности

Для анализа производственной деятельности строительной организации могут применяться различные методы, одним из которых является метод определения точки безубыточности, которая устанавливает взаимосвязь прибыли, объемов работ и себестоимости (рис. 8.1).

Точка безубыточности является своеобразным порогом рентабельности. Она показывает величину минимального объема выпуска готовой продукции, при котором производство будет безубыточным, т. е. это такой объем выручки

от реализации, при котором подрядная организация уже не имеет убытков, но ещё не имеет прибыли.

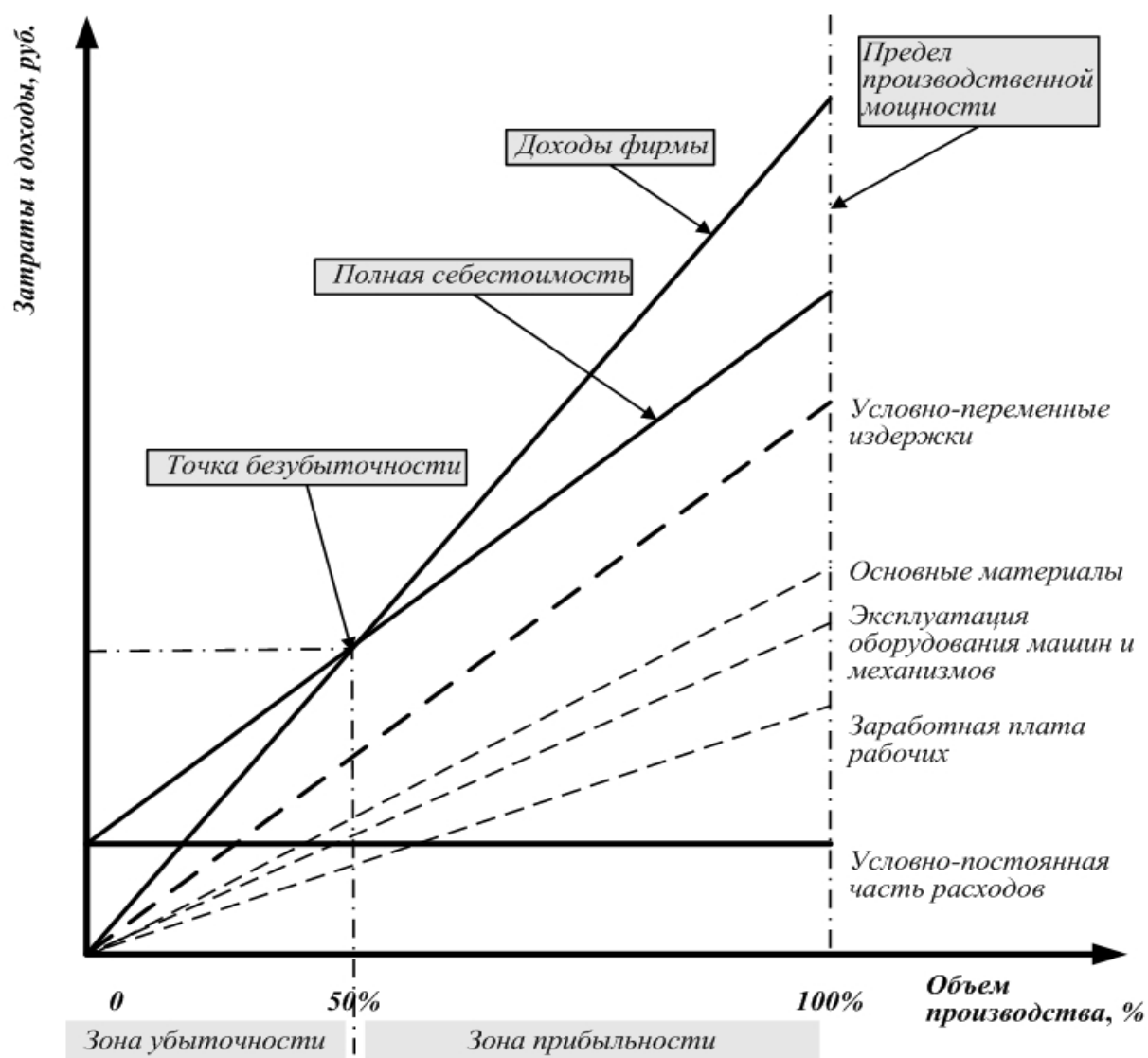


Рис. 8.1. Определение точки безубыточности.

Определение уровня безубыточности осуществляется следующим образом. Точка *O* на рисунке 8.1 показывает относительное начало работы производственной системы, которое несет на данном этапе условно-постоянные затраты (административно-хозяйственные и прочие расходы).

До «точки безубыточности» расположена «зона убыточной работы», т. к. сумма постоянных и переменных расходов превышает доходы. По мере увели-

чения объема производства удельная величина условно-постоянных расходов на единицу продукции уменьшается, из-за чего сумма доходов растет более быстрыми темпами, чем производственные затраты. В некоторой точке объем доходов сравнивается с объемом понесенных издержек - эта точка носит название «точка безубыточности». Выше этого уровня располагается «зона прибыльности».

Подрядные организации заинтересованы в том, чтобы как можно раньше пройти точку безубыточности, т. е. на графике сдвинуть её влево. Это можно реализовать за счет снижения себестоимости строительной продукции в основном путем уменьшения условно-постоянной части издержек.

Этот метод позволяет строительным организациям контролировать различные стадии производственного процесса и вовремя принимать необходимые решения и вносить корректировки в стратегию развития компании.

9. КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Комплексная система управления качеством строительной продукции (КСУКСП) – это совокупность мероприятий, методов и средств, направленных на обеспечение соответствия качества строительно-монтажных работ и законченных строительством объектов, требованиям действующих нормативных документов и проектной документации.

Состав и содержание этой системы в строительно-монтажных организациях определяется положением, которое разрабатывается в этих организациях.

Основными задачами системы являются:

1) обеспечение установленного качества строительно-монтажных работ на стадиях подготовки строительного производства и производства строительно-монтажных работ;

- 2) планомерное повышение качества строительно-монтажных работ;
- 3) постоянное совершенствование организации строительного производства и технологии строительно-монтажных работ;
- 4) совершенствование методов оценки качества строительно-монтажных работ;
- 5) улучшение экономических показателей деятельности самой строительной организации.

Общее руководство системой управления качеством осуществляет руководитель строительной организации.

Методической основой этой системы являются:

- 1) действующие нормативные документы строительства;
- 2) международные стандарты серии ИСО 9000;
- 3) стандарты организации.

Стандарты организации подразделяются на:

- основные. Они характеризуют систему управления качеством в целом;
- общие регламентируют порядок разработки, оформления, утверждения и внедрения стандартов;
- специальные устанавливают методы определения и оценки качества строительной продукции по видам работ, регламентируют выполнение функций управления качеством и организации трудовой деятельности в соответствии с системой управления качеством.

Современная система управления качеством строительства непосредственно связано с использованием международных стандартов в области качества, разработанные Международной организацией по стандартизации (ИСО).

Международные стандарты содержат требования к системе управления качеством, направленные на удовлетворение потребителя посредством предупреждения несоответствия строительной продукции нормативным требованиям на всех стадиях ее разработки, проектирования и создания.

Международные стандарты качества являются общими и не относятся к какой-либо конкретной отрасли производства. В этой связи они нуждаются в

специальной адаптации к продукции конкретных предприятий, в том числе и строительно-монтажных организаций и предприятий по производству строительных конструкций. При этом должны учитываться достигнутые технический, технологический и организационный уровни производства, а также другие факторы и условия производственно-хозяйственной деятельности.

В настоящее время Международной организацией по стандартизации разработано 17 стандартов по управлению качеством.

Правительством РФ разработан и утвержден ряд государственных стандартов Российской Федерации по управлению качеством, которые в полной мере согласуются с требованиями стандартов ИСО. К ним относятся:

- ГОСТ Р ИСО 9001-96 Системы качества. Модель обеспечения качества при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании;
- ГОСТ Р ИСО 9002-96 Системы качества. Модель обеспечения качества при производстве, монтаже и обслуживании;
- ГОСТ Р ИСО 9003-96 Системы качества. Модель обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях;
- ГОСТ Р ИСО 10011-1-93 Руководящие указания по проверке систем качества. Часть 1. Проверка;
- ГОСТ Р ИСО 10011-2-93 Руководящие указания по проверке систем качества. Часть 2. Квалификационные критерии для экспертов-аудиторов систем качества;
- ГОСТ Р ИСО 10011-3-93 Руководящие указания по проверке систем качества. Часть 3. Управление программами проверок;
- ГОСТ Р ИСО 40.001-95 Правила по проведению сертификации систем качества в Российской Федерации;
- ГОСТ Р ИСО 40.002-96 Система сертификации. Общие положения;
- ГОСТ Р ИСО 40.003-95 Регистр систем качества. Порядок проведения сертификации систем качества.

Особое место в обеспечении качества строительной продукции занимает производственный контроль выполнения строительно-монтажных работ. Про-

изводственный контроль выполнения строительно-монтажных работ включает в себя: входной контроль, операционный, инспекционный и приемочный.

Входной контроль состоит в проверке качества рабочих чертежей и другой проектной документации и проверке поступающих на строительные площадки и объекты строительных материалов, конструкций, деталей, изделий, полуфабрикатов, оборудования, монтажных узлов.

Операционный контроль осуществляется на всем протяжении процесса возведения объекта и включает в себя: самоконтроль со стороны исполнителей работ; операционный контроль производственного персонала. Самоконтроль качества исполнения работ со стороны рабочих-исполнителей, звеньевых, бригадиров состоит в проверке соответствия монтажа конструкций, изготовления строительных конструкций, элементов зданий и сооружений и выполнения работ с рабочими чертежами и действующим техническим требованиям. Качество самоконтроля зависит от уровня мастерства и квалификации рабочих.

Операционный контроль качества выполнения работ со стороны мастеров, производителей работ состоит в обеспечении выполнения работ в строгом соответствии с проектом, своевременном выявлении скрытых и прямых дефектов, причин их возникновения, в принятии мер по устранению, постоянном и периодическом геодезическом контроле.

Приемочный контроль качества строительных работ состоит в приемке их линейными работниками от бригад, звеньев, отдельных исполнителей для передачи фронта работ последующим исполнителям и к их оплате. Некачественно выполненные работы к оплате не принимаются и подлежат переделке и исправлению.

Большое значение промежуточная приемка выполненных работ и активирование скрытых работ, т. е. работ, соответствие выполнения которых нормам и стандартам проверить после выполнения последующих работ невозможно без полного или частичного разрушения конструкции либо без выполнения дополнительных работ.

Кроме внутреннего контроля качества строительства и строительно-

монтажных работ со стороны подрядных организаций и заказчиков осуществляется также и внешний инспекционный контроль со стороны органов архитектурно-строительного контроля, государственного пожарного надзора, государственного санитарного надзора и др.

10. ОРГАНИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

10.1. Организация материально-технической базы строительства

10.1.1. Основные принципы развития и размещения материально-технической базы строительства

Под **материально-технической базой строительства** понимают – систему предприятий, хозяйств строительных организаций, предприятий промышленности строительных материалов, а также отраслей, обслуживающих строительство.

В структуру материально технической базы строительства входят три составляющие:

- 1) **строительно-монтажное звено**;
- 2) **промышленно-производственное звено**;
- 3) **инфраструктурное звено**.

Строительно-монтажное звено включает в себя строительно-монтажные организации, осуществляющие процесс строительства, т. е. организации, которые осуществляют процесс создания конечного продукта строительного производства (зданий, сооружений, комплексов и т. д.).

Характеризуется следующими основными понятиями:

Производственная мощность - это расчетный, максимально-возможный,

объем выпуска продукции в единицу времени, при наиболее полном использовании производственного оборудования, площадей, использование прогрессивных норм, передовой технологии и организации производства.

Специализация – это форма рациональной организации производства, обеспечивающая сокращение номенклатуры продукции и увеличение ее серийности.

Специализация может быть классифицирована по следующим критериям.

по степени организации подразделяется на:

– **монопродуктовые организации**, т. е. когда организации выпускают однородную по конструктивно-технологическим признакам строительную продукцию и выполняют однородные виды работ;

– **полипродуктовые (универсальные) организации** – это, в основном, общестроительные организации, которые выпускают разнообразную по конструктивно-технологическим признакам строительную продукцию и выполняют разнообразные по технологии виды работ.

по виду подразделяют:

– **отраслевая специализация**, когда организация ориентирована на выполнение строительно-монтажных работ в определенной отрасли;

– **технологическая специализация**, когда организация ориентирована на выполнение однородных по технологии строительно-монтажных работ (монтажные, сантехнические и т. д.);

– **предметная специализация**, когда организация ориентирована на выпуск однородной продукции по назначению, например, объекты социально-культурного назначения, промпредприятия, сельскохозяйственные объекты и т. д.

Промышленно-производственное звено – это промышленные предприятия, которые обеспечивают строительство индустриальными материалами (например, цемент, кирпич, стекло, железобетонные изделия и т. д.).

Существует следующая классификация этих предприятий:

1) предприятия по производству строительных материалов (например, це-

мента, стекла). Как правило, такие организации размещаются в местах источников сырья и имеют достаточно широкую географию потребления выпускаемой продукции.

2) предприятия на базе предприятий других отраслей и перерабатывающих их отходы – соответственно они также ориентированы на выпуск определенного вида продукции, определенных видов изделий.

3) предприятия строительных материалов ограниченного регионального потребления. Они выпускают продукцию на базе местных источников сырья.

4) предприятия, которые входят в состав строительно-монтажных организаций, т. е. находящиеся на балансе строительно-монтажных организаций. Они характеризуются небольшой мощностью, могут быть стационарными, передвижными. Обслуживают, как правило, определенные объекты данной организации.

Промышленные предприятия также могут классифицироваться:

1) **по виду специализации** (технологическая специализация, предметная специализация);

2) **по комбинированию и кооперированию** (на основе сочетания последовательных стадий обработки сырья; на основе использования отходов производства; комплексная переработка сырья);

3) **по объему производства** (крупные, мелкие и средние);

4) **по виду функционирования** (стационарные и передвижные).

Инфраструктурное звено – это предприятия, которые обеспечивают взаимодействие строительно-монтажных организаций (строительно-монтажного звена) и промышленно-производственных предприятий (промышленно-производственного звена) и выполняющие следующие виды работ (функции):

1) транспортирование материалов, изделий и конструкций;

2) складирование и хранение материалов изделий и конструкций;

3) производственно-технологическая комплектация;

4) обслуживание и ремонт машин, механизмов и оборудования;

5) создание социально-бытовых условий и т. д.

Развитие и размещение МТБ строительства должна базироваться на следующих принципах:

1. Обеспечение потребности в строительных материалах, изделиях, конструкциях;
2. Опережающие развитие материально-технической базы строительства по сравнению с увеличением объемов работ;
3. Развитие кооперации;
4. Создание производственных мощностей путем технического перевооружения, реконструкции старых и введение в действие новых производств;
5. Ориентация на использование местных сырьевых ресурсов и отходов промышленных производств;
6. Использование местных трудовых ресурсов и, соответственно, создание новых рабочих мест в регионе;
7. Учет требований охраны окружающей среды;
8. Использование новейших технологий;
9. Ориентация на выпуск современной, высококачественной, конкурентоспособной продукции.

10.1.2. Задача оптимального размещения предприятий материально-технической базы строительства

Рациональное размещение производственных предприятий представляет собой актуальную и достаточно сложную проблему. На размещение производства влияют множество природных, организационно-технических факторов, а также меняющиеся экономические условия, что затрудняет выбор эффективного варианта размещения предприятия.

Решение задачи рационального размещения требуют учета большого числа взаимосвязей, не все из которых могут быть выражены в форме математических уравнений. Составлению варианта размещения производства должен

предшествовать всесторонний анализ качественных и количественных факторов и условий, которые могут повлиять на эффективность производства при данном размещении.

Для построения математической модели общего вида принимают следующие обозначения:

i – номер пункта размещения ($i = 1, 2, \dots, m$);

j – номер пункта потребления ($j = 1, 2, 3, \dots, n$);

k – номер варианта производственной мощности производственного предприятия ($k = 1, 2, 3, \dots, p$);

a_i^k – мощность производства i -го пункта при k -м варианте мощности;

b_j – объем потребности в данном продукте j -м пункте потребления;

c_{ij} – транспортные расходы на перевозку единицу груза из пункта i в пункт j ;

S_i^k – издержки производства на единицу продукции в i -м пункте при k -м варианте мощности.

В каждом пункте можно разместить только одно производство определенной мощности:

$$\sum_{k=1}^p y_i^k \leq 1, \quad y_i^k = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m; k = 1, 2).$$

Суммарные поставки в каждый пункт потребления должны равняться его потребностям: $\sum_{i=1}^m x_{ij}^k = b_j \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n).$

Суммарные поставки по каждому поставщику не должны превышать производственной мощности каждого его варианта: $\sum_{j=1}^n x_{ij}^k \leq \sum_{k=1}^p a_i^k y_i^k \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m).$

Неотрицательность поставок: $x_{ij}^k \geq 0.$

Целевая функция: $F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p x_{ij}^k (S_i^k + c_{ij}) = \min.$

При размещении производства суммарная величина максимально возможных мощностей превышает суммарную потребность потребителей: $\sum_{i=1}^m a_i^k > \sum_{j=1}^n b_j.$

Составленная экономико-математическая модель определения размещения производства является типовой, в которую при необходимости могут быть включены дополнительные условия и ограничения.

10.1.3. Производственно-технологическая комплектация

Производственно-технологическая комплектация – это форма организации и управления материально-техническим обеспечением, создаваемая на основе производственной переработки исходных строительных материалов с учетом технологии возведения конкретного объекта.

Основная задача производственно-технологической комплектации состоит в формировании комплектов и в обеспечении их поставки на строительную площадку в необходимом объеме и в заданное время.

Комплекты строительных изделий, полуфабрикатов и конструкций на строительной площадке потребляются последовательно, в зависимости от выбранной технологии и организации работ возведения конкретного объекта. Следовательно, службы (подразделения) производственно-технологической комплектации с одной стороны связаны с поставщиками строительных материалов, изделий и конструкций, а с другой стороны связаны со строительными организациями (подразделениями, площадками), которые потребляют эти комплекты. Производственно-технологическая комплектация выполняет как снабженческие, так и производственные функции, а именно:

1. Составление планов комплектации (годовых, квартальных и т. д.);
2. Составление спецификаций конструкций;
3. Составление и согласование графиков поставок комплектов на строительные площадки;
4. Разработка мероприятий по повышению материально-технического обеспечения и экономии материалов;
5. Контроль за поставками комплектов;
6. Формирование комплектов.

Подразделения производственно-технологической подготовки и комплек-

тации выполняют специальные производственные функции по доведению поступающих материалов и узлов до технологической готовности в строительномонтажных работах.

Являясь одним из факторов снижения себестоимости строительства (по некоторым данным до 5...7 %), комплектация строительства осуществляется в следующих формах:

Технологическая комплектация – годовое и квартальное планирование поставок оборудования, конструкций изделий, материалов на объекты строительства в соответствии с принятой технологией и графиками выполнения СМР на основе недельно-суточного планирования, контроль, анализ и регулирование хода комплектных поставок оборудования, изделий и материалов.

Производственная комплектация – годовое, квартальное и месячное планирование производства не типовыми строительными изделиями и материалами, оперативное управление производственно-комплектующими участками, контроль, анализ и регулирование производства, переработка и повышение технологической готовности в соответствии с заявками, ведение оперативного учета, составление отчетности производственной переработки материальных ресурсов.

Снабженческая комплектация – определение годовой потребности в материалах, оборудовании, запасных частях, инструменте и планирование поставок в разрезе календарных периодов (квартал, месяц), контроль реализации выделенных, закупленных материальных ресурсов согласно плану ввода строительных объектов в эксплуатацию. По снабженческим функциям производственно-комплектующие подразделения осуществляют обычные операции с материальным потоком строительных конструкций, деталей и материалов: приемка, сортировка, маркировка, складирование, хранение, внутрискладские перемещения, доставка их непосредственно на строительную площадку.

Транспортная комплектация – календарное планирование и оперативное регулирование централизованных перевозок (месячное, недельно-суточное) комплектов с баз на строительные объекты от поставщиков, как внутренних,

так и внешних, включая комплектацию материальных ресурсов по грузовым местам транспортных средств отправки (**рейсовая комплектация**).

10.2. Обеспечение строительного производства материалами, изделиями и конструкциями

10.2.1. Общие положения материально-технического обеспечения

Материально-техническое обеспечение (МТО) – это сложный процесс, охватывающий все отрасли, которые занимаются распределениями материально-технических ресурсов от предприятий-производителей до предприятий-потребителей.

Задача МТО – это обеспечение устойчивого и эффективного развития экономики страны, в том числе строительства, при рациональном использовании ресурсов и обеспечении прибыльности организаций, которые занимаются МТО.

Основные функции МТО:

1. Обеспечение необходимым сырьем, полуфабрикатами, деталями и т. д.;
2. Хранение и комплектование готовой продукции по заказам строительно-монтажных организаций (СМО);
3. Обеспечение инструментами, приспособлениями, технологической оснасткой;
4. Ремонт технологического, энергетического, транспортного оборудования, уход и надзор за ним; постоянное поддержание оборудования в рабочем состоянии;
5. Обеспечение предприятий электрической, тепловой энергией, паром, сжатым воздухом, водой;
6. Перемещение грузов внутри площадки и вне ее, проведение всех погрузочно-разгрузочных работ.

Основные составляющие МТО:

1. Материально-техническое снабжение;
2. Подготовка сырья и материалов к использованию;
3. Складское хозяйство;
4. Производственно-технологическая комплектация (ПТК);
5. Инструментальное хозяйство и служба технологической оснастки;
6. Диспетчерская служба;
7. Транспортное хозяйство.

10.2.2. Материально-технические ресурсы строительства

Строительно-монтажные организации (СМО) пополняют материально-технические ресурсы через систему материально-технического снабжения и управления производственно-технологической комплектации.

Материально-технические ресурсы строительства обычно выражаются в физических или денежных единицах измерения.

МТР делятся на три группы:

- 1) производственные;
- 2) непроизводственные;
- 3) природные.

Производственные делятся на две группы – материальные и технические.

Материальные ресурсы. С точки зрения экономики – это оборотные фонды (оборотные средства, оборотный капитал). Оборотные фонды характеризуются тем, что они единовременно участвуют в производстве и целиком потребляются в каждом производственном цикле; не сохраняют в процессе производства своей первоначальной формы, изменяя или полностью теряя ее, переносят свою стоимость сразу и целиком на стоимость готовой продукции.

Технические ресурсы. В экономической интерпретации, это основные фонды (основной капитал). Они участвуют в производстве в течение длительного времени, участвуют в нескольких производственных циклах, в процессе производства сохраняют свою первоначальную форму, свою стоимость на

стоимость готовой продукции переносят по частям по мере износа. Эти ресурсы делятся на активную и пассивную часть.

Активная часть технических ресурсов – это орудия или средства труда (машины, оборудование, транспорт, инструмент, технологическая оснастка).

Пассивная часть технических ресурсов - это здания, сооружения, которые обеспечивают условия для нормального протекания производственного процесса, но непосредственно не участвуют в нем.

Непроизводственные ресурсы – функционируют в непроизводственной сфере, они формируют инфраструктуру строительства, удовлетворяют социальные, бытовые, жизненные потребности работников СМО.

Природные ресурсы – охватывают области запасов сырья, которые ограничены и исчерпаемы. К ним относятся – запасы минерального сырья, вторичное сырьё, водные и энергетические ресурсы.

Пути повышения эффективности использования ресурсов:

1. Улучшение использования оборудования во времени;
2. Максимальное использование мощности механизмов;
3. Совершенствование структуры производственных ресурсов (фондов).

10.2.3. Нормирование расходов строительных материалов, изделий и конструкций

Нормы расходов материальных ресурсов регламентируют величину производственных затрат, материалов, сырья, полуфабрикатов, топлива, подразделяются на 2 группы:

- 1) расход основных и частично-вспомогательных материалов, нормируется на единицу продукции;
- 2) расход вспомогательных материалов, которые связаны с обеспечением ритмичной работы оборудования, нормируются на единицу времени работы.

Нормы могут быть:

- перспективными, которые учитывают прогрессивные направления в области рационального использования сырья и материалов в течение ряда лет;

– годовыми, которые выражают среднегодовой расход материалов и ресурсов;

– текущие, которые привязаны к конкретному технологическому процессу на какой-то период времени.

В общем виде определение расхода материалов описывается следующей формулой:

$$H_p = P_y + \sum (q' - q'_{исп}) + \sum (q'' - q''_{ум}),$$

где: $q'_{исп}$ и $q''_{ум}$ - соответственно используемые и утилизируемые отходы; H_p - норма расхода; P_y - это количество материалов на единицу продукции или произведенной работы (полезный расход); q' - технологические отходы и потери (бывают возвратные и невозвратные); $q'_{исп}$ - используемые в дальнейшем отходы; q'' - технико-организационные потери; $q''_{ум}$ - утилизируемые отходы.

Нормы расхода материалов на изготовление единицы продукции рассчитывается с учетом её материалоемкости.

Существуют следующие основные методы нормирования материальных ресурсов:

1. Аналитический метод – наиболее прогрессивный, основывается на анализе конкретных производственных условий и технико-экономических расчетах использования материала по каждому виду изделий с учетом их технологичности.

2. Опытно-производственный метод основывается на основе опытных испытаний.

3. Статистический метод используется для установления среднестатистических годовых норм.

Для бесперебойной работы строительно-монтажных организаций, необходимо создание запасов материально-технических ресурсов.

Существует 3 типа запаса:

- 1) текущий;
- 2) страховой;

3) подготовительный.

Текущий запас – составляет ресурсы, которые обеспечивают нормальную работу организации между поставками этих ресурсов.

Страховой запас – это дополнительный запас, призванный обеспечить нормальную работу, в случае неожиданного срыва поставки.

Подготовительный запас – это запас, который учитывает потребность в материалах во время погрузки-выгрузки ресурсов.

Территория, где размещаются запасы материалов, а также инструментальное хозяйство, технические приспособления, оснастка называется **складским хозяйством (или складами)**.

Склады подразделяются:

по крупности:

- региональные склады производственной комплектации организаций типа «трест»;

- базовые склады управления (подразделений) производственно-технологической комплектации;

- участковые склады подразделений;

- приобъектные склады;

- перевалочные склады.

по виду складирования различают:

- открытые склады;

- полуоткрытые склады (навесы);

- закрытые склады.

10.2.4. Организация поставки материально-технических ресурсов

Возможно два варианта организации поставки материально-технических ресурсов:

1. Собственными подразделениями строительной организации (типа «управление производственно-технологической комплектации»). УПТК входят в состав крупных строительных организации типа «трест» и не являются юри-

дическим лицом.

2. Отдельными предприятиями типа «трест», которые занимаются комплектацией и снабжением строительства в регионе (например, трест комплектации).

Как приводилось выше в основе организации поставки материально-технических ресурсов лежит поставка комплектов (рис. 10.1). Различают следующие виды комплектов:

1. **Технологический комплект** – состоит из строительных конструкций, изделий, материалов, полуфабрикатов, которые поставляются с одного или с нескольких заводов. Совокупность этих ресурсов обеспечивает выполнение технологического процесса, завершения заданного объема работ, или завершение строительства объекта в целом.

2. **Поставочный комплект** – это часть технологического комплекта МТР, поставляемых на объект с одного завода изготовителя или одного поставщика в соответствии с технологией и сроками выполнения работ.

3. **Монтажный комплект** – это часть технологического комплекта, состоящая из сборных строительных конструкций, изделий и сопутствующих материалов, которые обеспечивают сборку монтажного узла или сборку конструктивного элемента здания.

4. **Рейсовый комплект** – это часть поставочного или монтажного комплекта, который доставляется на одном транспортном средстве.

В основе формирования комплектов лежат два основных фактора:

1. **Временной фактор** – характеризуется ограничением состава комплектов, который разбивается на группы изделий и поставляемый в определенный промежуток времени.

2. **Стоимостной фактор** – ограничивает состав технологического комплекта в рамках установленной стоимости.

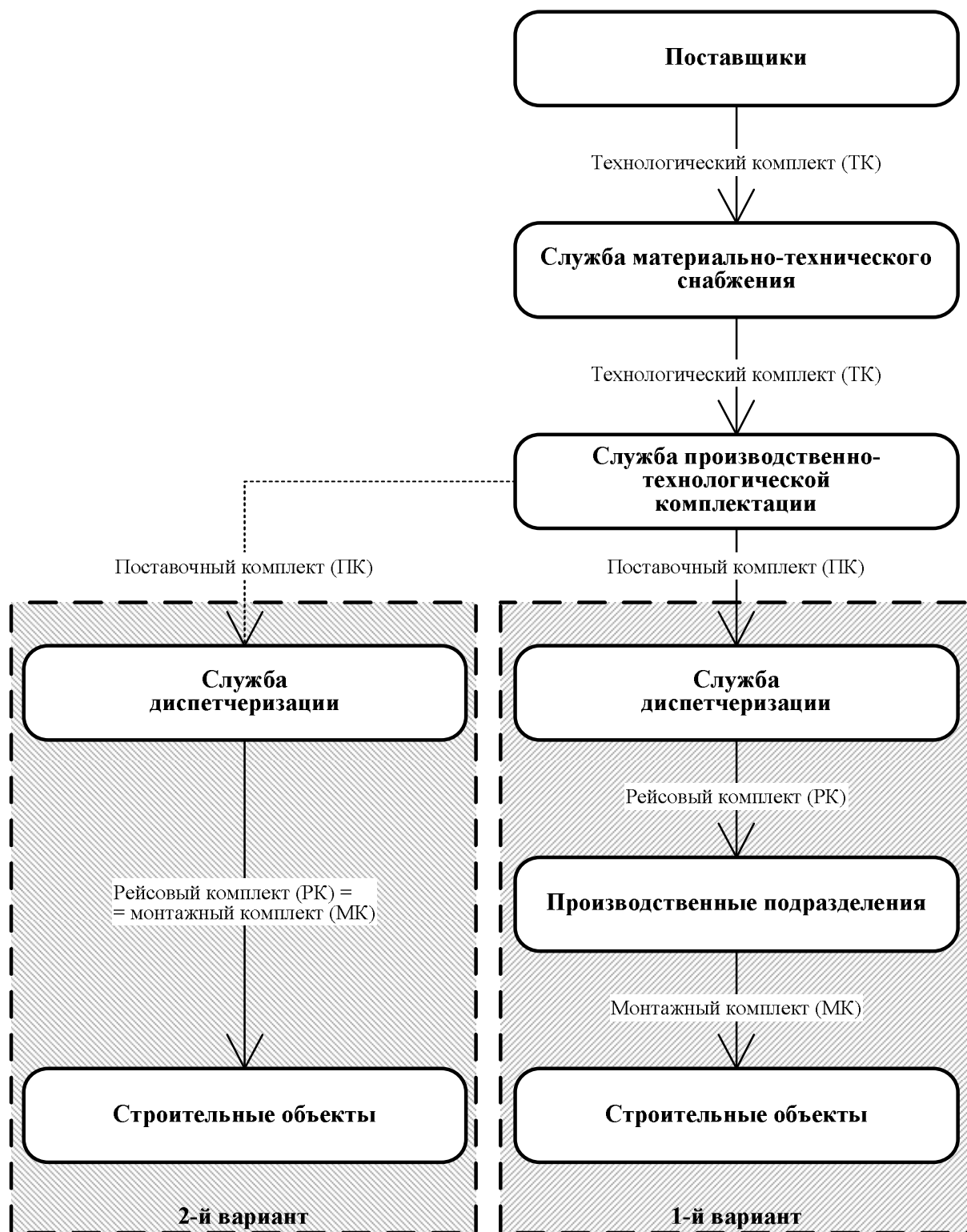


Рис. 10.1. Принципиальная схема производственно-технологической комплектации

11. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАРКА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

11.1. Общие положения

Организация эксплуатации парка строительных машин – это осуществление комплекса организационных и экономических мероприятий по обеспечению способности парка машин работать эффективно с достижением максимальной производительности машин и труда на строительной площадке.

Общую потребность в строительных машинах определяют суммированием потребности в отдельных типах машин, предназначенных для выполнения каждого вида работ.

Определение типа, марки машин, наличие в них сменного оборудования, должно производиться на основе анализа объемов работ, структуры работ, способов организации строительства (поточный, комплексный), формы эксплуатации, дальности поставки, режим работ.

Состав парка и количество машин может определяться тремя способами:

1. Расчет выполняется по нормативным показателям для составления проектов организации строительства на показатель стоимости строительно-монтажных работ (1 млн. рублей):

$$N = n \cdot C \cdot k ,$$

где: N - количество машин; n - норматив; C - объем строительно-монтажных работ за год; k - коэффициент, учитывающий природно-климатические условия.

2. Определение потребности в строительных машинах на основе объемов работ, способов механизации, которые приняты в ППР (проекта производства работ), определяется по следующей формуле:

$$N = \frac{Q}{T \cdot \Pi_{\text{экс}} \cdot k},$$

где: Q - объем работ данного вида в физическом измерении; $\Pi_{\text{экс}}$ - эксплуатационная производительность; T - рабочее время одной машины за соответствующий период (часы, смены); k - коэффициент внутрисменного использования работы машин.

3. Расчет производится по нормам затрат машинного времени на единицу выполненного объема работ:

$$N = \frac{H_{\text{вр}} \cdot V}{t \cdot k},$$

где: $H_{\text{вр}}$ - норма времени (количество маш-час на единицу объема работ); V - объем работ в физическом измерении; t - время работы одной машины за соответствующий период; k - коэффициент внутрисменного использования работы машин.

Для оценки использования парка строительных машин применяются следующие показатели:

1. Коэффициент использования календарного времени машины, определяется по следующей формуле:

$$K_k = \frac{T_k}{T},$$

где: T_k - количество часов рабочего времени одной машины; T - продолжительность соответствующего календарного времени (периода).

2. Коэффициент использования машины по времени:

$$K_u = \frac{T_{\phi}}{T_p},$$

где: T_{ϕ} - фактическая продолжительность рабочего времени машины; T_p - установленная продолжительность рабочего времени машины.

3. Коэффициент внутрисменного использования машины:

$$K_B = \frac{T_{\text{р.см}}}{T_{\text{см}}},$$

где: $T_{p.см}$ - количество часов полезной работы машины в течение смены; $T_{см}$ - общая продолжительность смены.

4. Коэффициент сменности работы машины:

$$K_{см} = \frac{T_{p.д.}}{T_{см}},$$

где: $T_{p.д.}$ - количество часов работы одной машины в день; $T_{см}$ - общеустановленная продолжительность работы машины в день.

5. Коэффициент выполнения нормы выработки:

$$K_9 = \frac{П_ф}{П_н},$$

где: $П_ф$ - фактическая эксплуатационная выработка машины за соответствующий период; $П_н$ - установленный нормативный показатель выработки.

11.2. Оценка уровня механизации и эффективность использования машин

Подобная оценка производится на основе двух показателей:

1. Механовооруженность;
2. Энерговооруженность.

В свою очередь каждый показатель подразделяется еще на два: механовооруженность строительной организации и труда; энерговооруженность строительной организации и труда.

Механовооруженность строительной организации – это отношение объема работ, выполненных механизированным способом к общему объему работ.

Механовооруженность труда – это объем строительно-монтажных работ, выполненных механизированным способом на одного среднесписочного рабочего в денежном выражении.

Энерговооруженность строительной организации – это мощность машин в кВт на показатель сметной стоимости (обычно это на 1 млн. руб.)

Энерговооруженность труда – это мощность машин в кВт на одного среднесписочного рабочего.

11.3. Организационные формы эксплуатации машинного парка. Организация взаимоотношений подразделений механизаций и подрядных строительных организаций. Расчет себестоимости машино-часа

В настоящее время возможны следующие организационные формы эксплуатации машинного парка:

1. Строительные машины и механизмы, находящиеся на балансе небольших строительных организаций или на балансе их структурных подразделений;
2. Строительные машины и механизмы, находящиеся в составе специализированных организаций;
3. Строительные машины и механизмы, находящиеся на балансе специализированных предприятий (бывшие тресты);
4. Строительные машины и механизмы, находящиеся на балансе лизинговых компаний.

Расчет за выполненные работы подразделениями (организациями) механизации может производиться:

- 1) на основе сметной стоимости работ;
- 2) по ценам за единицу выполненного объема;
- 3) за 1 маш-час пребывания на объекте;
- 4) на основе арендных (лизинговых) платежей.

Расчет себестоимости 1 маш.-часа осуществляется по формуле:

$$C_{M.ч.} = \frac{C_{ЕД}}{T_0} + \frac{C_{Г}}{T_{Г}} + C_{Т.ч.},$$

где: $C_{ЕД}$ - единовременные затраты; $C_{Г}$ - годовые затраты (амортизационные отчисления); $C_{Т.ч.}$ - текущие эксплуатационные затраты; T_0 - общее количество рабочего времени пребывания машины на объекте; $T_{Г}$ - количество рабочего времени машины в течение года.

На основе себестоимости 1 маш-часа определяется стоимость эксплуатации:

$$C_{Э} = C_{M.ч.} \cdot t \cdot K_{НР.}$$

12. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Гарантией надежной и безопасной эксплуатации строительных машин, повышение их производительности, увеличение срока работ является техническое обслуживание и ремонт.

Техническое обслуживание и ремонт выполняется на основе диагностирования технического состояния машин.

Диагностирование определяет возможность эксплуатации в соответствующем техническом состоянии, необходимость проведения ремонта.

Техническое обслуживание ремонта строительных машин планируется и осуществляется на основе эксплуатационной и ремонтной документации, правил технической безопасной эксплуатации, а также государственных нормативных документов.

В процессе эксплуатации проводятся следующие виды техобслуживания:

1. **Ежесменное техобслуживание** – перед началом, в течение и после рабочей смены машинистом, заключается в визуальном осмотре машины.
2. **Периодическое техническое обслуживание** выполняется через плано-

вые периоды выработки строительных машин, которые регламентированы заводом изготовителем. В зависимости от периодичности им присваивается порядковый номер: ТО1, ТО2, ТО3.

3. Сезонное техническое обслуживание при переходе на зимний или летний режим работы.

4. Специальное техобслуживание проводят при транспортировании машины и во время ее хранения.

В зависимости от комплекса работ выделяют два вида ремонта: текущий и капитальный.

Текущий ремонт – обеспечивает восстановление ресурса машины до следующего планового ремонта.

Капитальный ремонт – обеспечивает восстановление до полного или близкого к полному ресурсу машины.

Как правило, капитальный ремонт сложных строительных машин должен производиться на ремонтно-механических заводах. Текущий ремонт, техническое обслуживание, капитальный ремонт несложных машин на базах механизации строительных организаций.

13. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

13.1. Общие положения

Строительство характеризуется перемещением большого количества грузов. По своему виду строительные грузы бывают: порошкообразные, сыпучие, штучные, крупноразмерные изделия, длинноразмерные, плоские, тонкостенные, объемные элементы, вязкие материалы и жидкости.

Транспортирование может осуществляться двумя способами: открытым и закрытым.

Закрытым способом транспортируются грузы, который требует защиты от воздействий внешней среды.

По способу положения в транспортном средстве грузы могут располагаться в вертикальном, наклонном и горизонтальном положении.

По способу транспортирования грузы находятся штучно, навалом, в пакетах, контейнерах и специальной таре.

По отношению к объекту строительства транспорт может быть внутрипостроечный, приобъектный и внешний.

Внутрипостроечным транспортом грузы перемещаются от приобъектного склада на рабочие места (на строительной площадке).

Приобъектным транспортом грузы перемещаются со складов производственно-технологической комплектации на приобъектные склады (в пределах строительной организации).

Внешним транспортом перемещаются грузы от предприятий поставщиков до центральных складов строительных организаций.

По направлению перемещения грузов различают вертикальный и горизонтальный транспорт.

Вертикальный транспорт предназначен для подъема грузов (например, краны, подъемник, бетононасосы).

Горизонтальный транспорт перемещает грузы от места производства и складирования до места потребления (например, конвейеры, самосвалы и т. д.)

По приспособленности к перевозке транспорт бывает:

1. Универсальный – для широкой номенклатуры грузов.
2. Специализированный – для определенного вида грузов.
3. Специальный – для конкретного вида груза.

Выделяют следующие основные типы транспорта:

1. **Железнодорожный транспорт** различают двух типов – железнодорожный транспорт нормальной колеи (1,5 м между рельсами) и узкой колеи (600 или 750 мм); включают в себя крытые вагоны, полувагоны и платформы. Есть специальные вагоны – вагоны думпкары (самосвалы) и вагоны-хоперы (перевоз-

зят известь, цемент). По грузоподъемности вагоны бывают от 54 до 132 т и объемом кузова до 130 м³.

По способу разгрузки – саморазгружаемые, разгружаемые механически и ручную.

2. Автомобильный транспорт. Классифицируется по роду двигателя: карбюраторный, дизельный и работающий на сжиженном и сжатом газе.

По типу кузова: универсальный, специализированный, специальный.

По грузоподъемности: малые до 2 т, средние до 5 т, большой свыше 5 т до ограничений дорожных, особо большой – свыше пределов установленных дорожных ограничений.

По назначению бывает – общего назначения (самосвалы, тягачи, с прицепами и полуприцепами)

По проходимости – дорожные, повышенной проходимости и внедорожный транспорт.

3. Водный транспорт. Классифицируют для: транспортирования, служебно-вспомогательный и технический.

Подразделяется: самоходный транспорт и несамоходный. Также подразделяются на сухогрузы, наливные и комбинированные.

4. Воздушный транспорт.

По способу передвижения: самолеты, вертолеты.

По виду двигателя: поршневые, газотурбинные.

По грузоподъемности: делятся на классы: 1 – более 10 т, 2 – от 5 до 10, 3 – от 2 до 5, 4 – до 2 тонн.

13.2. Выбор вида транспорта

При выборе транспорта учитывают:

1. Производственно-технические факторы.
2. Природно-климатические условия и другие особенности строительства в

каждом конкретном случае.

Последовательность выбора:

1. Анализируются конкретные условия перевозки;
2. Определяется возможность применения разных видов транспорта;
3. Формируются возможные варианты видов транспорта (один вид транспорта, два вида);
4. Техничко-экономическая оценка вариантов.

При выборе транспортных средств также оценивается величина грузооборота – это объем строительного груза подлежащего к перевозке в определенный период времени, также мощность грузового потока – это величина перевозимого груза в одном направлении, стабильность – интенсивность грузового потока за единицу времени.

Количество транспортных средств определяется по формуле:

$$N = \frac{Q \cdot q}{n_{\text{э}} \cdot k_{\text{н}}},$$

где: N - количество транспортных средств; Q - объем перевозимого груза за определенный период времени; q - доля грузов, которые перевозятся данным видом транспортных средств в общем объеме; $n_{\text{э}}$ - эксплуатационная производительность машин; $k_{\text{н}}$ - коэффициент использования парка транспортных средств.

В основе выбора положен метод сравнительной оценки величины эксплуатационных затрат:

$$\Xi = \sum \Xi_i N_i \rightarrow \min.$$

13.3. Организационные схемы транспортирования строительства

1. Маятниковая схема. Время рабочего цикла определяется по формуле:

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{д.в.г.}} + T_{\text{в}} + T_{\text{п}} + T_{\text{д.в.п.}},$$

где: $T_{д.в.г.}$ - время движения в груженом состоянии; T_B - время выгрузки; $T_{п}$ - время погрузки; $T_{д.в.п.}$ - время движения в порожнем состоянии.

2. Челночно-маятниковая схема. В данном случае тягач обслуживает 2 полуприцепа, а время рабочего цикла определяется следующим образом:

$$T_{ц} = T_{д.в.г.} + T_{пер} + T_{п} + T_{д.в.п.},$$

где: $T_{пер}$ - время на прицепку-перецепку транспортного средства.

3. Челночная схема – предусматривает использование тягачом более двух полуприцепов (транспортных устройств):

$$T_{ц} = T_{д.в.г.} + 2T_{пер} + T_{д.в.п.}$$

Необходимое количество транспортных средств для перевозки по определенному маршруту определяется как:

$$N = \frac{Q \cdot T_{ц}}{T_p \cdot q_m \cdot k_z \cdot k_n},$$

где: Q - количество грузов, перевозимых за определенный период времени; T_p - продолжительность рабочего цикла; $T_{ц}$ - продолжительность полного цикла; q_m - грузоподъемность машины; k_z - коэффициент использования машины по грузоподъемности; k_n - коэффициент использования пробега.

Для оценки использования парка автотранспорта используются следующие основные показатели:

1. Коэффициент использования парка автотранспортных средств:

$$K_u = \frac{A_0}{A_{т.г.}},$$

где: A_0 - общесписочное количество; $A_{т.г.}$ - технически готовые к эксплуатации.

2. Коэффициент использования автотранспорта по грузоподъемности:

$$K_{г} = \frac{Q_{ф}}{Q_0},$$

где: $Q_{ф}$ - объем фактически перевезенного груза; Q_0 - общее количество грузов,

которое может быть перевезено при полном использовании грузоподъемности.

3. Коэффициент использования пробега:

$$K_{\Pi} = \frac{L_{\Gamma}}{L_0},$$

где: L_{Γ} - пробег машины с грузом; L_0 - общий пробег (с грузом и в порожнем состоянии).

4. Средняя скорость движения транспорта:

$$V_T = \frac{L_0}{T_{TB}},$$

где: L_0 - общий пробег; T_{TB} - время движения.

13.4. Производственно-транспортная задача

Транспортные задачи, которые возникают при составлении оптимального плана перевозок строительных грузов от поставщиков к потребителям, являются наиболее простым типом задач линейного программирования.

Объектом модели является процесс планирования перевозок грузов от нескольких поставщиков к нескольким потребителям. Число поставщиков и потребителей должно характеризоваться определенными, т. е. заданными, величинами.

Целью решения является получение оптимального плана перевозок грузов, обеспечивающих наименьшую величину затрат. Данная цель задачи определяет границы исследования объекта. Решение таких вопросов как перечень поставщиков и потребителей, объемы вывоза и завоза, целесообразность перевозок и т. д. находится за пределами границ исследования и их изучение в данном случае не предусматривается.

В качестве критерия, по которому выбирается оптимальный план перевозок, принимается транспортная работа, для расчета которой используются кратчайшие расстояния между всеми поставщиками и всеми потребителями.

В общем виде математическая модель транспортной задачи будет иметь следующее содержание. Необходимо перевести определенное количество грузов от нескольких поставщиков к нескольким потребителям. Каждому из этих потребителей требуется определенная величина продукции и каждый поставщик может отправить только определенный объем своей продукции. Принимаем следующие обозначения:

Пользуясь принятыми обозначениями, условия транспортной задачи общего вида можно выразить следующим образом.

$$\left. \begin{array}{l} x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1j} + \dots + x_{1n} = a_1 \\ \dots\dots\dots \\ x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{ij} + \dots + x_{in} = a_i \\ \dots\dots\dots \\ x_{m1} + x_{m2} + \dots + x_{mj} + \dots + x_{mn} = a_m \end{array} \right\}, \text{ или } \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i (i=1, 2, \dots, m);$$

2. Каждому потребителю необходимо получить такой объем грузов, который ему требуется, т. е. сумма поставок по каждому столбцу должна быть равна потребностям по этому столбцу:

[illegible]

3. Исходя из этих условий требуется составить такой план перевозок грузов, при котором объем транспортных работ характеризовался наименьшей величиной. Для любого варианта плана перевозок объем транспортной работы получается суммированием произведений каждой поставки на соответствующее им расстояние.

Так как результатом решения задачи является составление плана перевозок, имеющий минимальный объем транспортной работы, то этот объем можно представить в виде:

$$F = c_1|x_1| + c_2|x_2| + \dots + c_n|x_n| + c_2|x_2| + c_{22}|x_{22}| + \dots + c_{2n}|x_{2n}| + \dots + c_m|x_m| + c_m|x_{m2}| + \dots + c_{mn}|x_{mn}| = \min,$$

ИЛИ

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} = \min ;$$

4. Запасы и потребности должны удовлетворять условия неотрицательности:

$$\begin{aligned} a_i &\geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \\ b_j &\geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n), \end{aligned}$$

5. Условиям неотрицательности должны удовлетворять и неизвестные величины $x_{ij} \geq 0$

Модели транспортных задач бывают двух видов:

1. Закрытые транспортные задачи. В этих моделях суммарная потребность всех потребителей равняется суммарным запасам всех поставщиков:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j;$$

2. Открытые транспортные задачи имеют нарушенный баланс. Возможны два варианта:

1) общие запасы превышают общие потребности

$$\sum_{i=1}^m a_i \geq \sum_{j=1}^n b_j \text{ или } \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i \quad (i = 1, 2, \dots, m);$$

2) общие потребности превышают общие запасы

$$\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j \text{ или } \sum_{i=1}^m x_{ij} \leq b_j \quad (j = 1, 2, \dots, n).$$

Построенная математическая модель состоит из совокупности математических уравнений и неравенств, которые описывают все условия транспортной задачи и цель её решения.

Имея математическую модель, можно установить какая требуется информация для решения конкретной задачи, например, для решения транспортной задачи необходимо знать число поставщиков, число потребителей, общие запасы каждого поставщика, общие потребности каждого потребителя расстояние между каждым поставщиком и каждым потребителем.

14. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ

14.1. Содержание, общие принципы и задачи организации строительной площадки

Объекты строительства и участки, на которых они возводятся, могут существенно различаться по характеру, степени освоенности и т. д. Соответственно этому характер и содержание организации строительных площадок также могут различаться. Однако общими элементами организации строительных площадок являются:

- организация строительного производства;
- организация подсобно-вспомогательного хозяйства;

- устройство временных дорог к строительной площадке и внутри нее;
- организация обеспечения строительства электроэнергией и водой;
- организация складского хозяйства;
- организация охраны и освещения строительной площадки;
- организация санитарно-бытового обеспечения работающих.

Основными принципами и задачами организации строительной площадки являются:

- обеспечение комфортных и безопасных условий труда работающих;
- бесперебойное обеспечение процесса строительства энергией, водой и материальными ресурсами;
- минимизация затрат на организацию строительной площадки.

14.2. Организация строительного производства

Организация строительного производства состоит прежде всего в выборе и привязке:

- монтажных кранов (башенных, стреловых на гусеничном и пневмоколесном ходу, мачтово-стреловых, вантовых);
- других грузоподъемных строительных машин (мачтовых, лифтовых подъемников и др.), механизированных установок и т. д.

Другая составляющая организация строительного производства – общая ее организация, обеспечивающая соблюдение требований принятой технологии и методов возведения зданий и сооружений.

Выбор монтажных кранов и других средств при строительстве объектов осуществляют по трем основным техническим параметрам грузоподъемности:

- 1) высоте подъема груза;
- 2) вылету стрелы;
- 3) показателям экономичности выполнения монтажных и других работ.

Подбор других грузоподъемных машин производится по их грузоподъемности и производительности с учетом расстояний поэтажной транспортировки строительных материалов и других грузов. Так, если здание имеет большую протяженность по длине и большую этажность, то в целях снижения затрат труда на горизонтальное перемещение подлежащих подаче на этажи отделочных и других строительных материалов устанавливают не один, а несколько мачтовых или других подъемников (как правило, один на секцию).

При организации строительства многоэтажных высотных объектов уделяется внимание обеспечению подъема рабочих на рабочие места. Для этих целей могут предусматриваться временные лифтовые установки. На строительных площадках, исходя из технологических соображений, также предусматриваются временные установки по приготовлению бетонов, растворов, их подаче на этажи и т. д.

Исходя из потребности в строительных машинах и установках производится их привязка к возводимому зданию, сооружению. При определении мест установки соблюдается ряд требований. Они не должны находиться на маршрутах передвижения кранов, вблизи мест интенсивного перемещения рабочих и т. д.

В рамках организации строительного производства необходимо осуществить следующее:

- весь объем строительства разбить на пусковые очереди, комплексы, установить технологическую и организационную последовательность возведения объектов, их частей, перемещения строительной техники и машин с объектов на объекты;

- определить возможность временного в период строительства использования существующих, но подлежащих сносу помещений, а также возможность временного использования в период строительства вновь возводимых зданий и сооружений;

- определить необходимость в организации подсобных и вспомогательных производств и хозяйств на строительной площадке исходя из состояния

материально-технической базы по обеспечению строительства.

14.3. Организация подсобно-вспомогательного хозяйства

К подсобно-вспомогательному хозяйству относятся:

- временные установки (узлы) по приготовлению бетонов и растворов;
- участки по изготовлению арматуры для железобетонных конструкций;
- участки по изготовлению опалубочных щитов;
- участки по лесопереработке;
- полигоны по изготовлению сборных бетонных и железобетонных изделий;
- полигоны и цеха по раскрою подготовке строительных материалов;
- мастерские по ремонту строительного инструмента, средств подмащивания и т. д.

Размер и состав подсобно-вспомогательного хозяйства для различных объектов и условий их строительства имеют некоторые различия, так например: при строительстве жилых домов по типовым проектам в городских условиях стабильно работающими организациями подсобно-вспомогательное хозяйство на объектах минимальное, а при строительстве объектов на неосвоенных территориях и удаленных от существующей производственной базы подрядной организации потребность в подсобно-вспомогательном производстве значительно возрастает.

14.4. Устройство временных дорог

Процесс строительства требует доставки на объекты большого объема строительных грузов. В основном для их доставки на строительные объекты

применяется автомобильный транспорт, в меньшей степени железнодорожный, как правило, при строительстве промышленных объектов, когда предусмотрено присоединение к железнодорожной сети. Водный транспорт используется широко при строительстве гидроэлектростанций, морских и речных портовых сооружений, а также для доставки нерудных строительных материалов (гравий, песок, щебень), в том числе на предприятия по производству строительных конструкций и деталей.

На период строительства к строительной площадке прокладываются временные подъездные автомобильные дороги. Наибольшее распространение получило устройство временных автомобильных дорог из сборных железобетонных плит заводского изготовления. Указанные плиты укладывают на спрофилированное полотно дороги на слой из песка. По окончании строительства их демонтируют и используют вновь при строительстве других объектов.

Таким же образом из сборных железобетонных плит осуществляют устройство временных дорог внутри строительной площадки к возводимым объектам, временным складам, временным бытовым помещениям и др.

При определении ширины и размещения дорог необходимо соблюдать следующие требования. Минимальное расстояние между дорогой и складом должно быть не менее 1 м; между дорогой и подкрановыми путями башенных кранов – от 6,5 до 12,5 м в зависимости от вылета стрелы крана; между дорогой и осью железнодорожных путей – 3,75 м для железнодорожных путей нормальной колеи и 3 м для путей с узкой колеей; между дорогой и забором – 1 м. Ширина главной дороги на строительной площадке не должна быть менее 6 м, что обеспечивает двустороннее движение автомобилей. Второстепенные дороги, являющиеся ответвлениями от главной, должны обеспечивать одностороннее движение автотранспорта и иметь ширину проезжей части не менее 3,5 м.

14.5. Организация обеспечения строительства энергией и водой

Производство строительно-монтажных и других работ на строительной площадке требует потребления электроэнергии, горячей и холодной воды, пара и сжатого воздуха.

Наилучшим вариантом питания строительной площадки электроэнергией, водой, газом и паром являются постоянные сети действующих или проектируемых систем. Если проектом строительства предприятия, района застройки предусматривается прокладка сетей энерго-, водо-, газоснабжения, канализации, то она осуществляется в подготовительный период строительства.

Менее приемлемым вариантом является временное обеспечение строительной площадки указанными ресурсами на период строительства объектов. Устройство временных сетей водо-, энерго- снабжения и других сетей осуществляется также в подготовительный период к строительству.

Потребная электрическая нагрузка на строительство комплекса объектов в составе ПОС определяется по удельной потребной электрической мощности на показатель сметной стоимости строительно-монтажных работ (1 млн. руб.). Удельная мощность определяется на основе данных статистики о фактическом потреблении электроэнергии строительно-монтажными организациями. Она различна и зависит от вида строительства и характера возводимых объектов.

На основе рассчитанной мощности производится выбор источников энергоснабжения и подбор трансформатора. Наиболее экономичным и удобным способом удовлетворения потребности в электроэнергии является получение ее от районных сетей высокого напряжения на 6 и 10 кВ. В этом случае в подготовительный период сооружаются ответвление от районной высоковольтной сети и трансформаторная электроподстанция.

Если строительство или реконструкция объектов осуществляется вблизи городских квартальных подстанций или действующего предприятия, то на строительных площадках или объектах устанавливаются электрощитовые, которые подключаются к указанным постоянным источниками электроэнергии.

При отсутствии возможности получения электроэнергии от городских и районных высоковольтных сетей, квартальных электроподстанций и подстанций промышленных предприятий, а также при строительстве в неосвоенных районах применяются временные передвижные электростанции малой и средней мощности (до 100 кВт) и крупные электростанции мощностью до 1000 кВт. Передвижные электростанции, как правило, применяются при строительстве линейных сооружений (магистральных трубопроводов, железных дорог, линий электропередачи), мостов. Подвод электроэнергии на строительную площадку производится электрическими кабелями по воздушной разводке.

Кроме электроэнергии на строительных площадках возникает потребность и в других видах энергии, в частности в сжатом воздухе при работе с применением пневмоинструмента, в паре для термообработки бетонных и железобетонных изделий, изготавливаемых непосредственно на объекте, а также для временного отопления временных помещений и строящихся зданий и сооружений.

Расход сжатого воздуха, м³/мин, в целом по крупным стройкам при разработке ПОС определяется ориентировочно по укрупненным нормам на показатель сметной стоимости строительно-монтажных работ. По конкретным объектам при разработке ППР этот расход определяется по нормам расхода при работе соответствующих инструментов.

Источниками получения сжатого воздуха могут быть передвижные и стационарные компрессорные установки разной производительности. При проведении работ по реконструкции объектов действующих предприятий сжатый воздух может быть получен от их сетей. Подведение воздуха к местам его потребления осуществляется по металлическим трубам, а подключение инструментов к трубопроводу – с помощью гибких резиновых шлангов.

Наиболее распространенным теплоносителем для обогрева помещений является горячая вода. Она же используется в душевых установках и умывальных комнатах.

При производстве бетонных работ в зимнее время может использоваться горячий пар.

Проектирование горячего водо- и паро- снабжения начинается с расчета потребности в тепле по отдельным потребителям и по строительной площадке в целом. После этого определяется источник теплоснабжения и проектируются наружные и внутренние сети паропровода и горячего водопровода.

При строительстве в городских условиях, а также на территориях действующих предприятий в большинстве случаев имеется возможность получения теплоэнергии от существующих теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), центральных котельных. Если проектом строительства крупных предприятий или районов застройки предусматривается строительство котельной, то оно осуществляется в подготовительный период и в последующем используется в процессе возведения зданий и сооружений. Если указанных возможностей нет, то организуется создание временного источника получения тепла. В качестве источника могут использоваться передвижные котельные установки.

По рассчитанной потребности в тепловой энергии и мощности котельных и других установок, по выработке тепла на строительной площадке определяют потребность в топливе.

Она рассчитывается путем деления расчетного количества тепла на теплотворную способность топлива в тех же единицах.

Для подачи тепла к местам его потребления по возможности используют постоянные сети, предусмотренные проектом. Для этого их прокладывают заблаговременно к началу необходимой подачи тепла. Перед сдачей объектов в эксплуатацию использованные сети дополнительно проверяют и при необходимости восстанавливают. В качестве топлива во временных котельных может использоваться не только мазут, каменный уголь, соляровое масло, но и природный газ. В таком случае предусматривают подключение временных котельных к газопроводу, прокладку газопровода.

Холодная вода на строительных площадках расходуется на производственные (приготовление бетонов и растворов, полив кирпича и др.), хозяйственные (душевые установки, канализованные туалеты, умывальники, питьевые установки) нужды, а также на случай возникновения пожаров.

Водопроводная сеть, если предоставляется возможным, должна быть закольцована, с тем чтобы в случае повреждения трубопровода в каком-либо месте вода могла быть подана с другой стороны. Однако допускается и тупиковая схема подачи воды, или комбинированная, при которой одна часть трубопровода закольцована, а другая часть представляет собой тупиковые ветви. В любом случае по требованиям пожарной безопасности диаметр водопровода не должен быть менее 100 мм.

Источниками водоснабжения могут быть существующие водопроводные коллекторы, артезианские скважины, открытые водоемы. Вода из открытых водоемов используется на производственные нужды и на тушение пожаров. В таких случаях прокладываются отдельные системы водоснабжения – производственная и хозяйственно-питьевая.

Для отвода воды со строительной площадки предусматривается устройство временной канализации. В целях уменьшения сетей временной канализации места мойки строительных машин, транспорта, сброса бытовых стоков желательно располагать как можно ближе к существующей канализационной сети.

14.6. Организация временного складского хозяйства

Складское хозяйство на строительной площадке предназначено для обеспечения приемки, складирования, отпуска и учета расходования строительных материалов, изделий, конструкций. При организации временного складского хозяйства решаются три основные взаимосвязанные задачи:

- 1) определение производственных запасов конструкций, изделий и материалов, подлежащих складированию;
- 2) расчет площади потребных складов;
- 3) выбор типов складов и размещение их на строительной площадке.

Основным типом складов при возведении строительных объектов являются открытые площадки. На них складываются кирпич, сборные железобетонные

конструкции и бетонные изделия, нерудные строительные материалы, круглый лес, арматурная сталь, трубы чугунные, железобетонные, асбоцементные, стальные и т. д. На открытых площадках складировются и хранятся также технологическая оснастка, строительные леса, другие средства подмащивания. Часть строительных материалов и изделий хранится на открытом воздухе, но под навесами. К ним относятся оконные и дверные блоки из дерева, технологическое оборудование, пиломатериалы и другие материалы, требующие защиты от непосредственного воздействия атмосферных осадков и солнечной радиации. Часть материалов и оборудования хранится в закрытых неотапливаемых и отапливаемых складах. К ним относятся краски и лаки, отделочные материалы, осветительная арматура, кабельная продукция, механизированный и ручной инструмент, спецодежда и средства индивидуальной защиты.

Открытые площадки для складирования строительных конструкций, как правило, располагают в зоне действия башенных кранов и вдоль временных дорог. Также вдоль дорог и по возможности в зоне действия кранов располагают и навесы. Этим уменьшаются затраты труда на разгрузку и подачу строительных материалов в зону их укладки или установки.

В местах примыкания складов временные дороги уширяются для нормальной организации их разгрузки. На складах строительные конструкции хранятся в рабочем положении, причем более тяжелые конструкции располагаются ближе к башенным кранам.

Временные закрытые склады могут оборудоваться в помещениях постоянных возводимых зданий и сооружений, в существующих помещениях на строительной площадке, подлежащих сносу, а также во временных возводимых на период строительства помещениях, в том числе инвентарного или контейнерного типа.

14.7. Организация охраны и освещения строительной площадки

Строительная площадка должна охраняться. Для этого она ограждается временным забором, как правило, из инвентарных сборно-разборных щитов. Если проектом предусмотрено устройство постоянного ограждения объекта, то его по возможности строят в подготовительный период и необходимость во временном заборе в таких случаях отпадает.

На строительной площадке организуется сторожевой пост. Для охраны строительной площадки производится наём работником охраны, имеющих соответствующие удостоверения, или она передается по договору специальным охранным фирмам либо органам внутренних дел.

Освещение строительной площадки производится для обеспечения производства работ на ней в темное время и осуществления охраны.

Освещение на строительной площадке подразделяется на общее и местное. Общее освещение включает в себя освещение дорог, от крытых складов и строительной площадки в целом. Это освещение производится подвесными осветительными приборами, подвешенными на столбах вдоль дорог и забора, а также стационарными прожекторами. К местному освещению относится освещение мест производства строительно-монтажных работ, которое в большинстве случаев осуществляется переносными прожекторами и другими осветительными установками.

По требованиям охраны труда напряжение тока в осветительных приборах местного освещения на рабочих местах не должна превышать 36 В. Поэтому при организации освещения рабочих мест должна быть предусмотрена установка понижающих трансформаторов.

14.8. Организация санитарно-бытового обеспечения работающих

Состав и площадь помещений для санитарно-бытового обслуживания ра-

ботающих определяется для каждой строительной площадки индивидуально в зависимости от числа работающих, фактических условий обеспечения этого обслуживания. Если строительно-монтажные работы осуществляются на действующем предприятии, то можно воспользоваться существующим на них помещениями питания, здравпунктами.

Потребность во временных административных и культурно-бытовых зданиях и помещениях на строительной площадке определяется как в составе ПОС при строительстве комплекса, так и в составе ППР при строительстве отдельных объектов. Необходимые площади временных помещений определяется путем умножения расчетной численности работающих на объекте на норму потребности в них.

Расчетная численность работающих на объекте определяется по максимальной численности рабочих в наиболее интенсивный период производства работ путем добавления к ней численности рабочих в подсобных производствах и неосновном производстве и размере 20 % от численности рабочих, занятых на строительно-монтажных работах, а также численности линейных руководителей и младшего обслуживающего персонала в размере 15 % от общей численности рабочих основного и неосновного производства.

В соответствии с рассчитанной потребностью в площадях административно-хозяйственных и культурно-бытовых помещений подбирается тип временных зданий.

По конструктивному решению временные здания, возводимые на период строительства, бывают трех типов:

- 1) сборно-разборные;
- 2) контейнерные;
- 3) передвижные.

Здания сборно-разборного типа применяются в основном при большой продолжительности и объемах строительства, требующих значительных площадей для обслуживания рабочих, организации подсобного производства и т. д. В частности, сборно-разборные здания применяются при застройке крупных

жилых районов в городах, при строительстве электростанций, других крупных объектов.

Указанные здания монтируются из инвентарных утепленных унифицированных панелей, щитов и других элементов. Панели наружных стен имеют различные по ширине размеры, бывают глухие и с оконными и дверными проемами. Щиты перекрытий и покрытий делаются также утепленными различных размеров. В результате есть возможность собирать здания различного функционального назначения, различной площади и планировки с необходимым набором помещений, что является их преимуществом.

Недостатком сборно-разборных зданий являются существенные затраты труда на их сборку и разборку, устройство фундаментов, внутреннее оборудование.

Инвентарные здания контейнерного типа представляют собой объемные элементы (блоки) следующих размеров: длина – 6,0 м, ширина – 3,0 м, высота – 2,7 м. Каркас здания чаще всего выполняется из стального проката, а стены в виде обшивки из дерева с заполнением пространства различными утеплителями или панелей типа «сендвич» - панелей из профилированных стальных листов с заполнением пространства между ними полиуретаном или другим аналогичным утеплителем. Крыша у блоков из металла с рулонным покрытием. Полы, как правило, из линолеума по деревянному настилу.

Данный тип может использоваться как по отдельности, так и блокироваться в здания требуемой площади с установкой на ленточный или столбчатый фундамент.

Достоинство временных зданий контейнерного типа состоит в малых затратах при их сборке на строительных площадках. Однако следует иметь в виду, что стоимость их относительно большая.

Инвентарные здания передвижного типа по конструкции аналогичны контейнерным, но в отличие от них имеют постоянную прикрепленную или инвентарную съемную ходовую часть. Чаще всего они изготавливаются и оборудуются в соответствии с их назначением и блокированию не подлежат, представ-

ляют собой фургон закрытого типа, установленный на платформу с шасси. Каркас такого фургона изготавливается из металла. Стены, пол и крыша, как правило, утепляются. Стены и потолок внутри фургона обшиваются листами из пластика, или окрашенными древесноволокнистыми плитами. Пол обычно из линолеума. В зимнее время фургон обогревается электричеством, для чего в нем устанавливаются отопительные электронагревательные приборы.

Транспортируются инвентарные передвижные здания автомобилем-тягачом. Мобильность указанных зданий и малые затраты времени на их установку – основное их преимущество. После доставки на строительную площадку фургон остается только установить в установленном месте и подключить к сетям водопровода, канализации, электроснабжения.

Временные здания контейнерного и передвижного типов, как правило, применяются при строительстве объектов линейного характера большой протяженности, а также при рассредоточенном строительстве отдельных относительно небольшие объектов.

14.9. Проектирование строительных генеральных планов

Как отмечалось выше строительный генеральный план (стройгенплан) представляет собой план площадки, на которой осуществляется строительство или реконструкция предприятия, жилого массива, жилого поселка, жилого квартала либо отдельного объекта, с нанесением на него помимо существующих, запроектированных и подлежащих строительству постоянных зданий, сооружений и коммуникаций еще и необходимых для осуществления строительства временных дорог, временных зданий и сооружений, различных механизированных установок, складов строительных конструкций, изделий, материалов, полуфабрикатов, временных сетей водопровода, канализации, энергоснабжения.

Строительные генеральные планы могут разрабатываться на различные

периоды строительства (реконструкции) объектов, районов и территорий застройки.

В начале разработки стройгенплана необходимо проведение расчетов по определению потребности строительства во временных зданиях и сооружениях, в воде, энергии, открытых и закрытых складах. В процессе проектирования стройгенплана определяется территориальное размещение временных инженерных сетей, временных зданий, производственных установок, полигонов и площадок для укрупненной сборки конструкций, их изготовления, площадок для стоянки техники, различного рода мастерских, складов, внутрипостроечных дорог и т. д.

При проектировании строительных генеральных планов необходимо учитывать следующие моменты.

Временные здания и сооружения, а также временные коммуникации, возводимые на период строительства, необходимо располагать на территориях, которые не подлежат застройке зданиями и сооружениями. Размещение временных зданий, установок, устройств и коммуникаций на месте запроектированных постоянных объектов потребует в дальнейшем их перемещения, для чего могут понадобиться дополнительные затраты труда, времени, материальных ресурсов, что в итоге приведет к увеличению стоимости строительства.

Затраты на строительство временных зданий и сооружений по возможности должны быть наименьшими. Для сокращения затрат на возведение временных зданий, сооружений и коммуникаций к ним планируется первоочередное строительство постоянных зданий и сооружений, которые могут временно использоваться в период строительства, а окончательно они потребуются для эксплуатации после завершения строительства всех объектов.

При реконструкции действующих предприятий или их отдельных зданий целесообразно, если есть возможность, использовать существующие здания для бытового обслуживания рабочих, хранения строительных материалов, инвентаря и других нужд. Еще более целесообразно использовать как временные существующие здания, подлежащие в дальнейшем по проекту сносу и не распо-

женные на месте строительства новых. Сокращению затрат на прокладку временных коммуникаций (водопровод, канализации, теплосети, дороги) способствует прокладка постоянных внутри площадочных коммуникаций в подготовительный период и использование их в период строительства.

Расстояния между временными зданиями, установками, складами должны быть минимальными, и соответственно затраты времени на доставку строительных конструкций, материалов и изделий на строительные объекты, на переходы рабочих от мест размещения и отдыха к рабочим местам тоже должны быть минимальными. По возможности открытые склады строительных конструкций и производственные установки должны располагаться в зоне действия башенных и других монтажных кранов. Размеры складов должны быть такими, чтобы на складах не было зон, которые не могут обслуживаться имеющимися кранами, т. е. «мертвых зон».

Расположение временных зданий и сооружений должно удовлетворять требованиям пожарной безопасности.

Также должны соблюдаться требования и регламенты органов санитарного надзора, природопользования, охраны труда. Так, временные здания культурно-бытового обслуживания не должны располагаться в зонах действия грузоподъемных кранов. По возможности они должны быть также удалены от источников образования вредных газов, шума, вредной пыли.

Различают два вида строительных генеральных планов:

1) общеплощадочный стройгенплан, который охватывает всю территорию строительной площадки. Он составляется на стадии технического проектирования в составе проекта организации строительства обычно в масштабе 1:1000 или 1:2000;

2) объектный стройгенплан, который охватывает только участок территории, относящийся к возводимому или реконструируемому объекту. Он разрабатывается в составе проекта производства работ обычно в масштабе 1:200 или 1:500.

Основными исходными данными при проектировании общеплощадочных

строительных генеральных планов крупных промышленных комплексов, а также крупных районов жилой застройки являются:

- план застройки с нанесенными на нем горизонталями, отображающими рельеф местности, с проектируемыми к строительству и существующими зданиями и сооружениями, существующими и проектируемыми инженерными сетями, подземными коммуникациями, дорогами;

- календарный план строительства объектов и коммуникаций к ним;

- данные о мощности предприятий — поставщиков строительных конструкций и деталей;

- данные о наличии у генподрядной строительной организации и субподрядных организаций инвентарных временных зданий, производственных установок, их характере, конструкции, объеме;

- данные об источниках возможного обеспечения строительной площадки электроэнергией, паром, водой, возможностях сброса бытовых и промышленных стоков в канализационные сети;

- данные о наличии и состоянии дорог к строительной площадке и на ней, которые необходимы для проектирования временной дорожной сети на период строительства;

- данные инженерных изысканий о наличии в районе строительства предприятий по производству местных нерудных (щебня, гравия, песка) и других строительных материалов (кирпича, пиломатериалов и др.), существующей транспортной сети, возможности примыкания и подсоединения к существующим автомобильным дорогам, железнодорожным путям, высоковольтным линиям электропередачи и т. д.

При строительстве особо крупных предприятий помимо строительных генеральных планов в составе проекта организации строительства приводится ситуационный план района строительства.

Разработка общеплощадочного строительного генерального плана на строительство или реконструкцию комплекса объектов и составе ПОС начинается с нанесения на него существующих и запроектированных зданий и соору-

жений в соответствии с генеральным планом застройки территории жилого квартала, микрорайона, района, строительства или реконструкции объектов создаваемого или модернизируемого предприятия.

Далее на основе принятых методов организации строительства произведенных расчетов по определению потребности во временных зданиях, производственных установках, открытых складах конструкций и материалов определяются места их расположения. Одновременно принимаются решения по местам и трассам прокладки временных сетей и коммуникаций.

Склады конструкций располагаются в зонах действия грузоподъемных кранов и по возможности на участках, прилегающих к дорогам. Также на участках, примыкающих к дорогам, располагают склады материалов, оборудования, растворобетонные узлы со складами инертных и вяжущих веществ при них. По возможности склады, растворобетонные узлы, полигоны по изготовлению конструкций и изделий, площадки для укрупнительной сборки конструкций, кислородноацетиленовые и другие производственные установки располагают так, чтобы были созданы нормальные условия для доставки материалов, полуфабрикатов и изделий на объекты.

На стройгенплане отображаются также ограждение строительной площадки с въездами на нее и выездами, общее ее освещение, распределительная временная электросеть с пунктами подключения к ней и др.

На рисунке 14.1 приведен стройгенплан строительства многоэтажного жилого дома, а на рисунке 14.2 – промышленного здания.

Общеплощадочные строительные генеральные планы разрабатываются генеральными проектными организациями в составе проектов организации строительства за счет средств инвесторов-заказчиков.

Строительные генеральные планы отдельных объектов разрабатываются на период возведения их подземной части и на период возведения надземной части. Стройгенпланы заглубленных объектов (подземных или заглубленных резервуаров, канализационных станций и т. д.) разрабатываются на весь период строительства.

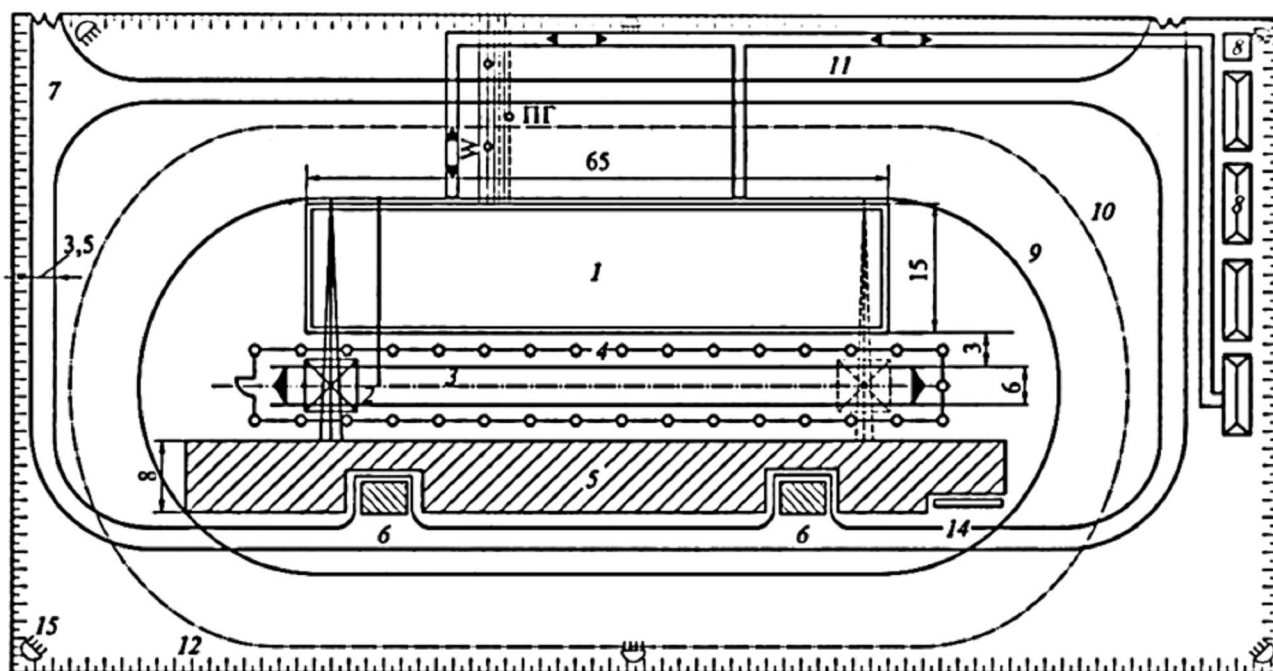


Рис. 14.1. Строительный генеральный план многоэтажного жилого дома, монтируемого башенным краном

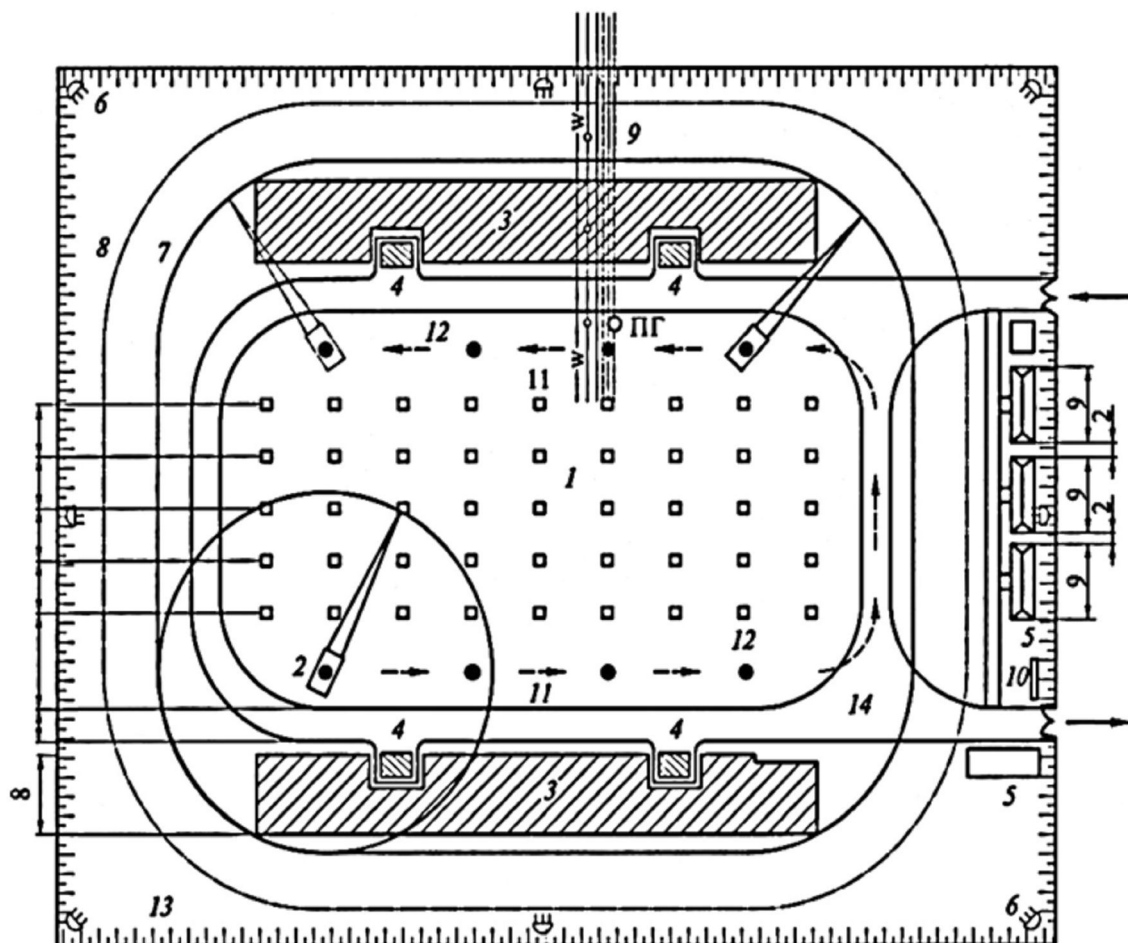


Рис. 14.2. Строительный генеральный план одноэтажного многопролетного промышленного здания

Исходными данными для составления объектного стройгенплана являются:

- общеплощадочный стройгенплан;
- рабочие чертежи объекта и календарные сроки его строительства;
- организационно-технологические карты на производство сложных видов работ или возведение сложных конструктивных элементов или частей зданий и сооружений;
- данные расчетов потребности во временных помещениях, энергии, воде;
- материалы исходно-разрешительной документации, в которых содержатся данные о геологических условиях строительства, о подключении объекта к существующим инженерным сетям, дорогам и др.

Разработка стройгенплана объекта начинается с привязки выбранных подъемных механизмов в соответствии с принятыми методами возведения зданий и сооружений и технологиями производства строительно-монтажных работ.

При проектировании стройгенплана на период возведения надземной части жилых домов, объектов гражданского назначения и многоэтажных производственных зданий прямоугольной конфигурации при привязке башенных кранов, как правило, придерживаются следующей установки. Приобъектные склады строительных конструкций и материалов должны располагаться в зоне действия крана и примыкать или к внутрипостроечной дороге, или подъезду к дому. Схемы расположения башенных кранов по отношению к зданиям (рис. 14.3) в этом случае могут быть разными в зависимости от их конфигурации.

При строительстве промышленных зданий с покрытием из железобетонных плит по фермам и балкам применяются стреловые краны на гусеничном или пневмоколесном ходу.

На стройгенплане возведения таких зданий показываются схемы передвижения и места стоянок кранов в процессе монтажа, места складирования строительных конструкций и изделий в монтажной зоне и схемы подачи их с приобъектного склада в монтажную зону.

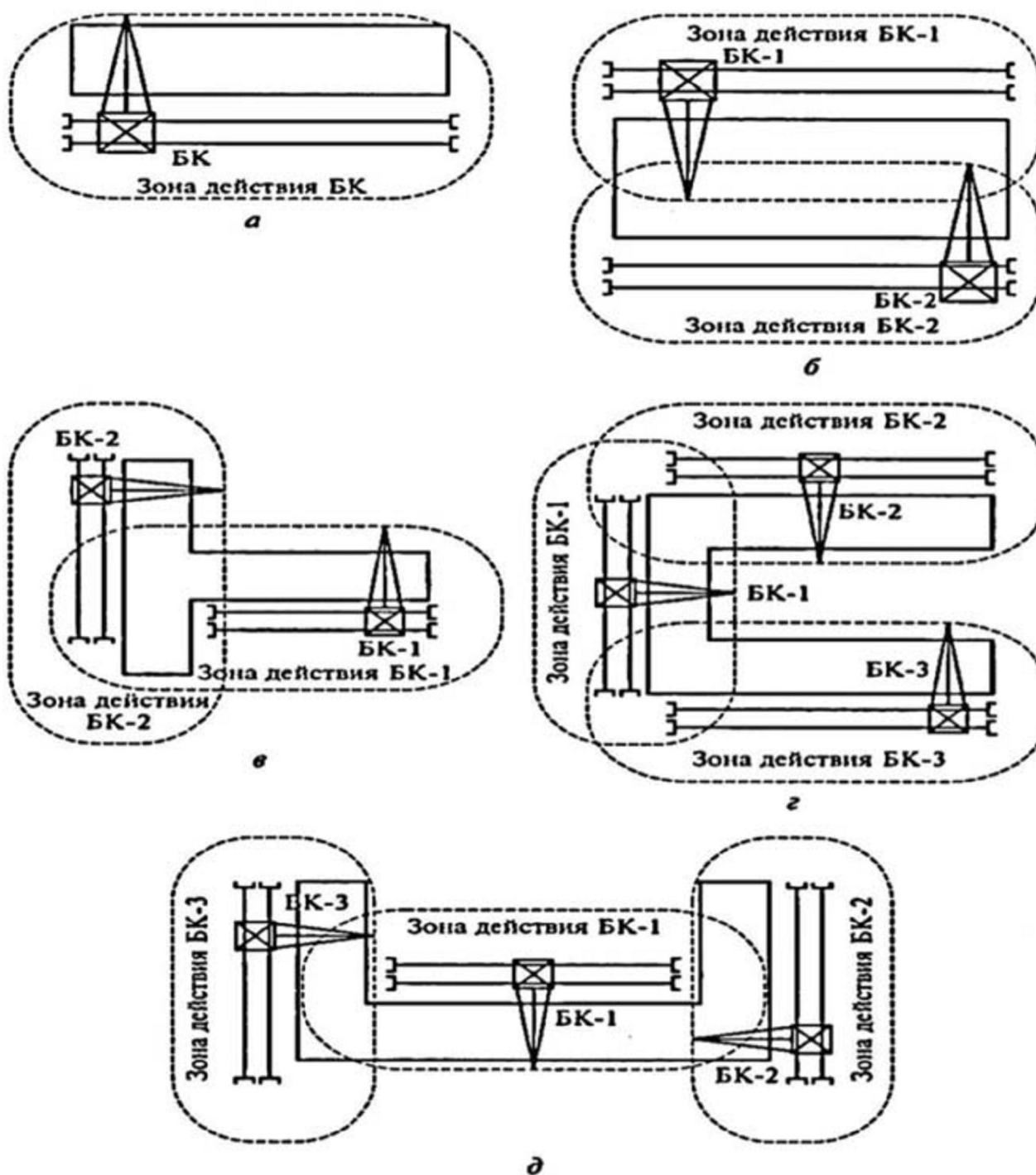


Рис. 14.3. Схема расположения башенных кранов относительно возводимых зданий: БК-1, БК-2, БК-3 – соответственно башенный кран 1, 2, 3

При возведении подземной части жилых домов могут применяться те же башенные краны, которыми будет возводиться и надомная часть жилых домов. Но в таком случае с учетом требуемого по техническим условиям большего

удаления подкранового пути от бровки котлована вылет стрелы кранов должен быть достаточным для подачи материалов и изделий в любую рабочую точку. Если вылет стрелы башенного крана с учетом большего удаления подкранового пути от бровки котлована недостаточен, то применяют стреловые краны.

Одновременно с привязкой кранов определяются места расположения приобъектных открытых складов строительных конструкций и изделий, пути доставки их в монтажную зону, места предмонтажной раскладки. Также одновременно определяются места положения временных дорог и подъездов для доставки строительных конструкций, оборудования, материалов и изделий к объекту в период строительства. Площадки для складирования строительных конструкций и изделий располагают, как правило, вблизи от дорог в зоне действия кранов.

На следующем этапе осуществляется привязка на строительной площадке необходимых согласно расчетам временных бытовых помещений, прорабской, кладовой инструмента и материалов, а также площадок для укрупнительной сборки конструкций и других нужд. Временные здания и сооружения располагают на участках, которые не относятся к местам передвижения кранов и которые не будут заняты под открытые склады конструкций и изделий ни в период возведения нулевого цикла, ни в период возведения надземной части. Временные здания не должны также располагаться в зоне действия башенных кранов по условиям обеспечения безопасных условий труда.

Завершающим этапом проектирования стройгенплана объекта является принятие решений по внутримплощадочным сетям энергопитания, водоснабжения, отопления, связи.

Если объект, на который разрабатывается стройгенплан, не входит в состав единого комплекса объектов предприятия, застраиваемого квартала, района, а является самостоятельным, то кроме изложенных решений в стройгенплане принимаются решения по временному ограждению территории строительства и производства работ, общему ее освещению и т. д.