Б.Ф. БЕЛЕЦКИЙ

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Допущено Государственным комитетом СССР
по народному образованию
в качестве учебника
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности
«Водоснабжение, канализация,
рациональное использование
и охрана водных ресурсов»

МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1989

ББК 38.2
Б 43
УДК 69.05

Рецензенты:

кафедра «Организация, планирование и управление строительством» Ленинградского инженерно-строительного института (зав. кафедрой — д-р техн. наук, проф. В. А. Афанасьев);
д-р техн. наук, проф. Т. Н. Цай (Московский инженерно-строительный институт им. В. В. Куйбышева)

Белецкий Б. Ф.

Б43 Организация строительных и монтажных работ: Учеб. для вузов по спец. «Водоснабжение, канализация, рациональное использование и охрана водных ресурсов». — М.: Высш. шк., 1989. — 311 с.: ил.

ISBN 5-06-000151-2

В учебнике изложены основы организации строительных и монтажных работ при строительстве водохозяйственных сетей и сооружений. Рассмотрены виды и структура строительно-монтажных и проектных организаций, подготовка строительного производства и организация проектных работ. Приведены основы поточного строительства, а также вопросы календарного и сетевого планирования, обеспечения строительства временными зданиями и необходимыми ресурсами, проектирования строительных генеральных планов, организации работ при реконструкции объектов, приемки и сдачи сооружений в эксплуатацию.

Б 3307000000(4309000000)—121 / 001(01)—89 — 216—89

ББК 38.2
6С6.03

ISBN 5-06-000151-2

© Издательство «Высшая школа», 1989

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебник написан в соответствии с программой дисциплины «Технология и организация строительно-монтажных работ» для специальности «Водоснабжение, канализация, рациональное использование и охрана водных ресурсов». Он является второй частью курса. Первая часть — «Технология строительных и монтажных работ» вышла в 1986 г. [4].

Издание данного учебника вызвано тем, что вышедшая за последние годы учебная литература не содержит в достаточном объеме излагаемый материал.

В книге рассматриваются методы и средства организации и управления строительством или реконструкцией отдельных водохозяйственных объектов и комплексов, организационные структуры и производственная деятельность проектных и строительно-монтажных организаций, календарное планирование, организация строительного хозяйства, приемки и сдачи работ.

Материал изложен с учетом достижений научно-технического прогресса и передового опыта в данной области. В отличие от других учебников по данной тематике основные вопросы организации работ рассматриваются применительно к строительству сооружений и комплексов водохозяйственного назначения. Для лучшего усвоения материала приводятся примеры, блок-схемы и алгоритмы для выбора оптимальных организационных решений.

Автор выражает искреннюю благодарность коллективу кафедры «Организация, планирование и управление строительством» Ленинградского инженерно-строительного института (зав. кафедрой д-р техн. наук, проф. В. А. Афанасьев), а также д-ру техн. наук, проф. Т. Н. Цаю (МИСИ им. В. В. Куйбышева) за ценные замечания, предложения и советы, которые были учтены при окончательной подготовке книги к изданию.

Пожелания и замечания просьба присылать в адрес издательства «Высшая школа».

Автор

ВВЕДЕНИЕ

В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года содержится широкая программа комплексного развития отраслей социальной структуры, увеличения объемов жилищного строительства, повышения комфортности жилищ городского и сельского населения.

Основные задачи текущей пятилетки — увеличение объемов капитальных вложений в строительство, увеличение роста объемов строительства жилья и различных объектов социального и санитарно-технического назначения, техническое перевооружение и модернизация действующих предприятий и производств, кардинальная перестройка всех звеньев управления строительным комплексом, активное использование новых методов хозяйствования.

Внедрение в практику новых технологий, сооружений, устройств, а также прогрессивных методов производства работ и организации управления должно обеспечить повышение объемов подготовки и подачи питьевой воды, объемов очистки сточных вод, утилизации осадков, надежность и бесперебойность водоснабжения населения.

В водопроводно-канализационном строительстве за последние годы интенсивно осуществляется индустриализация, комплексная механизация, повысился общий уровень проектирования сетей и сооружений, проведена унификация и типизация сооружений и их конструктивных решений, разработана номенклатура и каталоги типовых индустриальных сборных элементов и деталей.

Наука об организации строительства в нашей стране развивается довольно успешно и накопила важные практические результаты. Большой вклад в ее развитие внесли советские ученые: А. В. Барановский, М. В. Вавилов, Е. И. Вареник, М. С. Будников, Н. И. Пентковский, А. И. Неровецкий, Б. С. Ухов, И. Г. Галкин, И. П. Сытник, Л. Г. Дикман, В. И. Рыбальский, В. А. Афанасьев, Т. Н. Цай, А. А. Гусаков, В. В Шахпаронов и др. Вопросы организации строительства сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения изложены в трудах И. В. Бородина, А. П. Шальнова, Г. М. Гуровского, В. Н. Майданова и др. Благодаря научно-практическим исследованиям ученых и инженеров в нашей стране создана необходимая теоретическая и нормативно-инструктивная

база для успешного решения задач, связанных с организацией строительства и реконструкции объектов и комплексов.

Технический прогресс, возросшие требования к качеству производства строительных и монтажных работ при возведении объектов требуют от инженера-строителя глубоких знаний и практических навыков по организации работ в конкретных условиях строительной площадки. Поэтому основной целью данного курса является научить студентов использованию методов правильной организации ведения работ на стройке, обеспечивающих оптимальные сроки строительства, высокое качество, рентабельность производственной деятельности при минимальных затратах труда и ресурсов.

Содержание курса и его место в общей системе изучаемых по данной специальности дисциплин во многом определяется комплексным характером специализации инженеров-строителей водохозяйственного профиля, согласно которой они должны уметь проектировать, строить и эксплуатировать сети и сооружения. Учебник поможет студентам получить и закрепить знания о видах строительно-монтажных организаций и их структуре, о подготовке строительного производства, организации проектных работ, структуре и порядке составления проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ (ППР), изучить теоретические основы и практические рекомендации по организации поточного строительства отдельных объектов и комплексов, календарное планирование работ при их возведении, методы сетевого планирования и управления, организации материально-технического обеспечения строительного хозяйства, проектирование стройгенпланов, вопросы контроля качества работ, их приемки и сдачи, а также приемки в эксплуатацию законченных строительством или реконструкцией водохозяйственных объектов.

ГЛАВА 1

ВИДЫ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ИХ СТРУКТУРА

1.1. Подрядный и хозяйственный способы строительства

В нашей стране строительство объектов и комплексов, в том числе и водопроводно-канализационных, осуществляют двумя способами — подрядным и хозяйственным, из которых более распространенным является подрядный.

При подрядном способе строительно-монтажные работы выполняются силами и средствами строительных организаций на основе специального договора, называемого *договором подряда,* заключаемого заказчиком (организацией, заказывающей объект, т. е. застройщиком) с подрядчиком (организацией, берущейся его построить). При хозяйственном способе работы выполняются самими эксплуатируемыми или реконструируемыми предприятиями, т. е. застройщиками.

Иногда применяют также и смешанный способ, при котором часть работ выполняют по договору подрядные строительные организации, а другую часть — застройщики своими силами.

Подрядный способ. В настоящее время подрядным способом выполняется 85...90% всех строительно-монтажных работ в стране. Строительные организации при этом имеют постоянную загрузку, что создает необходимые условия для формирования стабильных квалифицированных коллективов строителей и монтажников, создания мощностей с современной материально-технической базой, совершенствования технологии производства, внедрения передовых методов труда, улучшения качества работ, сокращения продолжительности строительства и снижения его себестоимости.

В строительном процессе при подрядном способе принимают участие представители трех сторон, имеющие соответствующие права и обязанности — заказчика, генподрядной строительной организации (генподрядчика) и субподрядных строительных организаций (субподрядчиков).

Заказчиком при строительстве новых объектов и комплексов является дирекция строящихся предприятий, а при строительстве объектов на действующих предприятиях и при их реконструкции — отделы и управления капитального строительства (ОКС,

УКС). В качестве генподрядчика обычно выступают общестроительные тресты, а субподрядчиками чаще всего являются специализированные монтажные и пусконаладочные организации. Взаимоотношения между ними строятся в соответствии с правилами о договорах подряда на капитальное строительство.

Договор подряда заказчик заключает с генеральным подрядчиком до начала работ, причем на весь период строительства, расширения, реконструкции или технического перевооружения предприятия (комплекса), здания, сооружения или их очереди при условии, что они включены в план капитального строительства и утвержденные титульные списки.

Заказчик по договору обязан предоставить генподрядчику площадку (трассу) для строительства комплекса, здания, сооружения, трубопровода и передать ему утвержденную проектно-сметную документацию, обеспечить своевременное открытие и непрерывное финансирование и оплату выполнения строительно-монтажных работ. На заказчика возлагаются и другие обязанности. В частности, он должен осуществить комплексную передачу генподрядчику оборудования, материалов и изделий, поставка которых возложена на заказчика, по графику, строго увязанному со сроками выполнения строительно-монтажных работ и ввода объектов в действие. Он должен также после заключения договора подряда передать подрядчику в установленные сроки документацию и разрешение на выполнение работ, выдаваемые соответствующими органами.

Генподрядчик обязан своими силами и средствами построить предусмотренные планом и титульным списком объекты согласно утвержденной проектно-сметной документации, обеспечить выполнение работ в соответствии со строительными нормами и правилами, произвести индивидуальное испытание смонтированного им оборудования, принять участие в комплексном опробовании оборудования, сдать рабочей комиссии законченные объекты строительства, подготовить их к выпуску продукции или оказанию услуг и совместно с заказчиком и субподрядными организациями обеспечить ввод их в действие в установленные сроки.

При реконструкции и техническом перевооружении действующих предприятий заказчик обязан в случае невозможности изолировать строительную площадку, предоставить генподрядчику фронт работ и выполнить необходимые мероприятия по охране труда и пожарной безопасности.

Договор подряда заказчик заключает со строительно-монтажным трестом (проектно-строительным объединением, производственным строительно-монтажным объединением или другой приравненной к тресту организацией) на основе утвержденного титульного списка и при наличии проектно-сметной и другой необходимой документации не позднее 45 дней после срока передачи этой документации генподрядчику. Указанный договор заказчик обычно заключает с одной общестроительной организацией, но иногда

его заключают также и с монтажными или другими специализированными организациями. Такие договоры, называемые *прямыми,* заключают, например, на монтаж оборудования, отдельные виды специализированных работ с согласия генподрядчика, а также при смешанном способе строительства. Генподрядчик при необходимости для выполнения таких работ привлекает в качестве субподрядчиков специализированные организации, заключая с каждой из них отдельный субподрядный договор.

Генподрядчик несет ответственность перед заказчиком за выполнение всех работ, производимых им и субподрядчиками, а субподрядчики отвечают перед генподрядчиком за выполнение видов и комплексов работ в объемах и в сроки, определенные в договоре субподряда в соответствии с графиком строительно-монтажных работ. Субподрядчик наравне с генподрядчиком отвечает за сдачу в установленный срок законченных объектов заказчику.

При нарушении заказчиком, генподрядчиком или субподрядчиком договорных обязательств они несут материальную ответственность, т. е. выплачивают штраф, пеню или неустойку.

Для заключения и успешной реализации на практике подрядного договора необходимы определенные плановые предпосылки и, в частности, обязательное внесение строящихся объектов или комплекса в утверждаемый титульный список, включающий перечень объектов, место строительства, его стоимость, выделенные ассигнования, сроки ввода в действие мощностей и др. Кроме того, к установленному сроку должны быть обеспечены комплектная проектно-сметная документация, выделение лимита финансирования и включение объекта в план работ данной подрядной организации. Стоимость работ по договору подряда определяется на основании договорной цены на объекты строительства. В договорную цену включаются: сметная стоимость строительно-монтажных работ, части прочих работ и затраты, относящиеся к деятельности подрядчика, и часть общего резерва средств на непредвиденные работы и затраты. Эта цена определяется заказчиком и подрядчиком с участием генеральной проектной организации и субподрядных организаций в 45-дневный срок со дня передачи проектно-сметной документации подрядчику в соответствии с действующими нормативными документами по определению сметной или расчетной стоимости строительства.

Ввод договорных цен на строительную продукцию, осуществляемый в соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по совершенствованию хозяйственного механизма в строительстве» (1986), упорядочивает хозрасчетные отношения. При этом экономия от совершенствования проектных решений (разница между договорной ценой и сметной стоимостью объектов, определяемой по сметам и рабочим чертежам) остается в распоряжении подрядной организации. Она используется следующим образом: 25% сэкономленных средств направляется в доход государственного бюджета, а оставшиеся 75% —

распределяются генподрядчиком между строительными, монтажными, проектными организациями, предприятиями и организациями — заказчиками и другими участниками строительства с учетом конкретного вклада каждого из них в снижение стоимости строительства.

Стабильный характер договорных цен (поскольку они не изменяются на протяжении всего периода строительства) и новый порядок, при котором основная часть сэкономленных средств, полученных за счет снижения затрат на строительство по сравнению с договорной ценой, поступают в распоряжение строителей и проектировщиков, являются реальным стимулом улучшения их работы.

Действенность нового механизма хозяйствования будет во многом зависеть от внедрения системы хозяйственного расчета, самоокупаемости и самофинансирования. На этой основе устанавливается прямая зависимость между результатами деятельности строительных организаций и теми средствами, которые у них будут для развития производства, оплаты труда и материального поощрения, решения социальных нужд коллектива.

При выполнении работ вахтовым методом в договоре указываются конкретные объекты и виды работ, выполняемых этим методом. Сроки начала строительства и ввода в действие объектов строительства устанавливаются в договорах подряда в соответствии с титульным списком.

Хозяйственный способ. При хозяйственном способе строительно-монтажные работы, как отмечалось, выполняются силами и средствами самих застройщиков. Для ведения работ этим способом создают специальные строительные и ремонтно-строительные организации, участки или цехи. Производство работ хозяйственным методом стало наиболее распространено в последние годы, что вызвано увеличением объемов работ, связанных с реконструкцией, расширением, техническим перевооружением и модернизацией действующих предприятий, комплексов и объектов.

До недавнего времени хозяйственным способом выполнялось сравнительно малое количество работ и в основном только общестроительные (земляные, каменные, бетонные и т. п.), а для выполнения специализированных (монтажных и др.) привлекались специализированные организации. В связи с непродолжительным сроком функционирования и сравнительно небольшими объемами работ, выполняемых собственными силами, строительные организации и участки часто не имели в своем распоряжении необходимых средств механизации работ, а также высококвалифицированных кадров ИТР и бригадиров. Поэтому при хозяйственном способе не всегда обеспечивались необходимые темпы строительства и качество выполняемых работ, редко применялись индустриальные передовые методы и комплексная механизация строительных процессов. Нередко приходилось для выполнения работ каждый раз заново создавать коллективы строителей и собственную про-

изводственную базу, а по окончании работ их расформировывать. Все это сдерживало распространение на практике применения хозяйственного способа, несмотря на то, что он имеет и ряд достоинств. Так, при его использовании расширяются возможности заказчика в более срочном выполнении необходимых работ собственными силами, причем в максимально короткие сроки, повышается оперативность в решении вопросов. Учитывая положительные стороны хозяйственного способа, в последние годы его применение значительно расширилось, особенно при гражданском строительстве и реконструкции действующих объектов.

Строительные и ремонтно-строительные организации, работающие по этому способу, функционируют длительное время, а иногда и постоянно (при больших объемах работ, например, по реконструкции, техническому перевооружению). Они оснащаются необходимыми средствами строймеханизации, а также квалифицированными кадрами строителей, что позволяет выполнять работы с применением современных методов, обеспечивая их высокое качество. При этом существенных различий в уровнях производства строительно-монтажных работ, выполняемых организациями по подряду и по хозяйственному способу, практически не имеется, если не считать различий в характере их взаимоотношений с предприятием (заказчиком) — договорные при подрядном способе и прямой подчиненности при хозяйственном.

Основные требования по организации строительства объектов. Строительство объектов следует осуществлять с учетом целесообразного расширения технологической специализации в выполнении строительно-монтажных работ, применения в строительстве комбинированных организационных форм управления, основанных на рациональном сочетании промышленного и строительного производства.

При организации строительного производства должны обеспечиваться (в соответствии со СНиП 3.01.01—85): согласованная работа всех участников строительства объекта с координацией их деятельности генеральным подрядчиком, решения которого по выполнению утверждаемых планов и графиков являются обязательными для всех участников, независимо от их ведомственной подчиненности; комплектная поставка материальных ресурсов из расчета на здание, сооружение, узел, участок, секцию, этаж, помещение в сроки, предусмотренные планами и графиками работ; возведение зданий, сооружений и их частей индустриальными методами с широким применением комплектно поставляемых конструкций, изделий, материалов и оборудования, а также комплектов блоков высокой заводской готовности; выполнение строительных, монтажных и специальных строительных работ поточными методами с соблюдением технологической последовательности и технически обоснованного совмещения их с широким применением бригадного подряда; высокая культура ведения строительно-монтажных работ и строгое соблюдение правил техники безопасно-

сти; соблюдение требований по охране окружающей природной среды.

Перед началом строительства объекта заказчик, как отмечалось, должен оформить и передать генподрядчику разрешение на производство строительно-монтажных работ. Строительство необходимо вести в строгой технологической последовательности в соответствии с календарным планом (графиком), учитывающим обоснованное совмещение отдельных видов работ. Выполнение работ сезонного характера (включая отдельные виды подготовительных работ) следует переносить на более благоприятное время года.

При строительстве крупных объектов строительные и монтажные работы должны осуществляться по пусковым комплексам в соответствии с их составом и очередностью, предусмотренными проектом, а при возведении особо крупных объектов, например комплексов водопроводных или канализационных очистных станций (ВДС, КОС) со сметной стоимостью строительно-монтажных работ 20 млн. руб. и более, в которых могут быть выделены технологические узлы, целесообразно применять узловой метод их строительства. Этот метод предусматривает членение объекта на взаимоувязанные узлы, техническая готовность которых после завершения строительно-монтажных работ позволяет, независимо от готовности объекта в целом, проводить наладочные работы и опробование агрегатов, механизмов и устройств.

При возведении в составе объектов типовых и многократно повторяющихся зданий, сооружений и их частей (например, водопроводных и канализационных колодцев и камер переключений, небольших насосных станций, водозаборов и др.) или монтаже агрегатов и узлов технологического оборудования необходимо стремиться к тому, чтобы максимальный объем работ осуществлялся не на строительной площадке, а на заводах-поставщиках, сборно-комплектовочных предприятиях и базах строительной индустрии, выполняющих агрегирование оборудования и конструкций в блоки и поставку их в готовом виде на стройку. Изготовление и поставка на стройплощадку комплектов блоков, их укрупнительная сборка и возведение объекта из них позволит внедрить эффективный комплектно-блочный метод строительства.

При сооружении линейных объектов (магистральных водоводов, коллекторов, каналов и т. п.) и объектов, расположенных на значительном расстоянии от мест расположения строительных организаций, а также при необходимости концентрации сил для выполнения отдельных видов работ на важнейших стройках их следует вести преимущественно мобильными строительными организациями, оснащенными средствами транспорта и передвижными (мобильными) механизированными установками и устройствами энергетического обеспечения, а также мобильными

инвентарными зданиями производственного, складского, вспомогательного, жилого и бытового назначения.

Строительство объектов в необжитых районах, а также линейных большой протяженности иногда целесообразно вести вахтовым методом, предусматривающим выполнение работ силами регулярно сменяемых подразделений из состава строительных организаций, размещаемых в обжитых районах.

При производстве работ в пределах городской застройки необходимо согласовать с органами государственного надзора, исполкомами местных Советов народных депутатов и эксплуатационными организациями условия производства работ с выделением опасных зон, границ и осей подземных сооружений и коммуникаций, а также схемы движения транспорта и пешеходов, обеспечивать безопасные подъезды и подходы к действующим предприятиям, зданиям и сооружениям.

На каждом строящемся объекте необходимо: вести общий журнал работ по установленной форме, специальные журналы по отдельным видам работ, перечень которых устанавливается генподрядчиком по согласованию с субподрядными организациями и заказчиком, журнал авторского надзора проектных организаций; составлять акты освидетельствования скрытых работ, промежуточной приемки ответственных конструкций, испытания и опробования оборудования, систем, сетей и устройств; оформлять другую производственную документацию, предусмотренную СНиПом по отдельным видам работ, и исполнительскую документацию — комплект рабочих чертежей с надписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или внесенным в них по согласованию с проектной организацией изменениям, сделанным лицами, ответственными за производство строительно-монтажных работ.

Генеральный подрядчик должен обеспечить на строительной площадке высокую культуру строительного производства и труда рабочих за счет соблюдения всеми участниками строительства установленного порядка пользования временным оснащением стройплощадки, содержания в исправном состоянии инженерных сетей, подъездных и пешеходных дорог, обеспечения сохранности и целостности применяемых строительных материалов, конструкций и изделий.

После завершения отдельных этапов работ (возведения подземной, надземной частей зданий и др.) необходимо освободить площадку от временных зданий и сооружений, как только в них отпадет необходимость, а также отключить и разобрать сети временного водо-, энерго- и теплоснабжения.

1.2. Виды строительно-монтажных организаций и их структура

Строительство объектов систем водоснабжения и водоотведения осуществляют преимущественно подрядные строительно-монтажные организации и только в некоторых случаях, например при реконструкции действующих объектов, сетей, работы выполняют сами эксплуатирующие предприятия хозяйственным способом.

К подрядным организациям относятся строительно-монтажные **тресты** и входящие в их состав **строительно-монтажные** или **строительные управления (СМУ, СУ),** а также **строительные участки,** являющиеся самостоятельными первичными производственно-хозяйственными подразделениями, осуществляющими строительство. Иногда вместо СМУ и СУ в трестах, особенно выполняющих специализированные работы, например, по прокладке сетей и строительству сооружений, создают **управления начальника работ (УНР).** При наличии в составе треста строительных управлений трест является хозрасчетным объединением. Тресты, как правило, ведут строительство в пределах определенного территориального региона или города. Для строительства крупных предприятий и комплексов иногда создают **тресты-площадки,** непосредственно руководящие строительными участками.

Положение о государственном социалистическом производственном предприятии распространяется на организации типа строительно-монтажных управлений. Тресты-площадки имеют те же права и обязанности, что и производственные предприятия.

С 1986 г., согласно постановлению ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по совершенствованию хозяйственного механизма в строительстве», в различных регионах страны созданы **проектно-строительные** или **проектно-промышленно-строительные объединения.** В основном такие объединения организуют для обеспечения строительства объектов «под ключ», для чего им передается разработка строительной части рабочей документации. Они формируются на базе действующих строительных организаций, предприятий стройиндустрии, а также проектных, проектно-технологических подразделений.

Главными задачами объединений являются строительство и ввод в действие в установленные сроки объектов на основе: применения высокоиндустриальных, экономичных проектных решений, прогрессивных методов организации строительства, совмещения во времени проектных и строительных работ в целях сокращения всего инвестиционного цикла *; снижения стоимости и материалоемкости строительства; обеспечения высокого качества проектных и строительно-монтажных работ.

---

* Инвестиционный цикл охватывает весь период проектирования, строительства и ввода в действие объекта, сооружения или комплекса, т. е. от утверждения задания на проектирование до полного освоения объектов.

«Положением о проектно-промышленно-строительном (проектно-строительном) объединении в жилищно-гражданском строительстве», утвержденным Госстроем СССР, определено, что такое объединение является основным хозрасчетным звеном управления строительным производством. Эти объединения являются базовыми для отработки системы строительства объектов «под ключ». К переходу на метод работы «под ключ» наиболее подготовлены домостроительные комбинаты. Поэтому формирование на их основе проектно-промышленно-строительных объединений, перевод их на единый строительный баланс и нацеленность всех входящих в объединение подразделений на конечный результат в короткие сроки позволит добиться существенного ускорения и удешевления строительства.

Классификация строительно-монтажных организаций.

По характеру договорных отношений они подразделяются на генподрядные и субподрядные, а по виду выполняемых работ — на общестроительные и специализированные. Общестроительные тресты, являясь обычно генподрядными, силами своих подразделений (СМУ, СУ и участков) выполняют основные виды общестроительных работ (земляные, бетонные, каменные, монтажные и др.). Специализированные выполняют один или несколько видов специализированных работ (устройство оснований и фундаментов, монтаж технологического оборудования, сетей, отделочные, санитарно-технические работы и др.). Наряду с подобной технологической специализацией в строительстве широко применяют также отраслевую специализацию, по которой различают тресты жилищного, промышленного, гидротехнического, транспортного, водопроводно-канализационного и других видов строительства. К ним можно также отнести проектно-строительные или проектно-промышленно-строительные объединения, создаваемые на базе домостроительных комбинатов.

К специализированным организациям, осуществляющим строительство водопроводно-канализационных сетей и сооружений, относятся тресты типа «Спецстрой». Специализированные организации чаще всего являются субподрядными, но иногда выступают и в качестве генподрядчиков (например, тресты фундаментостроения, строительства водопроводно-канализационных сетей и сооружений, проектно-строительные объединения) или выполняют работы по прямому договору с заказчиком.

По району деятельности организации подразделяются на тресты-площадки, тресты городского типа, территориальные и союзные. Тресты-площадки создаются для выполнения крупных объемов строительно-монтажных работ, сосредоточенных на одном предприятии. Чаще всего такие тресты действуют в промышленном и иногда в гидротехническом строительстве. Тресты или проектно-строительные объединения городского типа выполняют работы в пределах одного города, а тресты территориальные — в пределах определенного района. Союзные (или республиканские) специали-

зированные тресты с помощью своих монтажных управлений выполняют работы в различных районах Союза (или республики).

По объему строительно-монтажных работ, с учетом их сложности и трудоемкости, строительно-монтажные организации делятся на три группы по оплате труда руководящих и инженерно-технических работников (табл. 1.1). В зависимости от сложности и трудоемкости выполняемых работ при исчислении их объемов применяют поправочные коэффициенты. Каждой группе устанавливаются определенный штатный состав и фонд заработной платы организаций.

Таблица 1.1

Классификация строительных организаций по объему выполняемых ими работ

Группа по оплате труда	Объем строительно-монтажных работ по годовому плану, млн. руб.		
	Тресты	Управления	Хозрасчетные участки
I	40 и более	8 и более	1,7 и более
II	25...40	5...8	1,0...1,7
III	15 ... 25	3...5	—

Структура строительно-монтажных организаций. Структура строительно-монтажных организаций или проектно-строительных объединений включает их руководителей и аппарат управления, состоящий из линейного и функционального персонала инженерно-технических работников (ИТР). Линейный персонал — старшие прорабы, прорабы, мастера, участковые механики, геодезисты, диспетчеры и др. Функциональный персонал — работники аппарата треста и управлений, выполняющие определенные функции в подготовке и управлении строительным производством. Таким образом, система управления строительно-монтажной организацией, в том числе трестом и проектно-строительным объединением, имеет линейно-функциональную структуру. Структура специализированного треста по прокладке водопроводно-канализационных сетей и устройству сооружений приведена на рис. 1.1. Она включает как руководителей треста (управляющего, главного инженера, заместителя управляющего), так и основные структурные части треста — отделы, службы и подразделения, которые действуют на основе положений, утвержденных управляющим.

Управляющий, назначаемый вышестоящей организацией, возглавляет трест и несет полную ответственность за его производственно-хозяйственную деятельность, а также непосредственно руководит плановым, сметно-договорным, финансовым отделами, бухгалтерией и отделом кадров. Работой остальных отделов и подраз-

делений треста он руководит через главного инженера и своих заместителей.

Главный инженер треста, являющийся первым заместителем управляющего, непосредственно отвечает за проведение в организациях треста прогрессивной технической политики. Он руководит производственной деятельностью треста, его отделов и СМУ, а также рационализаторской и изобретательской работой посредством производственного и технического отделов, отдела главного механика, технолога, отдела труда и заработной платы, строительной лаборатории и проектно-сметного бюро.

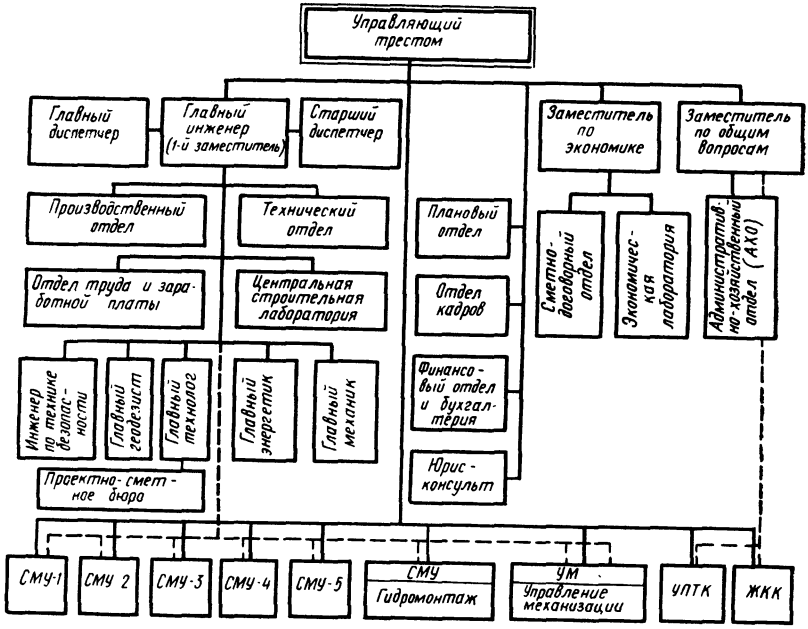


Рис. 1.1. Структура специализированного треста по строительству водопроводно-канализационных сетей и сооружений

Заместитель управляющего трестом организует материально-техническое снабжение, транспорт, хозяйственное обслуживание производства, следит за жилищными и коммунально-бытовыми условиями коллектива треста.

Заместитель управляющего по экономическим вопросам руководит планово-экономической работой треста, организует хозяйственную и финансовую деятельность, разрабатывает и осуществляет мероприятия по улучшению технико-экономических показателей работы треста.

Главный диспетчер, возглавляя диспетчерскую службу треста, следит за выполнением оперативных планов и обеспечением строек

всеми необходимыми ресурсами (машинами, механизмами, рабочими кадрами, материалами, конструкциями и др.), принимает срочные меры по устранению допущенных отставаний от утвержденного графика работ.

Главный технолог и проектно-сметное бюро разрабатывают проекты производства работ (ППР) на строительство объектов треста, отвечают за подготовку строительного производства и соблюдение технологической дисциплины.

Технический отдел принимает от заказчика проектно-сметную документацию и передает ее в СМУ и субподрядные организации, разрабатывает совместно с другими подразделениями треста планы технического развития и внедрения новой техники, проводит необходимые мероприятия по применению прогрессивных конструкций и эффективных материалов, индустриальных методов производства работ.

Производственный отдел совместно с главным технологом осуществляет подготовку производства — составляет график строительства и обеспечивает их материально-техническими ресурсами, участвует в заключении подрядных договоров, увязывает сроки выполнения работ СМУ и субподрядными организациями, осуществляя оперативно-техническое руководство их производственной деятельностью.

Отдел труда и заработной платы (ОТиЗ) разрабатывает и внедряет мероприятия по повышению производительности труда, контролирует правильность использования фонда заработной платы, внедряет научную организацию труда на рабочих местах, разрабатывает и внедряет прогрессивные методы материального стимулирования и оплаты труда.

Плановый отдел составляет перспективные, годовые и оперативные (при участии СМУ) планы подрядных и субподрядных работ, доводит плановые задания до исполнителей, организует учет их выполнения и составляет отчет, согласовывает с заказчиком внутрипостроечные титульные списки, анализирует производственно-хозяйственную деятельность треста и СМУ и разрабатывает предложения по повышению эффективности их работы.

Финансовый отдел и бухгалтерия выполняют бухгалтерский учет хозяйственной деятельности и контроль за правильным расходованием материальных ценностей и денежных средств.

Сметно-договорный отдел оформляет договоры подряда и субподряда, контролирует их выполнение и следит за правильностью расчетов с заказчиками и субподрядчиками за выполненные работы, предъявляет санкции при невыполнении договорных обязательств, следит за своевременным поступлением сметной документации, рассматривает и согласовывает ее, разрабатывает планово-расчетные цены на материалы и услуги для подразделений треста.

Отдел главного механика обеспечивает применение на стройках средств комплексной механизации и автоматизации, следит за правильной технической эксплуатацией, своевременным и качествен-

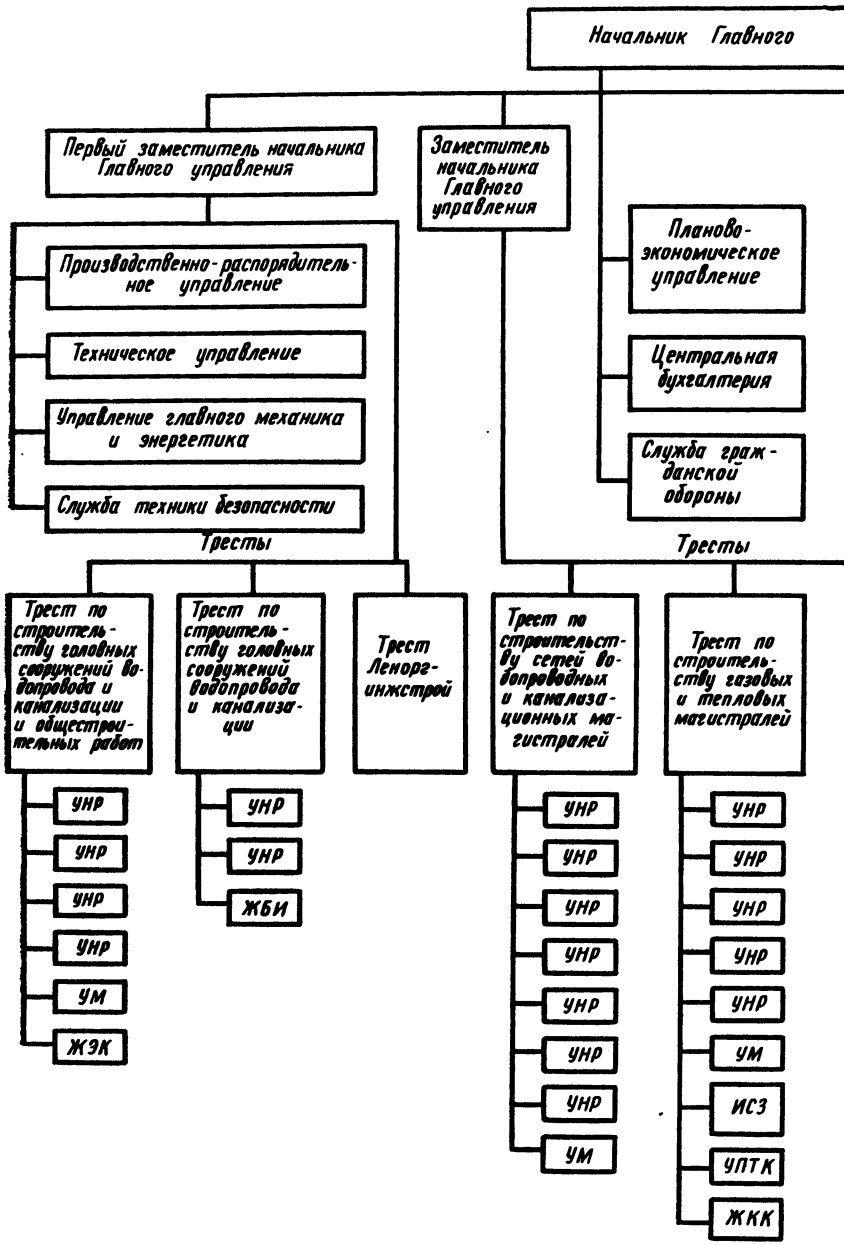
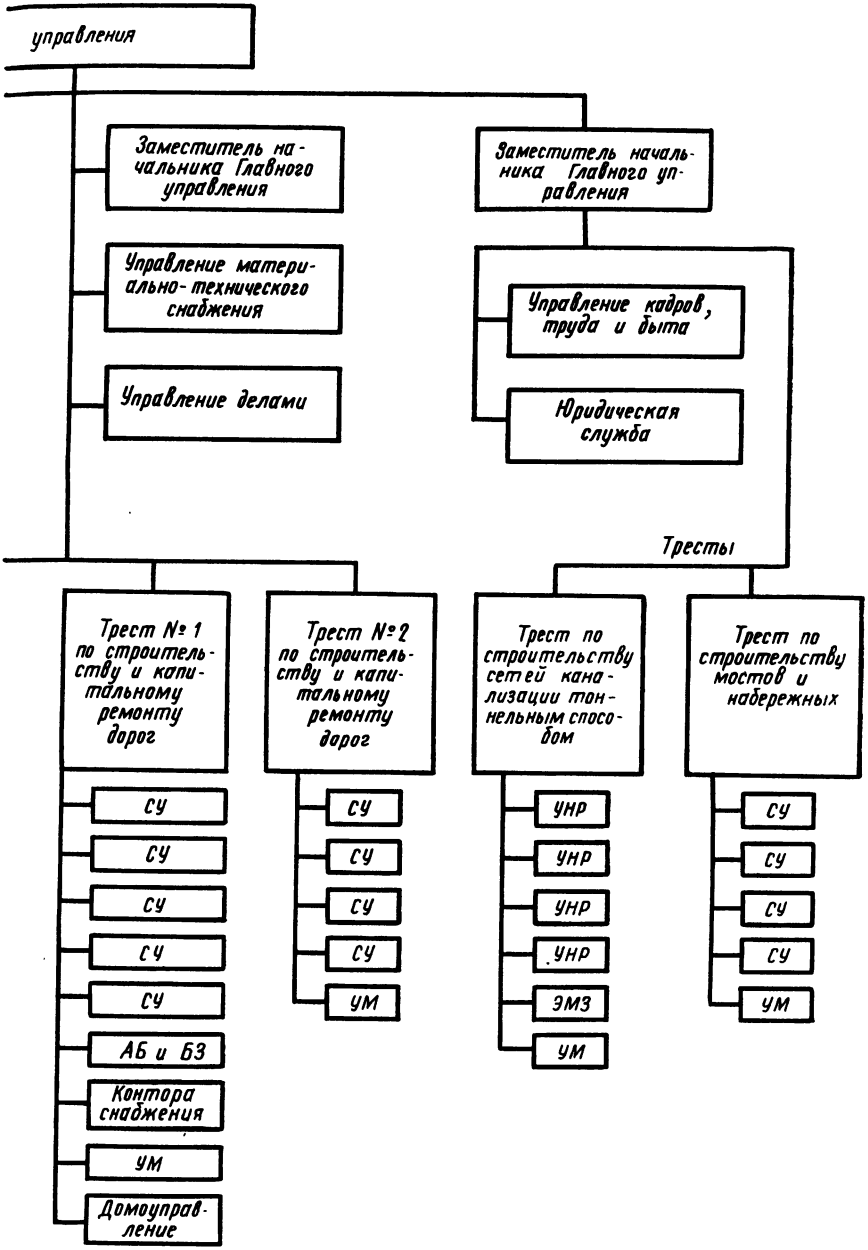


Рис. 1.2. Структура главного управления (главка)



по строительству инженерных сетей и сооружений

ным ремонтом строительных машин и оборудования, осуществляет внедрение новых машин, оборудования и оснастки. В некоторых крупных трестах вводится должность *главного энергетика*, который организует и контролирует эксплуатацию энергетического хозяйства и связи на объектах треста. При отсутствии должности главного энергетика его функции поручаются отделу главного механика.

Строительная лаборатория проверяет выборочным контролем соответствие поступающих материалов, изделий и конструкций техническим условиям (ТУ), государственным стандартам (ГОСТ) и нормативным требованиям.

Управление производственно-технологической комплектации (УПТК) осуществляет прием строительных материалов, деталей, конструкций и оборудования, их временное хранение, повышение строительной готовности, комплектацию и своевременную доставку их на строительные объекты треста.

Первичные строительные и монтажные организации. Эти организации, входящие в состав трестов, различны по своему составу, величине, мощности, выполняемым видам работ и другим признакам. К ним относятся строительно-монтажные и строительные управления (СМУ и СУ), управления начальника работ (УНР), а также передвижные механизированные колонны (ПМК), строительно-монтажные поезда (СМП) и др. Строительные машины и механизмы треста, как правило, сосредоточены в управлении механизации (УМ). В состав треста входят иногда предприятия по производству строительных материалов, деталей, конструкций и полуфабрикатов, в том числе растворобетонные и асфальтобетонные заводы, трубосварные и трубоизоляционные базы, заводы и полигоны железобетонных конструкций, мастерские санитарно-технических изделий и заготовок и др. При наличии в структуре треста своих производственных предприятий в его составе создают отдел производственных предприятий. Вопросами эксплуатации жилых домов, общежитий и других помещений треста занимаются жилищно-эксплуатационные конторы.

Структура специализированного треста водопроводно-канализационного строительства при наличии в его составе УНР в основном аналогична выше рассмотренной, но имеет и некоторые отличия. Его структура также линейно-функциональная и во главе его стоит управляющий, который через главного инженера и своих заместителей руководит всей деятельностью треста, но количество отделов и подразделений, а также их наименования несколько различны.

Специализированные тресты по строительству водопроводно-канализационных сетей и сооружений вместе с другими специализированными трестами, например по прокладке газовых и тепловых сетей, строительству и ремонту набережных, дорог, мостов, часто входят в состав главных управлений (главков) по инженерному строительству, функционирующих в крупных городах страны. На рис. 1.2 показана структура такого главного управления — Главленинградинжстроя, включающая восемь специализированных трес-

тов по строительству различных инженерных сооружений и трест Леноргинжстрой, разрабатывающий проекты организации строительства и производства работ, технологические карты и другую производственно-технологическую документацию.

Структура СМУ (СУ) и приравненных к нему организаций — МУ, УНР, ПМК, СМП, УМ и др. — в основном аналогична структуре треста.

Производственными подразделениями СМУ, СУ, УНР и других первичных строительно-монтажных организаций являются участки, непосредственно выполняющие строительно-монтажные работы на площадках. Возглавляют их старшие производители работ или производители работ. В подчинении старших прорабов находятся прорабы и строительные мастера, штат которых назначается в зависимости от объемов и сменности производства работ, сложности строящихся объектов. Старший прораб, прораб и мастер относятся к линейным ИТР. Мастер является обычно первой должностью для выпускника инженерно-строительного вуза. В состав участка могут входить нормировщик, табельщик, кладовщик.

Структурой СМУ (СУ) или УНР предусмотрены отделы: плановый, производственно-технический (ПТО), снабжения, труда и заработной платы (ОТиЗ), кадров, бухгалтерия, а также группы — геодезическая, проектная и др. Иногда функции отдела выполняет один специалист. Руководит всей производственно-хозяйственной деятельностью коллектива начальник управления, привлекая главного инженера (своего первого заместителя), заместителя начальника и главного механика.

Эффективной формой первичной организации, выполняющей работы в условиях рассредоточенного строительства, являются передвижные механизированные колонны (ПМК). Общестроительные ПМК являются генеральным подрядчиком, выполняющим все строительные работы и монтаж конструкций. Входящие в состав ПМК передвижные отряды специализируются на возведении определенных конструктивных элементов сооружений или выполнении одного или нескольких видов работ. Для производства работ бригадам выделяются необходимые строительные машины, установки, инвентарные передвижные вагоны — общежития, санитарно-бытовые и складские помещения. За бригадой закрепляется полный комплект инвентарных приспособлений, инструмента.

Структура участка предусматривает в своем составе в качестве основных подразделений бригады рабочих, которые могут быть различны по своему составу и специализации, возглавляемые бригадирами. Во главе участка стоит начальник участка (старший прораб), который руководит строительством порученных участку объектов через подчиненных ему прорабов и мастеров.

Производитель работ (старший производитель работ) является непосредственным руководителем и организатором строительного производства на участке. К основным обязанностям прораба относятся: выполнение плана работ и сдача построенных объектов в ус-

тановленный срок; обеспечение должного качества работ; применение передовой техники, технологии и организации работ; рациональное использование трудовых затрат и материальных ресурсов; создание безопасных условий труда. Прораб должен также проверять качество работ и не допускать брака, обеспечивать складирование, охрану и экономное расходование материалов.

Мастер — это непосредственный организатор и руководитель работ на участке. Его задачей является техническое и организационное обеспечение работ подчиненного ему коллектива (бригады и звеньев рабочих, смен и т. д.). Мастер назначается из числа специалистов со средним техническим образованием или молодых выпускников строительных вузов и факультетов, для которых эта работа является первой ступенью в качестве организатора производства. Мастер подчиняется непосредственно прорабу и отвечает за своевременное и качественное выполнение работ (в соответствии с проектно-сметной документацией), за трудовую дисциплину рабочих, правильное расходование материалов, строительных конструкций и заработной платы, соблюдение правил охраны труда и техники безопасности.

Бригадир руководит работой бригады рабочих: он назначается из числа рабочих ведущей профессии (например, в бригаде монтажников — из монтажников), имеющих наивысшую квалификацию (V или VI разряд) и необходимые организаторские способности. Наряду с выполнением обязанностей бригадира он в то же время бóльшую часть рабочего дня трудится на объекте наравне с остальными членами бригады, некоторую часть этого времени он расходует на руководство бригадой, за что получает доплату. Бригадир принимает от мастера наряды, проверяет готовность фронта работ, распределяет работу между членами бригады, обеспечивает своевременное и качественное выполнение порученных работ. Он следит также за экономным расходованием строительных материалов, соблюдением трудовой дисциплины и правил трудового распорядка.

Структура проектно-строительного или проектно-промышленно-строительного объединения, поскольку их формируют на базе действующих строительных организаций, предприятий индустриального домостроения с включением в них проектных и проектно-технологических подразделений, в определенной мере представляет собой сочетание структурных подразделений, входящих в объединение организаций при условии исключения дублирующих звеньев. Это должны быть принципиально новые современные организации, обладающие высококвалифицированным составом проектировщиков, имеющие хорошую материально-техническую базу, широко использующие принципы коллективного подряда, чтобы все структурные подразделения их были нацелены на конечный результат.

1.3. Совершенствование структуры управления строительными организациями

Важные задачи по улучшению организации строительного производства и дальнейшему совершенствованию структуры управления строительством поставлены XXVII съездом КПСС. В принятых им «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года» предусмотрено продолжить линию на укрепление строительно-монтажных организаций и сокращение излишних звеньев управления. Предусмотрено также расширить самостоятельность строительно-монтажных трестов и поднять их ответственность за своевременный ввод в действие мощностей и объектов, улучшение результатов хозяйственной деятельности. Следует, как отмечается в этом документе, шире внедрять передовые формы и методы труда, развивать бригадный подряд, укреплять бригады, совершенствовать организацию их работы, повышать мобильность строительных организаций для сооружения в более короткие сроки объектов в необжитых и отдаленных районах страны.

Существующая четырехзвенная (министерство — главк (комбинат) — трест — СМУ) и даже в ряде случаев пятизвенная структура управления в строительстве (министерство — главк — комбинат — трест — СМУ) усложняет взаимосвязи вышестоящих организаций со строительным производством, затрудняет контроль и координацию деятельности первичных строительно-монтажных организаций, мешает более оперативному решению производственных вопросов на строящихся объектах. Поэтому одним из важнейших направлений совершенствования структуры управления строительством должно стать сокращение излишних звеньев. Число звеньев может быть сокращено, в частности, за счет создания крупных объединений, и в этом случае возможна трехзвенная структура управления строительством (министерство — объединение — СМУ), которая должна найти более широкое распространение.

Строительно-монтажные объединения создаются и действуют по территориальному принципу, т. е. выступают в роли генподрядчика по строительству объектов в зоне их действия. В состав объединений включаются не только общестроительные, монтажные и специализированные тресты, но и предприятия производственной базы (заводы по производству строительных изделий и конструкций), транспортное хозяйство, проектные и научно-исследовательские организации.

Создание крупных строительных подразделений позволит повысить концентрацию и специализацию строительства, более широко использовать достижения науки, техники и передового опыта. Об эффективности работы объединения можно будет судить по конечным результатам, т. е. по количеству сданных в установленный срок заказчику законченных объектов строительства.

В соответствии с принятыми в 1985—1986 гг. ЦК КПСС и Советом Министров СССР постановлениями по совершенствованию управления и хозяйственного механизма в строительстве, повышения на этой основе эффективности работы строительного комплекса страны осуществлены изменения в структуре управления и прежде всего централизованного руководства строительством. Так, Государственный комитет СССР по делам строительства преобразован в союзно-республиканский Государственный строительный комитет СССР (Госстрой СССР). Он является постоянным органом Совета Министров СССР по руководству строительным комплексом страны. На Госстрой СССР возложена ответственность за проведение в жизнь решений партии и правительства в области капитального строительства, внедрение достижений научно-технического прогресса, передовых форм организации труда и повышение на этой основе эффективности строительного производства, выполнение заданий Государственного плана экономического и социального развития СССР по вводу в действие производственных мощностей и объектов, жилых домов и других объектов социального назначения.

В состав Госстроя СССР входят руководители общесоюзных и специализированных строительных министерств СССР, министр промышленности строительных материалов, председатель Стройбанка СССР, заместители председателей Советов Министров союзных республик, руководители общеэкономических ведомств и ряда министерств, ведающих вопросами строительства, ученые, специалисты, руководители передовых строительных организаций, известные бригадиры-строители.

В целях дальнейшего расширения прав союзных республик признано целесообразным передать республиканские министерства строительства из ведения союзно-республиканских строительных министерств СССР в непосредственное подчинение соответствующих Советов Министров союзных республик. На них теперь возлагается полная ответственность за выполнение заданий государственных планов по вводу в действие построенных объектов и за финансово-хозяйственную деятельность строительных министерств, а также за осуществление мер по развитию материально-технической базы строительного производства. Это позволит приблизить руководство к строительству объектов, создать условия для формирования крупных строительных организаций по территориям, преодолеть параллелизм и разобщенность небольших строительных организаций и баз стройиндустрии, подведомственных различным органам управления.

Учитывая большие масштабы строительства в РСФСР, важность для страны создаваемых здесь крупных народнохозяйственных комплексов, строительство их признано целесообразным осуществлять силами общесоюзных строительных министерств. В целях увязки зон их деятельности с установившимся экономическим районированием СССР, более эффективного маневрирования материальными и трудовыми ресурсами, а также рационального развития

региональных баз по производству конструкций, изделий и местных стройматериалов союзные общестроительные министерства сокращены и организованы по территориальному признаку — это Министерство строительства в северных и западных районах СССР (Минсевзапстрой СССР), Министерство строительства в южных районах СССР (Минюгстрой СССР), Министерство строительства в районах Урала и Западной Сибири СССР (Минуралсибстрой СССР) и Министерство строительства в восточных районах СССР (Минвостокстрой СССР).

Госстрой СССР осуществляет непосредственное руководство работой указанных общесоюзных строительных министерств, а также Минмонтажспецстроя СССР, Минтрансстроя СССР и Минстройматериалов СССР, тесно взаимодействуя по вопросам строительства с Госагропромом СССР, постоянными органами Совета Министров СССР по соответствующим народнохозяйственным комплексам, с министерствами и ведомствами СССР, Советами Министров республик.

Министерства обязаны проводить в жизнь принятую научно-техническую политику в строительстве, обеспечить руководство подведомственными организациями в решении наиболее сложных и ответственных государственных задач. Усиление роли Госстроя СССР в решении основных задач капитального строительства позволит снять неувязки, разобщенность, раздробленность отдельных сфер строительного производства.

Для упорядочения деятельности подрядных строительных организаций постановлением «О мерах по совершенствованию хозяйственного механизма в строительстве» предусмотрено также значительно сократить количество плановых показателей. Причем установлено, что экономические нормативы, утверждаемые в составе показателей пятилетнего плана, не должны изменяться в годовых планах.

Оценка производственно-хозяйственной деятельности строительных организаций при подведении итогов их работы будет теперь осуществляться по результатам выполнения договорных обязательств по вводу в действие производственных мощностей, сооружений жилых домов и других объектов социального назначения, реализации заданий по прибыли и росту производительности труда, объемам подрядных работ по технологическим этапам и пусковым комплексам. Первые места по итогам социалистического соревнования будут присуждаться коллективам тех строительно-монтажных организаций, которые обеспечили в отчетном периоде 100 %-ный ввод в действие предусмотренных планом мощностей и объектов.

ГЛАВА 2

ПОДГОТОВКА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ

2.1. Подготовка к строительству объектов водоснабжения и канализации

При строительстве любого объекта и особенно комплекса принимает участие большое количество подрядных и субподрядных строительных организаций, предприятий, подчиненных различным ведомствам, имеющим свои критерии и показатели, не всегда совпадающие с целями генподрядной организации. В таких условиях без предварительно продуманного, четкого и взаимно увязанного плана действий трудно рассчитывать на успешное руководство стройкой. Само строительство можно рассматривать при этом как совокупность постоянных двух стадий — подготовки и реализации. Причем ведущая роль принадлежит подготовке, так как возможность осуществления строительства в установленные сроки зависит прежде всего от качества и своевременности подготовки к нему. С учетом этого в организации строительного производства можно выделить два важных периода: 1) подготовка к строительству; 2) производство основных работ. Однако при этом необходимо учитывать, что чрезмерное опережение работ подготовительного периода может привести к неоправданному увеличению объема незавершенного строительства, а их задержка приводит к несвоевременному выполнению основных работ и удлинению продолжительности строительства. Поэтому подготовительные работы следует тесно увязывать с общим графиком строительства объектов и ввода их в эксплуатацию.

Согласно рекомендациям СНиП 3.01.01—85 мероприятия и работы по подготовке строительного производства должны быть выполнены до начала строительства объекта в объеме, обеспечивающем осуществление строительства запроектированными темпами. Подготовка строительного производства включает четыре основных вида (этапа) подготовки: 1) общую организационно-техническую подготовку; 2) подготовку к строительству объекта; 3) подготовку строительной организации и 4) подготовку к производству строительно-монтажных работ.

Общая организационно-техническая подготовка. Она выполняется в соответствии с правилами о договорах подряда на капитальное строительство и включает в себя: обеспечение стройки проектно-сметной документацией; отвод площадки (трассы) в натуре для строительства объекта или трубопровода; оформление финансирования строительства; заключение договоров подряда и субподряда; оформление разрешений и допусков на производство работ; решение вопросов о переселении лиц и организаций, размещенных в подле-

жащих сносу зданиях; обеспечение строительства подъездными путями, электро-, водо- и теплоснабжением, системой связи и помещениями бытового обслуживания строителей; организацию поставки на строительство оборудования, конструкций, материалов и готовых изделий. Бо́льшую часть из этих мероприятий выполняет заказчик.

Подготовка к строительству объекта. Она включает в себя следующее: изучение строителями проектно-сметной документации и детальное ознакомление их с условиями строительства; разработку проектов производства работ (ППР) на подготовительные работы, а также выполнение этих работ. В ходе внеплощадочных подготовительных работ должны быть построены подъездные пути, линии электропередачи с трансформаторными подстанциями, сети водоснабжения с водозаборными сооружениями, канализационные коллекторы с очистными сооружениями, жилые поселки для строителей, необходимые сооружения производственной базы строительной организации, а также устройства связи для управления строительством. При производстве внутриплощадочных работ следует: произвести сдачу — приемку геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические работы для прокладки сетей, дорог и возведения зданий и сооружений; освободить строительную площадку для производства работ (снести старые строения, расчистить территорию и др.); произвести планировку территории, искусственное понижение уровня грунтовых вод (в необходимых случаях), перекладку существующих и прокладку новых инженерных сетей; устроить постоянные и временные дороги, а также оградить стройплощадку; разместить на площадке мобильные (инвентарные) здания и сооружения; устроить складские помещения и площадки; организовать связь для оперативно-диспетчерского управления производством работ; обеспечить стройплощадку противопожарным водоснабжением и инвентарем, освещением и средствами сигнализации.

В подготовительный период также возводят те постоянные здания и сооружения, которые используются затем для нужд строительства, или приспосабливают для этих целей существующие здания. Строительство временных неинвентарных зданий и сооружений, как правило, запрещается и может быть разрешено в исключительных случаях (например, при отсутствии возможности поставки инвентарных) при соответствующем обосновании. Устройство временных внеплощадочных и внутриплощадочных дорог также допускается лишь в тех случаях, когда невозможно использовать для нужд строительства постоянные существующие или запроектированные дороги. Обеспечивать строительство водой, теплом, паром, сжатым воздухом и электроэнергией, как правило, следует от действующих в этом районе систем, сетей и установок с использованием для нужд строительства запроектированных постоянных инженерных сетей и сооружений.

Подготовка строительной организации к строительству объекта. Эта подготовка включает разработку документации по организации

работ на годовую или двухлетнюю программу с увязкой по срокам строительства и обеспечению трудовыми и материально-техническими ресурсами. Для решения задач по организации управления строительным производством с применением экономико-математических методов, электронно-вычислительной техники и других технических средств сбора, передачи и обработки информации следует создавать автоматизированную систему управления (АСУ).

Подготовка к производству строительно-монтажных работ. При этом необходимо, чтобы к началу выполнения строительно-монтажных работ были: разработаны ППР, переданы и приняты закрепленные на местности знаки геодезической разбивки по частям зданий, сооружений и видам работ; разработаны и осуществлены мероприятия по организации труда (в том числе методом сквозного поточного бригадного подряда) и обеспечению бригад картами трудовых процессов (КТП); организовано инструментальное хозяйство для обеспечения бригад необходимыми средствами малой механизации, инструментом, средствами измерения и контроля, подмащивания, ограждениями и монтажной оснасткой в полном соответствии с утвержденными нормокомплектами; оборудованы площадки и стенды укрупнительной и конвейерной сборки конструкций; создан необходимый запас строительных конструкций, материалов и готовых изделий; поставлены или перебазированы на рабочие места строительные машины (краны) и передвижные (мобильные) механизированные установки.

Строительство каждого объекта, согласно СНиП 3.01.01—85, допускается начинать только при условии предварительной разработки решений по организации строительства и технологии производства работ, которые должны быть приняты в проектах организации строительства (ПОС) и производства работ (ППР).

До начала производства работ на строительстве здания или сооружения заказчик должен оформить и передать подрядной организации разрешение на производство строительно-монтажных работ. К основным работам по строительству объекта разрешается приступать только после отвода в натуре площадки (трассы), ограждения площадки и создания разбивочной геодезической основы. До начала возведения здания (сооружения) производят срезку и складирование растительного слоя грунта (который затем используют для рекультивации земель), вертикальную планировку площадки, работу по водоотводу, устройству постоянных и временных инженерных сетей (канализации, водо-, тепло-, энергоснабжения и др.). Запрещается начинать работы по возведению надземных конструкций здания (сооружения) или его части до полного окончания устройства подземных конструкций и обратной засыпки котлованов, траншей и пазух с необходимым уплотнением грунта. При расположении строительной площадки на территории, подверженной воздействию неблагоприятных природных явлений и геологических процессов (сели, лавины, оползни, обвалы, заболоченность, подтопление и др.), до начала внутриплощадочных подгото-

вительных работ необходимо выполнить мероприятия и работы по защите территории от этих воздействий.

Окончание вне- и внутриплощадочных подготовительных работ в объеме, обеспечивающем строительство объекта, подтверждается актом, составленным заказчиком и генподрядчиком при участии субподрядной организации, выполняющей работы в подготовительный период, и профсоюзного комитета генподрядчика.

2.2. Организация строительного проектирования и инженерных изысканий

Строительство любого здания, сооружения или комплекса начинается с проектирования, являющегося первым и одним из самых ответственных этапов при подготовке к производству работ. От проектирования зависит эффективность капитальных вложений.

Проектом называется комплекс графических и текстовых документов, содержащих решения по технологии и оборудованию будущего сооружения (комплекса), объемно-планировочные и конструктивные решения, технико-экономические расчеты и обоснования, сметы и необходимые пояснения.

Различают проекты индивидуальные, повторно применяемые и типовые. Объекты массового строительства, как правило, строят по типовым проектам. В качестве повторно применяемых используют наиболее удачные и экономичные индивидуальные проекты, многократная привязка которых производится при отсутствии или недостаточном наборе типовых решений. Индивидуальное проектирование разрешается лишь при невозможности или нецелесообразности использования типовых проектов.

Перед началом проектирования выполняют *изыскания,* которые являются важным элементом предпроектной стадии. Они проводятся в целях определения экономической целесообразности строительства и выявления условий для его осуществления в натуре.

Проектные и изыскательские организации. Проектирование и изыскания для нового строительства, реконструкции и расширения объектов выполняют проектные, изыскательские или комплексные проектно-изыскательские организации (институты, конструкторские бюро, проектно-строительные объединения и др.).

В проектировании различают два его основных вида: строительное и технологическое. Проектирование зданий, сооружений, а также сетей водоснабжения и канализации относится к строительному проектированию. Целью технологического проектирования является разработка технологической части проекта. Проектирование делится еще по признаку разработки проектов нового строительства, реконструкции, технического перевооружения, расширения и в зависимости от предмета проектирования — проектирование самих объектов и способов их возведения (ПОС, ППР).

Строительное проектирование и изыскания в нашей стране выполняют в основном проектные организации системы Государствен-

ного строительного комитета СССР (Госстроя СССР), что обеспечивает соблюдение единой технической политики в проектировании и строительстве.

При Госстрое СССР создано Главное управление по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений (Главстройпроект), которому подчиняется несколько крупных проектных объединений, специализирующихся по отраслям промышленности и видам работ (Союзмашстройпроект, СоюзхимстройНИИпроект, СоюзметаллургстройНИИпроект, СоюзводоканалНИИпроект, Союзсантехпроект и др.). В состав каждого объединения входит несколько проектных и научно-исследовательских институтов и организаций, работу которых координирует головной (ведущий) проектный институт. Головной институт разрабатывает типовые проекты зданий и сооружений, выполняет унификацию отдельных узлов и деталей объектов, внедряет новые прогрессивные конструкции, составляет нормативные и методические материалы по проектированию и строительству.

Наряду с проектными и проектно-изыскательскими организациями Госстроя СССР и Госстроев союзных республик действуют также проектные организации территориального подчинения. Начиная с 1986 г. значительный объем строительного проектирования выполняют созданные проектно-строительные и проектно-промышленно-строительные объединения. Однако независимо от подчиненности все проектные организации по своей специализации делятся на два основных вида: отраслевые и функциональные. При *отраслевой* специализации проектные организации разрабатывают проектно-сметную документацию на весь комплекс работ по возведению объектов, а при *функциональной* — только по отдельным элементам проектов.

Каждый проект состоит из нескольких разделов, основными из которых являются технологический и строительный. Технологический раздел разрабатывают отраслевые технологические проектные институты, а строительный — институты системы Госстроя СССР. Если проект выполняют несколько проектных организаций, то для обеспечения комплексности проектирования и требуемой увязки отдельных его разделов назначается *генеральный проектировщик* — проектная организация, отвечающая за весь проект и выполняющая обычно технологический раздел проекта. Проектная организация, являющаяся генеральным проектировщиком, заключает договор на проектирование с организацией — заказчиком проекта, за счет средств которой выполняются проектные работы. Организациями-заказчиками в водопроводно-канализационном строительстве являются эксплуатирующие организации системы водопроводно-канализационного хозяйства (Горводоканал и др.).

Генеральный проектировщик для разработки специальных разделов проекта привлекает специализированные проектные организации, заключая с ними субподрядные договоры. Генпроектировщик назначает главного инженера проекта (ГИПа), а специализи-

рованные проектные организации назначают ГИПа или главного архитектора по своему разделу. ГИП координирует разработку отдельных частей проекта и отвечает за качество, стоимость и своевременность выполнения проектных работ.

Продолжительность проектных и изыскательских работ ограничивается утвержденными нормами. Проекты на реконструкцию, расширение или техническое перевооружение объектов могут разрабатывать сами предприятия по согласованию с проектной организацией, являющейся автором первоначального проекта.

Проектирование объектов водоснабжения и канализации. Разработку проектов ведут государственные проектные организации, относящиеся к функциональному виду по своей специализации. При этом проектирование объектов водоснабжения и канализации промышленных предприятий, а также городов и населенных пунктов, связанных с ними, сосредоточено в объединении «СоюзводоканалНИИпроект» Госстроя СССР. Проектирование систем водоснабжения и канализации городов сосредоточено в институтах Министерств жилищного и коммунального хозяйства республик — Гипрокоммунводоканал, Укркоммунводоканалпроект и др. Объекты водоснабжения и канализации небольших населенных пунктов проектируются институтом ЦНИИЭП инженерного оборудования, а для проектирования водохозяйственных сетей и сооружений Москвы создан институт Мосводоканалпроект. Объединение «СоюзводоканалНИИпроект» является крупнейшей научно-исследовательской и проектной организацией в области водоснабжения и канализации. В его состав входят головной институт Союзводоканалпроект с отделениями в ряде городов, институты Водоканалпроект в Ленинграде, Киеве, Ростове, Харькове и других городах, а также Всесоюзный научно-исследовательский институт водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии — ВНИИ ВОДГЕО. Этот институт и его отделы разрабатывают новые методы очистки природных и сточных вод, отбора воды из водоемов и грунта, конструкции труб и трубопроводов, а проектные институты их разработки закладывают в проекты, т. е. внедряют достижения науки в производство . Кроме того, по вопросам строительного проектирования строительные подразделения (отделы) проектных институтов объединения «СоюзводоканалНИИпроект» сотрудничают с другими проектными и научно-исследовательскими институтами — ЦНИИпромзданий, НИИЖБ, НИИОСП, ЦНИИСК, территориальными Промстройпроектами, кафедрами инженерно-строительных институтов и др.

Институт Союзводоканалпроект кроме Центрального производства, расположенного в Москве, имеет отделения в разных городах, а также, как отмечалось, институты Водоканалпроект в Ленинграде, Киеве, Свердловске, Харькове, Ростове и других городах. Возглавляет его директор, который через своего заместителя и отделы управляет административно-хозяйственной деятельностью института, а через главного инженера, его заместителей, технический и

некоторые другие отделы — работой основных проектных подразделений (отделов). В состав института входят отделы генсхем, технологические, строительные, гидротехнические, отопления и вентиляции, сметный и ПОС, генплана и железобетонных труб, оборудования, электротехнический и контрольно-измерительных приборов (КИП), инженерных изысканий. Все отделы ведут как индивидуальное, так и типовое проектирование. Ведущими среди них являются технологические и гидротехнические, где и сосредоточено наибольшее число главных инженеров проектов (ГИПов). Отделы состоят из трех — шести бригад инженеров и техников-проектировщиков и возглавляются начальником отдела, который через своего заместителя и одного-двух главных специалистов руководит его работой. ГИПы технологических и гидротехнических отделов заключают договоры, ведут переговоры с заказчиком, готовят задание институту от заказчика, разрабатывают схему технологического процесса и на ее основе выдают задания смежным отделам на отдельные части проекта.

Работа всех проектных отделов организуется так называемыми «увязочными графиками», которые составляются на каждый объект. В этих графиках устанавливаются основные сроки по важнейшим этапам проектирования: выдачи задания технологическим отделом смежным отделам; выдачи отделами отопления и вентиляции электротехнических заявок на необходимые площади вентиляционных камер, электротехнических помещений и т. п.; выдачи заявок отделом оборудования на установку кранов с определением высот помещений и т. д. На основании заявок на площади строительный отдел составляет промежуточный чертеж, которым увязываются все части проекта, определяется планировка и компоновка здания (сооружения). Промежуточный чертеж согласовывается со всеми отделами, после чего он служит основой для дальнейшей работы над проектом. Задания, которые выдают технологи, и промежуточные чертежи по индивидуальным проектам крупных и сложных зданий и сооружений, всех объектов со взрывоопасной средой и в особых условиях рассматриваются в техотделе и подписываются главными специалистами.

Строительные отделы в процессе последующей работы через определенный промежуток времени (оговоренный в графике) составляют и выдают смежным отделам основные чертежи архитектурных решений (АР) (планы и разрезы), а те в свою очередь выдают строительным отделам задания, в которых указывают необходимые отверстия и закладные изделия в элементах зданий и сооружений. Законченные чертежи, после взаимного их согласования всеми отделами, сдают в архив вместе с паспортами (не позже 1 мес до выпуска). Месяц отводится на составление смет и ведомостей материалов.

Организация изысканий. Качество проекта строящегося объекта, а также качество и стоимость самого строительства во многом зависят от того, насколько тщательно изучены условия возведения и эк-

сплуатации проектируемого объекта. Поэтому до начала основных проектных работ в районе строительства и на стройплощадке должны быть выполнены необходимые изыскания. Состав и объем их зависят от вида строительства, степени освоенности и изученности района, размеров объектов и характера местности. Проводимые для строительства изыскания подразделяются на инженерные и технико-экономические.

Инженерные изыскания проводятся в целях комплексного изучения природных условий района строительства для получения исходных данных, необходимых при проектировании. Инженерные изыскания выполняют в один или два этапа, что зависит от количества стадий проектирования. Подразделяются они на инженерно-геодезические, геологические и гидрометеорологические.

Инженерно-геодезические изыскания включают в себя сбор и анализ материалов геодезической и топографической изученности района, проведение основных геодезических работ и построение инженерно-геодезических сетей для будущего строительства, создание съемочного обоснования (планового и высотного), топографические съемки, разбивочные или съемочные работы для других видов инженерных изысканий. В ходе этих изысканий составляют топографические планы стройплощадки и площадок для размещения подсобных и вспомогательных объектов. Планы района строительства составляют в масштабе от 1 : 5000 до 1 : 10 000 с горизонталями через 5 м, а планы стройплощадок — от 1 : 1000 до 1 : 5000 с горизонталями через 0,5 ... 1 м. На планах стройплощадок наносят существующие объекты, в том числе подземные сети и коммуникации.

Инженерно-геологические изыскания проводят для определения геологического строения, физико-механических характеристик грунтов, гидрогеологических условий. С этой целью собирают и обобщают материалы изысканий прошлых лет, осуществляют инженерно-геологическую рекогносцировку, съемку и разведку. В результате получают данные о составе и глубине залегания грунтов, несущей способности грунтов, наличии и глубине расположения грунтовых вод, их расходе (дебите), скорости и направлении движения, степени агрессивности и др.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания включают сведения о климатических и гидрологических условиях района строительства. Они позволяют получить данные о водных бассейнах и местных источниках водоснабжения (время вскрытия рек, данные о паводках, ледоходах, ледоставах, шугообразовании, влиянии колебания уровня воды в водоемах на уровень грунтовых вод и т. п.), о температуре и влажности воздуха, толщине снежного покрова, осадках, силе и направлении ветров. Кроме инженерно-геологических и гидрометеорологических еще проводят *почвенные и геоботанические изыскания,* которые определяют характер почв и зеленых насаждений в районе строительства.

Работы по инженерным изысканиям выполняют территориальные, специализированные изыскательские и проектно-изыскательские организации. Их осуществляют в натуре в соответствии с техническим заданием (ТЗ) заказчика — генеральной проектной организации, в котором определяются состав, детальность и порядок проведения изысканий, а также разрешение на их производство. При выдаче этого задания заказчик должен передавать изыскателям все имеющиеся у него материалы по ранее проводившимся изысканиям на участке строительства. На основании задания изыскательская организация (или изыскательский отдел) составляет программу и смету на работу.

Обычно изыскания организуют в три периода — подготовительный, полевой и камеральный. В подготовительный период собирают, изучают и обобщают имеющиеся материалы изысканий, составляют программы, график и сметы изыскательских работ, оформляют договоры и организуют полевые изыскательские подразделения (экспедиции, партии, отряды). Разрешения на проведение изысканий выдают в основном органы по делам строительства и архитектуры местных Советов народных депутатов. Проводимые изыскания необходимо регистрировать в территориальных органах Министерства геологии и Госкомгидромета СССР.

В полевой период выполняют предусмотренные программой полевые работы, а в камеральный — обрабатывают материалы изысканий, завершают лабораторные исследования, составляют и сдают заказчику отчетные материалы. В техническом отчете должны быть приведены все необходимые сведения и данные для разработки проектно-сметной докуметации.

Данные инженерно-геодезических изысканий используются при разработке генеральных планов, размещении объектов материально-технической базы вне площадки строительства и временного построечного хозяйства на ее территории. Эти данные необходимы также для проектирования организации строительства, определения объемов, сроков и последовательности выполнения подготовительных работ. Материалы геологических и гидрогеологических изысканий используются при проектировании подземных и заглубленных сооружений, подземных частей и фундаментов зданий, выборе их конструкций, размеров и материалов наземных сооружений дренажного типа (иловых площадок, полей фильтрации и т. п.). Данные инженерно-гидрометеорологических изысканий используются при выборе района строительства, размещении зданий, сооружений и их комплексов, производств, обслуживающих строительство, их ориентации, выборе несущих и ограждающих конструкций, проектировании методов организации и технологии работ, планировании сроков их выполнения. Материалы почвенных и геоботанических изысканий закладываются в основу проекта благоустройства и озеленения территории объекта или комплекса.

Технико-экономические изыскания имеют своей целью изучение экономических условий района строительства, а

также возможностей обеспечения будущего строительства трудовыми, материально-техническими и энергетическими ресурсами. В ходе этих изысканий прежде всего выявляют источники обеспечения строящегося объекта (комплекса) местными строительными материалами, топливом, водой, электроэнергией, газом, транспортом, дорогами и линиями связи. Уточняют также имеющиеся в районе строительства возможности обеспечения жильем рабочих и их бытового обслуживания.

Технико-экономические изыскания выполняются, как правило, раньше других, т. е. задолго до начала проектирования, так как данные этих изысканий могут существенно повлиять вообще на решение о проектировании объекта или комплекса в данном районе.

2.3. Стадии проектирования и состав проекта

Проектирование нового строительства, реконструкции технического перевооружения действующих объектов осуществляется в соответствии с «Инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» (СНиП 1.02.01—85). Согласно этой инструкции, введенной с 1 января 1986 г. Госстроем СССР, проектирование следует вести на основании решений, принятых в утвержденных технико-экономических обоснованиях (ТЭО) или технико-экономических расчетах (ТЭР) строительства, при обязательном условии, что расчетная стоимость строительства, предусмотренная в утвержденном ТЭО (ТЭР) и согласованная с подрядной организацией, не должна быть превышена в дальнейшем при проектировании и строительстве.

ТЭО или ТЭР включает исходные положения, обоснование потребности в строительстве запланированных объектов, данные по обеспечению источниками воды или приемниками очищенных сточных вод, реагентами, материалами, электроэнергией. Здесь же приводится обоснование размещения объектов, основные технические решения, состав объекта (комплекса), экономические расчеты, выводы и предложения. В ТЭО также содержатся ориентировочный подсчет объемов капитальных вложений, их экономическая эффективность, удельные капитальные затраты, удельные расходы сырья, полуфабрикатов, топлива, электроэнергии и других ресурсов, численность работников и производительность труда, ориентировочная себестоимость основных видов продукции (например, 1 м^3 очистки питьевой или сточных вод). Оформляется ТЭО в виде пояснительной записки с приложениями расчетных, табличных и графических материалов.

Проектирование объектов водопроводно-канализационного строительства. Оно может быть организовано в одну и две стадии. Если в одну — то разрабатывают рабочий проект, а если в две — проект и рабочую документацию. Порядок разработки проектно-сметной до-

кументации в одну или две стадии определяется в ТЭО (ТЭР) с учетом того, что проектирование технически несложных объектов, возводимых по типовым и повторно применяемым проектам, и объектов технического перевооружения (реконструкции) должно выполняться в одну стадию. Вопрос о стадийности разработки документации решается инстанцией, утверждающей ТЭО (ТЭР). Обычно проекты сложных объектов и комплексов разрабатывают в две стадии. При этом отдельные технологические, конструктивные, архитектурные и другие решения могут разрабатываться в нескольких вариантах на конкурсной основе. В случае, когда в ТЭО (ТЭР) строительство объектов и сооружений предусматривается вести по очередям, состав и продолжительность их осуществления уточняют при разработке рабочего проекта или проекта. Тогда в них в соответствии с требованиями задания на проектирование выделяют пусковые комплексы, включающие объекты основного, вспомогательного и обслуживающего назначения.

Рабочие проекты (при одностадийном проектировании) и проекты (при двухстадийном) должны разрабатываться без лишней детализации в составе и объеме, достаточном для обоснования принимаемых проектных решений, определения объемов строительно-монтажных работ, потребности в оборудовании, строительных конструкциях, материальных, топливно-энергетических, трудовых и других ресурсах и правильного определения сметной стоимости строительства.

В состав рабочего проекта или проекта на новое строительство и реконструкцию предприятий, зданий и сооружений, согласно Инструкции (СНиП 1.02.01—85), входят следующие разделы: общая пояснительная записка; генеральный план и транспорт; технологические решения; научная организация труда рабочих и служащих; управление предприятием; строительные решения; организация строительства; охрана окружающей природной среды; жилищно-гражданское строительство; сметная документация; паспорт рабочего проекта (проекта). Кроме того, в состав рабочего проекта включается также в качестве раздела *рабочая документация,* которая разрабатывается в целом на строительство комплекса, зданий и сооружений или их очередей при его продолжительности по нормам до двух лет, а при большей продолжительности — на годовой объем строительно-монтажных работ. На отдельные объекты, входящие в состав комплекса, со сроками их строительства до одного года рабочую документацию разрабатывают и выдают в целом на эти объекты.

Общая пояснительная записка должна содержать: основание для разработки рабочего проекта или проекта, исходные данные для проектирования; краткую характеристику комплекса (сооружения), его состав, данные о проектной мощности (производительности), качестве и техническом уровне продукции (например, питьевой воды), сырьевой базе (источнике водоснабжения); принципиальные решения по организации производства, труда и управления;

сведения о потребности в топливе, воде, тепловой и электрической энергии и др.; сведения о пусковых комплексах, организации и сроках строительства, освоения проектных мощностей; данные по экономике, эффективности капитальных вложений и использовании в проекте достижений науки и техники; основные решения по генеральному плану, инженерным сетям и коммуникациям. В записке приводят также принятые природоохранные мероприятия, сведения об использовании в проекте изобретений, о соблюдении норм, правил, инструкций и государственных стандартов. На основе вариантного проектирования даются оценка прогрессивности и эффективности принятых решений и сравнение технико-экономических показателей с утвержденными в ТЭО (ТЭР). Приводятся данные о соответствии принятых технологий, оборудования, строительных решений новейшим отечественным и зарубежным достижениям, а также прогрессивным удельным показателям.

Генеральный план и транспорт включает краткую характеристику района и площадки строительства, решения и показатели по генеральному плану, внутриплощадочному и внешнему транспорту с выбором его вида; основные планировочные решения; мероприятия по благоустройству; решения по расположению инженерных сетей и коммуникаций. В этом разделе разрабатываются следующие основные чертежи: 1) ситуационный план размещения проектируемого объекта, здания и сооружения с указанием на нем внешних коммуникаций, инженерных сетей, а для линейных сооружений (водоводов, коллекторов) — план трассы и при необходимости их продольный профиль; 2) генеральный план, на котором наносятся все здания и сооружения проектируемого объекта (комплекса), а также внутриплощадочные инженерные сети и транспортные коммуникации, планировочные отметки, с выделением объектов, коммуникаций и сетей по пусковым комплексам; 3) картограммы земляных масс (для крупных объектов и сооружений).

Технологические решения содержат краткую характеристику и обоснование решений по принятой технологии производства (например, очистки питьевой или сточных вод) и выделению технологических узлов, данные по организации труда, механизации и автоматизации технологических процессов, соответствию принятых технологических решений новейшим достижениям науки и техники и показателям, установленным в задании на проектирование. В этом разделе разрабатывают следующие чертежи: 1) принципиальные схемы технологических процессов (при узловом методе строительства выделяются технологические узлы); 2) технологические компоновки или планировки по объектам (сооружениям) с размещением оборудования и транспортных средств; 3) схемы грузопотоков (для крупных объектов и комплексов); 4) принципиальные схемы электроснабжения объекта, сооружения; 5) схемы трасс магистральных и распределительных сетей.

Научная организация труда и управления предприятием предусматривает разработку необходимой проектной документации в со-

ответствии с «Межотраслевыми требованиями по научной организации труда, производства и управления», утвержденными Госкомитетом по науке и технике (ГКНТ) и Госстроем СССР.

Строительные решения включают описание и обоснование принятых архитектурно-строительных решений по основным зданиям и сооружениям с оценкой их прогрессивности, а также основные решения по водоснабжению, канализации, отоплению и вентиляции, перечни типовых и повторно применяемых проектов с их краткой характеристикой, мероприятия по защите строительных конструкций, сетей и сооружений от коррозии. В разделе разрабатывают: 1) планы, разрезы, фасады основных зданий и сооружений, строящихся по индивидуальным проектам, со схематическими изображениями основных несущих и ограждающих конструкций, по типовым проектам — каталожные листы типовых проектов, а по объектам, для которых разработаны рабочие чертежи, и повторно применяемым индивидуальным проектам — основные рабочие чертежи; 2) планы и профили трасс внешних инженерных и транспортных коммуникаций и основных внутриплощадочных сетей.

В разделе «Организация строительства» разрабатываются документы, входящие в состав проекта организации строительства (ПОС), содержание которого, а также порядок разработки и утверждения изложены ниже в § 2.5.

Охрана окружающей природной среды охватывает вопросы предотвращения загрязнения атмосферного воздуха и водоемов, восстановления (рекультивации) земельного участка, использования плодородного слоя почвы, охраны недр. Здесь приводятся обоснования принимаемых проектных решений по очистке воздуха, сточных вод и утилизации обезвреженных элементов, снятию и хранению плодородного слоя почвы, транспортирования его к месту укладки (или временного хранения).

Разработка раздела *«Жилищно-гражданское строительство»* необходима, если одновременно со строительством объектов или крупных комплексов (например, водопроводных или канализационных насосных и очистных станций) предусматривается строительство жилых домов или поселков для эксплуатационного персонала. При этом выделяются очереди жилищно-гражданского строительства, обеспечивающие ввод в эксплуатацию отдельных пусковых комплексов.

Сметная документация составляется для определения стоимости проектируемых зданий, сооружений и их комплексов или отдельных очередей. В составе рабочего проекта (при одностадийном проектировании) разрабатывают: сводный сметный расчет; сводку затрат; объектные и локальные сметы (при продолжительности строительства объектов до двух лет, а также при строительстве их по типовым и повторно применяемым проектам); объектные и локальные сметные расчеты (при продолжительности строительства более двух лет), а на объем работ первого года строительства — объектные и локальные сметы; сметы на проектные и изыскательские ра-

боты. В составе проекта (при двухстадийном проектировании) разрабатывают: сводный сметный расчет, сводку затрат, объектные и локальные сметные расчеты, сметы на проектные и изыскательские работы, а в составе рабочей документации — объектные и локальные сметы.

Сметную стоимость определяют с применением, как правило, укрупненных нормативов, обеспечивающих необходимую достоверность и сокращение объема сметной документации. К сметной документации в составе утверждаемого рабочего проекта (проекта) прилагается пояснительная записка, в которой указывается: район строительства, для которого разработаны Единые районные единичные расценки (ЕРЕР); год составленных цен и норм, использованных при разработке сметной документации; перечень каталогов единичных расценок; наименование генеральных подрядных строительно-монтажных организаций; размеры накладных расходов, порядок определения сметной стоимости строительных работ, оборудования и его монтажа и другие необходимые сведения.

Паспорт проекта составляется по установленной форме.

В соответствующих разделах проекта, а также рабочего проекта (кроме рабочей документации) при продолжительности строительства более двух лет необходимо приводить спецификации и ведомости оборудования для размещения заказов.

Рабочий проект на техническое перевооружение или реконструкцию действующих объектов состоит из следующих разделов: общая пояснительная записка; сметная документация; рабочая документация. В пояснительной записке приводится краткая характеристика состояния объекта и решения по применению новой техники, технологии и оборудования, основные технико-экономические показатели эффективности проектных решений, данные об объемах строительных и монтажных работ, о потребности в материалах, энергетических и трудовых ресурсах, рекомендации по организации производства строительно-монтажных работ.

Рабочая документация на реконструкцию объектов или выполнение отдельных видов работ может по согласованию с подрядными строительными и монтажными организациями разрабатываться в сокращенном объеме и составе, а в отдельных случаях допускается составление только ведомостей, содержащих перечень и объемы строительных и монтажных работ, необходимых для определения сметной стоимости намечаемого технического перевооружения или реконструкции объекта.

В состав рабочей документации для строительства зданий, сооружений или их комплексов должны входить: *рабочие чертежи,* разрабатываемые в соответствии с требованиями государственных стандартов СПДС; *сметная документация,* составляемая в порядке, рассмотренном выше; *ведомости объемов работ* (строительных и монтажных); *ведомости и сводные ведомости потребности в материалах,* составленные по видам строительных и монтажных работ; *сборники спецификаций оборудования; опросные*

листы и габаритные чертежи на отдельные виды оборудования и изделий; проектно-сметная документация на строительство зданий и сооружений, входящих в пусковой комплекс; исходные требования на разработку конструкторской документации на оборудование индивидуального изготовления (включая нетиповое и нестандартизованное).

Если в задании на проектирование предусматривается применение узлового метода строительства и комплектно-блочного метода монтажа, то рабочую документацию следует разрабатывать с учетом этих прогрессивных методов выполнения строительно-монтажных работ.

При проектировании объектов с особо сложными конструкциями и методами производства работ в составе рабочей документации следует разрабатывать рабочие чертежи на специальные вспомогательные сооружения, приспособления, устройства и установки. Исходные данные по оборудованию индивидуального изготовления, а также по импортному оборудованию проектной организации выдаются заказчиком. Деталировочные чертежи металлических конструкций (КМД) и технологических трубопроводов разрабатываются заводами-изготовителями, а деталировочные чертежи воздуховодов — монтажными организациями.

2.4. Типовое и экспериментальное проектирование

Современные системы водоснабжения и канализации характерны применением большого количества многократно повторяющихся, практически одинаковых зданий, сооружений и сетей, что позволяет широко применять при их возведении типовые проекты.

Типовым проектом называется лучшее из аналогичных по назначению и основным параметрам проектное решение здания или сооружения, утвержденное в соответствующем порядке и предназначенное для многократного применения.

Типовое проектирование. Типовое проектирование является главным средством отбора и внедрения прогрессивной технологии, объемно-планировочных, конструктивных решений и эффективных материалов. Оно является также решающим условием внедрения в строительство сооружений и сетей индустриальных методов, сокращения сроков их проектирования и строительства, улучшения качества проектов, достижения лучших технико-экономических показателей при возведении объектов.

Согласно СНиП 1.02.01—85 по типовым проектам должны строиться все повторяющиеся здания и сооружения водохозяйственных систем и комплексов со стабильной (на несколько лет) технологией производства (например, очистки питьевой или сточных вод, подачи воды и т. п.), а также жилые и общественные здания и сооружения. Для проектирования сооружений и комплексов с часто меняющейся технологией рекомендуется использовать унифицированные объемно-планировочные и конструктивные решения зданий

и сооружений, позволяющие без существенных дополнительных затрат приспосабливать их к новой технологии.

Разработка типовой проектной документации осуществляется в соответствии с основными направлениями развития типового проектирования, утвержденными или согласованными Госстроем СССР. Основанием для разработки типовой проектной документации являются утвержденные пятилетние и годовые планы типового проектирования.

Разработка типовых проектов и типовых проектных решений осуществляется в одну или две стадии. В одну стадию разрабатывают типовой рабочий проект со сметами (для технически несложных объектов), а в две — типовой проект со сметными расчетами стоимости и типовую рабочую документацию со сметами (для технически сложных объектов). Чертежи типовых строительных конструкций, изделий и узлов тоже разрабатывают в одну или две стадии. Если в одну, то составляют рабочие чертежи (когда определена номенклатура и область применения и не требуется вариантная проработка конструкций, изделий и узлов), а если в две — то разрабатывают вначале технические решения, а затем рабочие чертежи. Вопрос о стадийности разработки типовой проектной документации решается при составлении годовых планов типового проектирования.

Разработка типовой проектной документации, как правило, выполняется на основе вариантной проработки с выбором оптимальных решений. При этом проектные работы производят с применением современных методов, средств вычислительной и организационной техники, способствующих сокращению сроков проектирования, снижению затрат, повышению производительности труда проектировщиков и качества проектно-сметной документации.

Заказчиком типовой проектной документации является министерство (ведомство). Для ее разработки заказчик определяет ведущую проектную организацию и соисполнителей — специализированные организации, выполняющие отдельные разделы или части разделов проектной документации. При разработке типовых проектов и решений водопроводно-канализационных зданий, сооружений и их конструктивных элементов ведущими являются институты Союзводоканалпроект, Гипрокоммунводоканал, ЦНИИЭП инженерного оборудования и другие головные специализированные проектные организации.

Ведущая проектная организация координирует работу организаций-соисполнителей, представляет типовую проектную документацию на экспертизу и утверждение, а также сдает ее в фонд типовой проектной документации для издания и распространения. Она по каждому проектируемому объекту назначает главного инженера или главного архитектора типового проекта, а специализированная проектная организация назначает их по разделу или части раздела проекта.

Заказчик типовой проектной документации совместно с ведущей проектной организацией и соисполнителями на протяжении всего периода проектирования и действия этой документации несут ответственность за ее качество, своевременную разработку и комплектность, а также за внесение в типовую проектную документацию изменений, рекомендованных в заключениях экспертизы, и своевременную переработку устаревших проектов. Заказчик, кроме того, отвечает за своевременную подготовку, утверждение и передачу проектной организации задания на разработку типовой проектной документации, прогрессивность и обоснованность установленных в задании технико-экономических показателей, а также за своевременное утверждение этой документации.

Проектная организация отвечает за экономичность, надежность, безопасность, долговечность запроектированных объектов, полноту и эффективность предусмотренных мер по охране окружающей природной среды и здоровья трудящихся, за соблюдение требований нормативных и инструктивных документов Госстроя СССР. Если в разработке типового проекта принимала участие научно-исследовательская организация, она несет ответственность за соответствие выданных ею исходных данных достижениям научно-технического прогресса в области новых технологических процессов, оборудования и материалов. Ответственность за качество типовой проектной документации в целом, единство изложения и ее оформление несет ведущая проектная организация, а соисполнитель отвечает за качество разработанных им разделов типового проекта.

В состав типовой проектной документации входят: проект, рабочая документация, рабочий проект, технические решения, рабочие чертежи и сметная документация. В свою очередь в состав проекта входят общая пояснительная записка, технологические и строительные решения, сметная документация и его паспорт. Рабочая документация включает пояснительную записку, рабочие чертежи, спецификации оборудования, ведомости необходимых материалов, ведомости объемов строительных и монтажных работ, расчетные показатели, сметы и каталожный лист. Рабочий проект должен состоять из общей пояснительной записки, содержащей краткие сведения о принятых решениях, и рабочей документации. Технические решения включают в себя пояснительную записку и основные чертежи, необходимые для оценки проектных решений. Технические решения, после их одобрения заказчиком, служат основанием для разработки рабочих чертежей типовых строительных конструкций, изделий и узлов. Одновременно с разработкой этих чертежей составляются технические условия (ТУ) и карты технического уровня и качества этой продукции. Сметная документация, разрабатываемая в составе типовых проектов и типовых проектных решений, необходима для определения и оценки основных технико-экономических показателей, разработки укрупненных сметных нормативов и определения сметной стоимости строительства.

Эффективность типового проектирования заключается прежде всего в том, что оно позволяет существенно сократить сроки, стоимость и трудоемкость проектных работ. Использование типовых проектов и проектных решений существенно упрощает работу проектных организаций, выполняющих «привязку» их в каждом конкретном случае, а разработка их высококвалифицированными ведущими проектными организациями гарантирует высокое качество проектов. При строительстве по типовым проектам значительно ниже стоимость, сроки работ, трудовые и материальные затраты, чем при сооружении объектов по индивидуальным проектам. Основой типового проектирования являются унификация и типизация строительных конструкций и узлов. Таким образом, типовое проектирование является основной базой и предпосылкой индустриализации строительства.

Проекты, прежде чем стать типовыми, проходят научное обоснование, экспериментальное проектирование и строительство.

Экспериментальное проектирование. Экспериментальное проектирование и строительство имеют своей целью опытную всестороннюю проверку новых решений, которые в дальнейшем должны быть утверждены как типовые для широкого применения. При этом проходят проверку новые материалы, конструкции, узлы, детали, объемно-планировочные решения, новые типы зданий и сооружений, принципы застройки и методы организации строительно-монтажных работ.

Применение типовых проектов или типовых проектных решений зданий и сооружений. Типовые проекты и проектные решения применяются на практике путем их «привязки» к конкретной площадке строительства. Привязка выполняется при разработке рабочей документации на строительство с приложением каталожных листов, выбранных для применения типовых проектов или решений. При привязке типовых проектов необходимо: определить координаты и отметки частей зданий и сооружений, уточнить размеры, глубину заложения и конструктивные решения фундаментов, разработать дополнительные конструктивные мероприятия, необходимые по гидрогеологическим условиям строительной площадки, а также узлы примыкания внутренних сетей водоснабжения, канализации и других транспортных устройств и коммуникаций к внешним. Исходя из климатических условий района строительства, проверяют и уточняют принятые решения по ограждающим и несущим конструкциям. С учетом местных условий и цен проверяют объемы работ и определяют сметную стоимость строительства.

Проектные организации наряду с привязкой типовых проектов должны вносить в них необходимые изменения в случаях, когда предусмотренные в них оборудование, конструкции и изделия сняты с производства, а также изменены положения и требования нормативных документов. Не допускается вносить в типовые проекты изменения, вызывающие их полную переработку. В этих случаях разрабатывают индивидуальные проекты. В материалах привязки

типовых проектов проектные организации должны приводить обоснования вносимых изменений. Сведения о привязке типовых проектов представляются в Центральный институт типового проектирования (ЦИТП), который содержит фонд типовых проектов и ведает изданием и распространением проектной документации.

Проектные организации несут ответственность за правильность выбора типового проекта и качество документации, выполненной с применением типовых проектов. Привязка их после шести месяцев со времени публикации в Строительном каталоге (СК) информации об отмене типовых проектов не допускается. В случае, когда в течение года, следующего после отмены привязанного ранее типового проекта, не было начато строительство, необходимо взамен устаревшего привязать новый типовой проект.

Проектные организации, авторы типовых проектов, должны систематически пересматривать их, учитывая происшедшие изменения требований нормативных документов и обеспечивая совершенствование технологии производства, объемно-планировочных и конструктивных решений. Отмена устаревшей типовой проектной документации или продление срока ее действия производится инстанциями, утвердившими эту документацию.

2.5. Проектирование организации строительства и производства работ

При подготовке к строительству объектов, как правило, разрабатывают документацию по организации работ на строительной площадке, а также по производству строительно-монтажных работ непосредственно на самих объектах. Согласно указаниям СНиП 3.01.01—85 «Организация строительного производства» документация по организации строительства и производству работ включает ПОС и ППР. При разработке ПОС и ППР в них необходимо предусматривать: применение прогрессивных форм и методов организации, планирования и управления строительством, с тем чтобы сроки продолжительности строительства не превышали нормативных: технологические процессы, обеспечивающие требуемый уровень качества строительства; обеспечение своевременной подготовки объектов к достижению проектных мощностей, комплектной поставки на строительство конструкций, изделий, полуфабрикатов и материалов, первоочередного выполнения работ подготовительного периода; соблюдение правил охраны труда.

Состав и назначение ПОС и ППР. Проекты организации строительства разрабатывают с целью принятия на площадке правильной организации и размещения построечного хозяйства, механизированных установок и устройств для бесперебойного ведения работ, позволяющих обеспечить строительство и ввод объектов в запланированные сроки (или досрочно) с минимальными затратами и при высоком качестве работ. На основании ПОС распределяют капитальные вложения и разрабатывают ППР, необходимые для

выбора эффективных методов производства строительно-монтажных работ, обеспечивающих их ускорение и интенсификацию, повышение производительности труда и выработки рабочих, улучшение качества работ, сокращение продолжительности строительства, повышение уровня использования строительных машин и оборудования на объекте. Состав и содержание ПОС и ППР, а также порядок их разработки и утверждения устанавливаются главой СНиП 3.01.01—85.

В состав ПОС входят следующие документы:

календарный план строительства, в котором определяются сроки и очередность строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений, технологических узлов и этапов работ, пусковых комплексов с распределением капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ по зданиям и сооружениям и периодам строительства. Календарный план на подготовительный период составляют отдельно с распределением объемов работ по месяцам;

строительные генеральные планы (стройгенпланы) для подготовительного и основного периодов строительства с расположением на них постоянных зданий и сооружений, мест размещения временных, в том числе мобильных (инвентарных) зданий и сооружений, постоянных и временных дорог, кранов большой грузоподъемности. На стройгенпланах наносят также: инженерные сети с указанием мест подключения их к действующим сетям и источникам обеспечения стройплощадки электроэнергией, водой, паром; расположение складских площадок, строительных машин и механизированных установок, существующих и подлежащих сносу строений, знаков закрепления разбивочных осей возводимых зданий и сооружений;

ситуационный план строительства, разрабатываемый в дополнение к стройгенплану, когда организационными и техническими решениями охватывается территория за пределами площадки строительства. На ситуационном плане показывают расположение предприятий материально-технической базы строительства, карьеров, жилых поселков, внешних сетей и дорог (с указанием их длины и пропускной способности), станции примыкания к путям МПС, речных и морских причалов, линий связи и электропередачи с транспортными схемами поставки строительных материалов, конструкций, деталей и оборудования;

организационно-технологические схемы, предусматривающие оптимальную последовательность возведения зданий и сооружений с указанием технологической последовательности работ;

ведомость объемов основных строительных, монтажных и специальных строительных работ, подсчитанных по проектно-сметной документации, с выделением работ по основным зданиям и сооружениям, пусковым комплексам и периодам строительства;

ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях, материалах и оборудовании с распределением по календарным периодам строительства на объект строительства в целом и на основ-

ные здания и сооружения исходя из объемов работ и действующих норм расхода строительных материалов;

график потребности в основных строительных машинах и транспортных средствах по строительству в целом, составленный на основе физических объемов работ, объемов грузоперевозок и норм выработки строительных машин и средств транспорта;

график потребности в кадрах строителей по основным категориям, составленный на основе нормативной трудоемкости строительства объекта и объемов строительно-монтажных работ по основным организациям, участвующим в строительстве, с учетом плановых норм выработки на одного работающего этих организаций;

пояснительная записка, включающая: характеристику условий строительства; обоснование методов производства и возможность совмещения строительных, монтажных и специальных строительных работ, а также технические решения по возведению сложных зданий и сооружений; мероприятия по охране труда, условия сохранения окружающей природной среды; обоснование потребности в основных машинах, механизмах, транспортных средствах, электрической энергии, паре, воде, кислороде, ацетилене, сжатом воздухе, а также временных зданиях и сооружениях с решением по набору их мобильных инвентарных типов; перечень основных строительных организаций с характеристиками их производственной мощности; обоснование размеров и оснащение площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования и укрупнения строительных конструкций; перечень специальных вспомогательных сооружений, приспособлений, устройств и установок, а также сложных временных сооружений и сетей, рабочие чертежи которых должны быть разработаны проектной организацией; требования, которые должны быть учтены в рабочих чертежах в связи с принятыми в ПОС методами возведения строительных конструкций и монтажа оборудования; обоснование потребности в строительных кадрах, жилье и социально-бытовом обслуживании строителей; обоснование принятой продолжительности строительства объекта. При определении всех потребностей и затрат необходимо также указывать решения по источникам их покрытия.

В ПОС должны быть приведены также основные технико-экономические показатели: общая продолжительность строительства, в том числе подготовительного периода и периода монтажа оборудования (мес.); максимальная численность работающих (чел.); затраты труда на выполнение строительно-монтажных работ (чел.-дн.).

При осуществлении строительства этапами (очередями) в проекте организации строительства выделяют каждый этап работ с определением необходимых ресурсов по каждому из них.

Состав и содержание ПОС может изменяться в зависимости от сложности строящегося объекта, определяемой с учетом объемно-планировочных, конструктивных решений, степени унификации и

типизации этих решений, необходимости применения специальных вспомогательных сооружений, приспособлений, устройств и установок, особенностей отдельных видов работ, а также условий поставки на стройплощадку материалов, конструкций и оборудования. Сложность объекта устанавливается до начала разработки ПОС инстанцией, утверждающей задание на проектирование, по согласованию с генподрядной строительной организацией.

Для сложных объектов, где впервые применяются принципиально новые технология производства, не имеющая аналогов, уникальное технологическое оборудование, а также сооружения, в которых преобладают новые строительные конструкции или строительство которых намечается вести в особо сложных геологических или природных условиях, в состав ПОС дополнительно включают:

комплексный укрупненный сетевой график, отражающий взаимосвязь между всеми участниками строительства и в котором определены продолжительность основных этапов подготовки рабочей документации и строительства объекта, состав и сроки выполнения работ подготовительного периода, очередность строительства отдельных зданий и сооружений в составе пускового комплекса, сроки поставки технологического оборудования;

указания об очередности и сроках проведения необходимых исследовательских работ, испытаний и режимных наблюдений для обеспечения качества и надежности возводимых конструкций зданий и сооружений;

указания об особенностях построения геодезической разбивочной основы и методах геодезического контроля в процессе строительства, а также иного инструментального контроля качества и надежности возводимых конструкций, зданий и сооружений;

особенности организации связи и оперативно-диспетчерского управления строительством.

При реконструкции или расширении действующих объектов в ПОС дополнительно указывают состав работ, выполняемых в период, не требующий остановки производственного процесса, и работ, требующих полной или частичной его остановки, с тем чтобы продолжительность их выполнения была наименьшей. Определяют также очередность и порядок совмещенного выполнения строительно-монтажных работ с указанием участков сооружений, в которых на период производства работ изменяются технологические процессы основного производства, а также когда строительные работы ведутся во время плановых технологических остановок работы сооружений. На стройгенплане указывают реконструируемые и разбираемые здания и сооружения, перекладываемые сети, места примыкания новых сетей к существующим, проезды по территории, направления безопасного прохода строителей и эксплуатационного персонала.

В пояснительной записке особо выделяют: перечень и объемы работ, выполняемых в стесненных и вредных условиях; порядок

оперативного руководства работами по реконструкции; мероприятия по обеспечению совместной работы предприятия и строительной организации; данные по услугам предприятия в целях создания производственных условий для строителей и по грузоподъемным и транспортным средствам предприятия, передаваемым строителям на период реконструкции; мероприятия по пожаро- и взрывобезопасности; меры, обеспечивающие устойчивость сохраняемых конструкций при выполнении монтажных и демонтажных работ.

При строительстве объектов узловым методом, сущность которого заключается в разбивке сложного строящегося комплекса (объекта) на относительно автономные части (узлы) и создании на этой основе системы подготовки, организации и управления строительством, начиная от разработки проектно-сметной документации до ввода объектов в эксплуатацию, в ПОС выделяют технологические узлы и определяют по ним календарные сроки строительства и поставки оборудования и конструкций, потребность в материалах, трудовых ресурсах и средствах механизации работ. Причем в состав ПОС при этом дополнительно включают схему разбивки объекта на узлы с определением их перечня и состава, схемы технологической взаимосвязи узлов и энергетического обеспечения их, комплексный укрупненный поузловой сетевой график. При этом под *узлом* понимают конструктивно и технологически обособленную часть подлежащего возведению комплекса (объекта), техническая готовность которого после завершения строительно-монтажных работ позволяет провести пусконаладочные работы и опробование агрегатов, механизмов и устройств. В сложных узлах иногда выделяют *подузлы.*

По составу работ и виду конечной строительной продукции узлы подразделяют на технологические, строительные и общеплощадочные. *Технологический узел* — это конструктивно обособленная часть технологической линии, в пределах которой возможно производить строительно-монтажные работы до технической готовности, необходимой для испытания и пусконаладочных работ, а *строительный узел* — это здание или сооружение или их конструктивно-обособленная часть, в пределах которых осуществляется производство строительно-монтажных работ до технической готовности, достаточной для передачи их под механомонтажные работы. *Общеплощадочный узел* — группа однородных по технологическому признаку зданий и сооружений, инженерных сетей и коммуникаций, производство строительных и монтажных работ, по которым ведется до технической готовности, позволяющей провести испытания агрегатов и устройств. В состав общеплощадочных узлов обычно включаются работы, близкие по характеристике к строительным и технологическим узлам с выделением в них при необходимости подузлов.

При строительстве линейных сооружений (трубопроводов, коллекторов, каналов и т. п.) в составе ПОС приводят объемы и трудоемкости основных работ по участкам трассы, пере-

числяют мобильные строительные организации с характеристикой их производственной мощности и оснащенности, определяют размещение баз материально-технического снабжения, производственных предприятий (например, трубосварочных и трубоизоляционных) и объектов энергетического обеспечения, обслуживающих строительство на отдельных участках трассы, а также жилых поселков для строителей. Кроме того, составляют транспортную схему доставки к объектам строительства материально-технических ресурсов (например, труб и др.). Устанавливают также распределение мобильных подразделений строительных организаций по участкам трассы в увязке с графиком работ.

При строительстве гидротехнических и водохозяйственных объектов (например, водохозяйственных плотин, приплотинных водозаборов с насосными станциями первого подъема и т. п.) в ПОС (календарном плане) указывают сроки пропуска расходов воды в реке в отдельные этапы строительного периода, сроки перекрытия русла и наполнения водохранилища, предусматривая минимальные перерывы в эксплуатации гидроузла или гидросооружения (при их реконструкции). На стройгенплане отмечают расположение сооружений и устройств, обеспечивающих пропуск расходов воды в реке в строительный период, разбивку очередности работ по возведению узла или комплекса гидротехнических сооружений, очередность ввода в эксплуатацию водоподающих объектов с учетом плана очередности водообеспечения потребителей. На ситуационном плане показывают границы эксплуатационных и строительных участков, размещение карьеров, а для крупных сооружений — границы отвода и затопления территорий, обводные каналы и временные мосты.

При строительстве объектов комплектно-блочным методом в составе пояснительной записки ПОС дополнительно приводят технико-экономические обоснования по организации изготовления и поставки блоков сооружений, определяют условия своевременной поставки комплектующего оборудования, материалов, конструкций, изделий и деталей на сборочно-комплектовочные предприятия и базы. Монтаж блоков должен осуществляться непосредственно с транспортных средств, а при сезонной поставке предусматривают организацию их хранения на специально оборудованных площадках.

При строительстве объектов в суровых природно-климатических условиях в ПОС учитывают возможность воздействия на подготовку, организацию и осуществление строительства многих факторов, в том числе для северной строительно-климатической зоны: продолжительность периодов времени года с низкими температурами воздуха, сильными ветрами и снежными заносами, а также малой естественной освещенностью территории; вечномерзлые грунты, отдаленность строящихся объектов от промышленно развитых центров и баз централизованного материально-технического снабжения; зависимость доставки материалов и конструкций от навигационных (сезонных) транспортных ре-

жимов и необходимость применения специальных видов транспорта; ограниченность местных источников энергии; повышенная подверженность экологических систем воздействию хозяйственной деятельности и их трудная восстанавливаемость; сложность организаций строительной площадки в заболоченных и подтопляемых районах; сложность организации санитарно-бытового обеспечения работников. В пустынных, полупустынных и районах с особо жарким климатом учитывают воздействие таких факторов, как высокие дневные температуры наружного воздуха, отсутствие на больших территориях местных источников водоснабжения (что требует организации мер по доставке и хранению воды), необходимость сохранения растительного покрова слабоустойчивых песчаных грунтов.

В состав ППР входят следующие документы:

календарный план производства работ по объекту или комплексный сетевой график, в которых устанавливается последовательность и сроки выполнения работ с максимально возможным их совмещением, а также нормативное время работы машин, определяется потребность в трудовых ресурсах и средствах механизации, выделяются этапы и комплексы работ, поручаемые бригадам (в том числе работающим по методу бригадного подряда) с определением их количественного, профессионального и квалификационного состава;

строительный генеральный план (стройгенплан) с указанием: границ строительной площадки и видов ее ограждения, действующих и временных сетей и коммуникаций, постоянных и временных дорог, схем движения транспорта и механизмов, мест установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения и зон действия, размещения постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений, опасных зон, путей и средств подъема работающих на рабочие ярусы (этажи), а также проходов в здания и сооружения, размещения источников и средств энергообеспечения и освещения строительной площадки с указанием расположения заземляющих контуров, мест расположения устройств для удаления строительного мусора, площадок и помещений складирования материалов и конструкций, площадок укрупнительной сборки конструкций, расположения помещений для санитарно-бытового обслуживания строителей, питьевых установок и мест отдыха, а также зон выполнения работ повышенной опасности;

график поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования с данными о поступлении этих ресурсов по каждой подрядной бригаде и приложением комплектовочных ведомостей или унифицированной документации по технологической комплектации. При строительстве комплектно-блочным методом составляют графики комплектной поставки блоков;

графики движения рабочих кадров по объекту и основных строительных машин. Графики движения основных строительных машин по объекту разрабатывают с учетом своевременного вы-

полнения каждой бригадой поручаемого комплекса работ, а потребность в них по основным работам — с учетом выполнения работ преимущественно комплексными механизированными подрядными бригадами;

технологические карты (схемы) на выполнение отдельных видов работ с включением схем операционного контроля качества, описанием методов производства работ, указанием трудозатрат и потребности в материалах, машинах, оснастке, приспособлениях и средствах защиты работающих, а также последовательности демонтажных работ при реконструкции объектов и сооружений. При составлении технологических карт широко используют типовые технологические карты (ТТК), карты трудовых процессов (КТП) и другую типовую документацию;

решения по производству геодезических работ, включающие схемы размещения знаков для выполнения геодезических построений и измерений, а также указания о необходимой точности и технических средствах геодезического контроля выполнения строительно-монтажных работ;

решения по охране труда;

мероприятия по выполнению работ методом сквозного поточного бригадного подряда, включающие графики работы хозрасчетных бригад, генподрядных и субподрядных организаций, составы технологических комплектов технических средств оснащения этих бригад;

мероприятия по выполнению работ вахтовым методом (в случае необходимости), включающие графики работы, режимы труда и отдыха, составы технологических комплектов оснащения бригад;

решения по прокладке временных сетей водо-, тепло- и энергоснабжения и освещения (в том числе аварийного) строительной площадки и рабочих мест с разработкой, при необходимости, рабочих чертежей подводки сетей от источников питания;

перечень технологического инвентаря и монтажной оснастки, а также приемы строповки грузов (конструкций, изделий, оборудования);

пояснительная записка, содержащая: обоснование решений по производству работ, в том числе выполняемых в зимнее время; потребность в энергетических ресурсах и решения по ее покрытию; перечень мобильных (инвентарных) зданий, сооружений и устройств с расчетом потребности и обоснованием условий привязки их к участкам строительной площадки; мероприятия по обеспечению сохранности и исключению хищения материалов, изделий, конструкций и оборудования на площадке, в зданиях и сооружениях; мероприятия по защите действующих зданий и сооружений от повреждений, а также природоохранные мероприятия; основные технико-экономические показатели — объемы и продолжительность выполнения работ, их себестоимость в сопоставлении со сметой, уровень механизации и затраты труда на 1 $м^3$ объема, 1 $м^2$ площади зданий, на единицу физических объемов работ или

иной показатель, принятый для определения производительности труда.

ППР на выполнение отдельных видов работ (монтажных, санитарно-технических, отделочных и т. п.) составляется в сокращенном виде. В него входят: календарный план производства данного вида работ, в котором выделяются этапы работ, поручаемые бригадам, и определяется их состав; стройгенплан применительно к определенному виду работ; технологическая карта производства работ с приложением схемы операционного контроля качества, данных о потребности в основных материалах, конструкциях и изделиях, а также используемых машинах, приспособлениях и оснастке; краткая пояснительная записка с необходимыми обоснованиями и технико-экономическими показателями.

ППР на подготовительный период строительства должен содержать: календарный план производства работ по объекту (виду работ), стройгенплан с указанием на нем временных зданий, сооружений и устройств, внеплощадочных и внутриплощадочных сетей, а также тех постоянных объектов, которые возводятся в подготовительный период для нужд строительства; технологические карты; графики движения рабочих кадров и основных строительных машин; график поступления необходимых в подготовительный период строительных конструкций, изделий, основных материалов и оборудования; схемы размещения знаков для выполнения геодезических построений и измерений; пояснительная записка.

В составе рабочей документации типовых проектов разрабатываются основные положения по производству строительных и монтажных работ, включающие обоснование принятых методов организации и технологии выполнения основных видов работ, в том числе в зимних условиях, требования по технике безопасности, перечень рекомендуемой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений. К ним прилагается график производства работ с указанием их физических объемов и затрат труда на их выполнение, схема стройгенплана на возведение надземной части здания (сооружения) и краткая пояснительная записка.

При подготовке строительной организации к строительству объекта разрабатывается документация по организации работ в составе сводного календарного плана строительства объекта годовой (двухлетней) производственной программы строительной организации с уточнением последовательности и сроков поточного выполнения работ, их взаимной увязки во времени с целью достижения полной загрузки и ритмичной работы производственных подразделений. Кроме этого составляют сводную ведомость поставки технологических комплектов строительных материалов, деталей, конструкций и инженерного оборудования на объекты годовой (двухлетней) производственной программы организации в увязке с работой производственных подраз-

делений и сроками возведения отдельных зданий, сооружений, их частей и выполнения отдельных видов работ.

В составе ППР на возведение сложных и уникальных объектов должны разрабатываться программы необходимых исследований, испытаний и режимных наблюдений и другие работы, обеспечивающие надежное проведение строительных работ и последующую эксплуатацию сооружений. ПОС и ППР при строительстве в сложных природных и геологических условиях, а также при возведении уникальных зданий и сооружений должны содержать специальные мероприятия по обеспечению прочности и устойчивости возводимых и существующих зданий, сооружений и конструкций.

Порядок составления и утверждения ПОС и ППР. Проект организации строительства является обязательным документом для заказчика, подрядных организаций, а также организаций, осуществляющих финансирование и материально-техническое обеспечение строительства. При двухстадийном проектировании его разрабатывает на стадии «проекта» та проектная организация, которая выполняет данный проект в целом, или специализированная организация по договору с генеральным проектировщиком. ППР разрабатывает на основании рабочих чертежей подрядная строительная организация или по ее заказу организация технологического проектирования (например, трест «Оргтехстрой»).

Исходные данные для разработки ПОС: ТЭО или ТЭР, подтверждающие необходимость и целесообразность строительства данного объекта, и задание на его проектирование; материалы инженерных изысканий (при реконструкции объектов — журналы их предпроектного технического обследования); плановые документы, определяющие сроки строительства; согласованные генеральной подрядной и субподрядной организациями решения по применяемым материалам и конструкциям, средствам механизации работ, порядку обеспечения строительства энергетическими ресурсами, водой, временными инженерными сетями, а также местными строительными материалами; сведения об условиях поставки и транспортирования строительных конструкций, готовых изделий, материалов и оборудования; сведения об особенностях производства работ на реконструируемых объектах; объемно-планировочные и конструктивные решения строящихся зданий и сооружений и принципиальные технологические схемы основного производства с разбивкой на пусковые комплексы и узлы; сведения об условиях обеспечения кадрами строителей, транспортом; данные о размещении и мощности общестроительных и специализированных организаций, возможностях их перебазирования, а также о наличии производственной базы строительной индустрии и условиях ее использования; сведения об обеспечении строителей питанием, жильем и культурно-бытовыми помещениями.

При наличии неблагоприятных природных явлений и геологических процессов учитываются мероприятия по защите территории

строительства от воздействия этих явлений и процессов с уточнением этапов их выполнения, а при строительстве объектов за рубежом или участии иностранных фирм в строительстве объектов в нашей стране учитываются условия строительства, предусмотренные контрактами с этими фирмами.

ПОС разрабатывают с учетом опережающего развития производственной базы строительной организации и строительства объектов жилищного, социально-бытового и коммунального назначения, необходимых для нужд строительства данного объекта и последующего обеспечения эксплуатационных кадров. ППР, в зависимости от сроков строительства объекта и объемов работ, по решению строительной организации разрабатывают на строительство здания (сооружения) в целом или его отдельной части (например, подземной и надземной частей здания фильтров, секции аэротенка, яруса градирни и т. п.), на выполнение отдельных сложных строительных, монтажных и специальных работ, а также работ подготовительного периода.

Исходные данные для разработки ППР: задание строительной организации на разработку ППР с указанием сроков его разработки; проект организации строительства; необходимая рабочая документация; условия поставки конструкций, изделий, материалов и оборудования, использования строительных машин и транспортных средств, обеспечения рабочими кадрами строителей по основным профессиям, применения бригадного подряда, производственно-технологической комплектации и перевозки строительных грузов, а в случае необходимости условия организации строительства и выполнения работ вахтовым методом; материалы и результаты технического обследования действующих предприятий, зданий и сооружений при их реконструкции и расширении, а также требования по выполнению строительно-монтажных работ в условиях действующего производства.

Для строительства зданий и сооружений с особо сложными конструкциями и методами производства работ проектные организации в составе рабочей документации разрабатывают рабочие чертежи на специальные вспомогательные сооружения, приспособления, устройства и установки — оснастку и приспособления для транспортирования и монтажа уникального оборудования, негабаритных и тяжеловесных конструкций, специальную опалубку сводов-оболочек, несъемную и скользящую опалубку, устройства искусственного понижения уровня грунтовых вод, замораживания и закрепления грунтов, шпунтовые ограждения котлованов и траншей, оснастку и специальные устройства для возведения заглубленных сооружений способом «стена в грунте», прокладки трубопроводов бестраншейными методами (прокола, продавливания, горизонтального бурения), возведения сооружений глубокого заложения на сваях-оболочках и с применением опускных колодцев, а также вспомогательные устройства, необходимые при передвижке и надстройке зданий, строительстве их в особо стесненных условиях, в том числе при

реконструкции объектов. К разработке перечисленной рабочей документации генеральная проектная организация привлекает специализированные проектные, проектно-конструкторские и проектно-технологические организации.

Разработанный ПОС проектная организация должна согласовать с генеральной и специализированной строительной организацией, генеральным проектировщиком, министерством, ведомством и местными Советами народных депутатов, территориальной проектной организацией, субподрядными организациями и дирекцией строящегося объекта (комплекса), после чего он должен быть утвержден, причем не отдельно, а в составе проекта (рабочего проекта) в установленном порядке.

ППР утверждается генподрядной строительной организацией, а его разделы, касающиеся монтажа и выполнения специальных строительных работ, — главными инженерами субподрядных организаций. Перед утверждением ППР рассматривают на техническом или техноэкономическом совете строительной организации. Утвержденный ППР должен быть передан, согласно указаниям СНиП 3.01.01—85, на стройплощадку не позже двух месяцев до начала возведения тех частей зданий (сооружений) или начала производства работ, на которые он составлен. Начинать и вести строительство без проектов производства работ запрещается. Не допускается также отступать от решений, принятых в ПОС и ППР без согласования с организациями, разработавшими и утвердившими их.

2.6. Порядок разработки и утверждения проектов

Проектирование осуществляется в определенной последовательности, причем вначале выполняются работы и мероприятия так называемой *предпроектной стадии*, коротко излагаемые ниже.

Решение о строительстве объекта или комплекса подготавливает заказчик, для чего он составляет ходатайство и при необходимости защищает его в соответствующей инстанции. Право на решение о проектировании нового строительства или реконструкции действующих объектов имеют Совет Министров СССР и Советы Министров союзных республик по подведомственным им министерствам и другим организациям на основании планов развития народного хозяйства.

Выбор района строительства производится при разработке перспективных планов капитальных вложений министерствами (ведомствами) и Советами Министров союзных республик с учетом схем развития и размещения данной отрасли народного хозяйства. Для этого заказчик разрабатывает вариант предложений по районам и пунктам строительства, согласовывает его с организациями, составляющими перспективные планы строительства, организует комиссию по выбору района строительства.

Выбор площадки (трассы) для строительства объекта, здания и сооружения, согласно СНиП 1.02.01—85, осуще-

ствляется при разработке ТЭО или ТЭР. Площадку (трассу) для строительства выбирают в соответствии с земельным, водным и лесным законодательством, а также с учетом проектов районной планировки, генеральных планов городов, поселков, сельских населенных пунктов, а трассу — с учетом общесоюзных и местных схем развития соответствующих коммуникаций и сетей на основе материалов изысканий, выполняемых для этих целей.

Ответственность за выбор площадки (трассы) для строительства, подготовку необходимых материалов и согласований несет заказчик проекта. Он с привлечением проектной организации осуществляет: получение у заинтересованных организаций предварительных условий на подключение его к источникам снабжения, инженерным сетям и коммуникациям; проведение инженерных обследований и в необходимых случаях изысканий; разработку дополнительных материалов и обосновывающих расчетов; технико-экономическое сравнение вариантов размещения объекта и выбор оптимального варианта.

Материалы и расчеты по рекомендуемой площадке (трассе) заказчик представляет на заключение заинтересованным организациям и органам государственного надзора. Заключения по этой документации должны быть получены в 15-дневный срок, после чего заказчик с участием проектной организации (генерального проектировщика) согласовывает с соответствующими органами и организациями намечаемые решения.

Для выбора площадки (трассы) строительства министерством или ведомством-заказчиком создается комиссия из ответственных представителей; заказчика проекта; проектной организации — генерального проектировщика; территориальной проектной и изыскательской организации; субподрядных проектных и изыскательских организаций (в необходимых случаях); исполкомов Советов народных депутатов и выделяемых ими представителей заинтересованных организаций; министерств, ведомств-подрядчиков или по их поручению генеральных подрядных строительных организаций; территориальных и местных органов государственного надзора; органов Госкомгидромета, территориальных органов Мингео СССР и др. Комиссия составляет акт о выборе площадки (трассы) для строительства, который должен быть подписан ее членами и утвержден министерством-заказчиком в установленном порядке.

Инженерные и экономические изыскания, состав и порядок выполнения которых рассмотрены в § 2.2, начинаются при подготовке задания на проектирование, причем экономические изыскания предшествуют инженерным и проводятся для определения экономической целесообразности строительства или реконструкции объекта (комплекса) и выбора района (пункта) строительства.

Отвод земельного участка оформляется решением местных Советов народных депутатов, а колхозных и совхозных земель — решением Советов Министров союзных республик, Совета-

ми областных (краевых, автономных республик) народных депутатов.

Задание на проектирование составляется заказчиком проекта с участием генерального проектировщика на основе утвержденных ТЭО (ТЭР), затем оно утверждается инстанцией, утвердившей ТЭО (ТЭР), после чего выдается генеральному проектировщику при заключении договора.

В задании на проектирование приводится перечень основных данных и требований: основание для проектирования; сроки начала и окончания строительства; особые условия строительства (сейсмичность, группа просадочности грунтов, вечная мерзлота и др.); стадийность проектирования, вариантность или на конкурсной основе; наименование генеральной проектной и подрядной строительной организаций; выделение пусковых комплексов; основные технико-экономические показатели; требования по внедрению новой техники и передового опыта, выполнению научно-исследовательских работ и опытно-экспериментальных работ; требования по разработке проекта с применением узлового метода и комплексно-блочного монтажа оборудования и других передовых методов организации строительства. Вместе с утвержденным заданием на проектирование заказчик выдает проектной организации: утвержденный акт о выборе площадки (трассы) с материалами согласований; архитектурно-планировочное задание; сведения о существующей застройке, подземных и надземных сооружениях и коммуникациях, их техническом состоянии; технические условия на присоединение проектируемых сооружений к источникам снабжения, инженерным сетям и коммуникациям; материалы ранее проводившихся инженерных изысканий; исходные данные для разработки решений по организации строительства, составления сметной документации и другие необходимые материалы.

При проектировании реконструкции и технического перевооружения действующего объекта (комплекса сооружений) заказчик выдает проектной организации данные о результатах аттестации и рационализации рабочих мест, заключение и материалы по результатам обследований конструкций зданий и сооружений, планировки действующих сооружений со спецификацией оборудования, условия на размещение инвентарных временных зданий и сооружений, подъемно-транспортных машин и механизмов, мест складирования строительных материалов, изделий и конструкций, перечни существующих зданий (помещений) и сооружений, подъемно-транспортных средств объекта, которые могут быть использованы в процессе производства строительно-монтажных работ подрядными организациями при его реконструкции, и другие необходимые данные.

При размещении объектов строительства в пределах города в дополнение к этому заданию заказчик должен представить проектной организации строительный паспорт участка и архитектурно-планировочное задание, которое может входить в строительный паспорт или оформляться отдельно. Строительный паспорт,

составляемый изыскательской организацией по договору с заказчиком, включает условия для проектирования, технические данные по отведенному участку, а также сведения, необходимые для проектирования организации строительства.

Архитектурно-планировочное задание готовится городским или районным архитектором и выдается заказчику после отвода участка. В нем отмечаются требования к планировке участка и архитектуре сооружения.

Отвод участка в натуре с оформлением акта на бессрочное пользование выполняется городскими или районными организациями. Застройщик имеет право использовать участок и приступить к строительству после утверждения проектной документации и получения разрешения на строительство.

В результате перечисленных работ и мероприятий предпроектной стадии получают документы, передаваемые заказчиком проектной организации и входящие затем в проектную стадию: постановление о строительстве, решение об отводе земельного участка, задание на проектирование (составленное ранее с участием проектной организации), архитектурно-планировочное задание, материалы инженерных изысканий, а также справку о включении в план проектных работ.

Разработка проекта. Проект начинают разрабатывать после заключения заказчиком договора с генеральной проектной организацией и выдачи задания на проектирование. Разработку проектно-сметной документации по крупным комплексам и сооружениям поручают проектным организациям, специализированным по видам работ, а разработку проектов организации строительства (ПОС) осуществляют с обязательным участием проектных организаций подрядных строительных министерств и ведомств.

При разработке проектно-сметной документации проектные организации должны руководствоваться действующим законодательством и решениями правительства СССР, а также нормативными документами по проектированию и строительству, в том числе: государственными стандартами; нормами технологического и строительного проектирования; каталогами на оборудование, приборы; общесоюзными и территориальными каталогами типовых строительных конструкций и изделий, утвержденными Госстроем СССР; ведомственными каталогами конструкций для специализированных видов строительства. Они обязаны обеспечить: внедрение в проекты последние достижения науки, техники и передового отечественного и зарубежного опыта; высокий технико-экономический уровень проектируемых объектов; повышение производительности труда и сокращение расходов материальных ресурсов при их строительстве и эксплуатации; снижение доли строительно-монтажных работ и стоимости объектов; высокую эффективность капитальных вложений; широкое применение типовых проектов и типовых проектных решений; рациональное использование земель, природных ресурсов; охрану окружающей среды; соблюдение утвержденных на планиру-

емое пятилетие основных направлений проектирования зданий и сооружений; использование изобретений в области технологии производства, оборудования, строительных конструкций и материалов.

Разработка проектов ведется проектными организациями постадийно и в составе рассмотренных в § 2.3. Проектирование крупных сооружений и комплексов (например, водозаборных узлов, водопроводных и канализационных очистных станций), строительство которых по нормам рассчитано на срок более двух лет, рекомендуется осуществлять очередями (что предусматривается в задании на проектирование) с разработкой вначале схемы генерального плана сооружения (комплекса) на его полное развитие и установлением при этом основных проектных решений, необходимых для определения полной стоимости строительства и разбивки его на очереди. Все эти документы входят в состав проекта или рабочего проекта на первую очередь строительства, а на вторую и последующие очереди они разрабатываются и утверждаются позже в установленном порядке и объеме.

По крупным стройкам с длительным сроком проектирования при наличии утвержденных ТЭО в ряде случаев с разрешения министерств и ведомств СССР или Совета Министров союзной республики разработка рабочей документации может осуществляться на объем работ первого года строительства до утверждения проекта и выполнение по ней подготовительных и строительно-монтажных работ по внеплощадочным сооружениям и коммуникациям, объектам производственной базы для подрядных организаций в объемах, согласованных с Госпланом СССР.

В проектах должны приводиться данные о соответствии принятых технологии, оборудования, строительных решений, организации производства и труда новейшим достижениям отечественной и зарубежной науки и техники и прогрессивным удельным показателям.

Проектная организация (генеральный проектировщик) отвечает за качество, технико-экономический уровень проекта в целом, а субподрядная организация — за качество и технико-экономический уровень разрабатываемых ею проектных решений.

Разделы рабочего проекта (при одностадийном проектировании) и проекта (при двухстадийном проектировании) должны излагаться четко и лаконично, характеризовать и обосновывать принципиальные проектные решения с учетом вариантных проработок, а нужные показатели и итоговые данные расчетов и обоснований — представляться в основном в табличной форме. Чертежи проектов разрабатываются с максимально возможным совмещением изображения проектных решений. При строительстве зданий и сооружений по типовым и повторно применяемым индивидуальным проектам их привязку к конкретной площадке в составе рабочего проекта осуществляют на весь объем строительства.

Согласование и утверждение проектов. После согласования и утверждения проект становится обязательным документом как для

строителей, заказчиков, так и органов, обеспечивающих финансирование и материально-техническое обеспечение строек. Вначале проектно-сметную документацию, особенно ту, при составлении которой были допущены хотя и обоснованные отступления от действующих норм, правил и инструкций, согласовывают с органами государственного надзора. Документация, составленная в полном соответствии с нормами, правилами, инструкциями и государственными стандартами, что должно быть подтверждено соответствующей записью главного инженера проекта, с органами государственного надзора может не согласовываться.

Для обеспечения единой технической политики в строительстве, совершенствования проектно-сметного дела и повышения качества проектирования Госстрой СССР установил следующий порядок согласования и утверждения проектно-сметной документации.

Заказчик проекта согласовывает с генподрядчиком раздел рабочего проекта (проекта) «Организация строительства» и сметы, составленные по рабочим чертежам, а также представляет на заключение конструктивные решения зданий и сооружений и сводный сметный расчет стоимости строительства. Генподрядчик с привлечением субподрядных организаций рассматривает проектно-сметную документацию и представляет заказчику свои замечания в срок не более 45 дней со дня ее получения. Если в указанный срок замечания заказчику не будут переданы, рабочий проект (проект) вместе со сметами считается согласованным и может быть утвержден заказчиком. Согласование смет с генподрядчиком производится заказчиком с участием проектной организации после утверждения рабочего проекта (проекта), за исключением тех случаев, когда объектные и локальные сметы выдаются в составе рабочего проекта. Генеральная проектная организация по поручению заказчика вносит в проектно-сметную документацию изменения по замечаниям генподрядной строительно-монтажной организации в месячный срок.

Проекты на строительство особо крупных и важных объектов, зданий и сооружений утверждаются Советом Министров СССР и Советами Министров союзных республик. Перечни таких объектов ежегодно составляются Госпланом, Госстроем и Госкомитетом по науке и технике (ГКНТ) СССР. До утверждения эти проекты должны пройти экспертизу в Госстрое СССР, ГКНТ и Госкомцен СССР. Экспертиза является важным и действенным средством контроля качества проектно-сметной документации. После изучения и проверки документации экспертами составляется заключение по проекту, в котором приводится краткая его характеристика, а также замечания и предложения по каждой его части. В заключение дается общая оценка качества проекта, позволяющая рекомендовать его к утверждению, или обоснования для возврата проекта на доработку. Сводные экспертные заключения Госстроя СССР, ГКНТ, и Госкомцен СССР по проектам крупных и важных объектов представляются в Совет Министров СССР.

Рабочие проекты и проекты на строительство других объектов (кроме упомянутых выше) подвергаются экспертизе и утверждаются: по стройкам стоимостью 4 млн. руб. и более — министерствами и ведомствами СССР, а также Советами Министров союзных республик. Экспертиза рабочих проектов (проектов) осуществляется госстроями союзных республик; по стройкам стоимостью менее 4 млн. руб. — в порядке, установленном министерством (ведомством) СССР или Советом Министров союзной республики. Для обеспечения более оперативного решения вопросов, связанных с реконструкцией действующих объектов, право утверждать соответствующую проектно-сметную документацию (независимо от общей сметной стоимости работ) предоставлено руководителям производственных объединений (предприятий) в пределах установленных им лимитов капитальных вложений, строительно-монтажных работ и материальных фондов. Об утверждении рабочего проекта или проекта составляется специальный документ (приказ, постановление, распоряжение) министерства, ведомства СССР, Совета Министров союзной республики или другой утверждающей инстанции.

Сметы на строительство зданий и сооружений и на выполнение отдельных видов работ, составленные по рабочим чертежам, утверждаются заказчиком после их согласования с генподрядной строительно-монтажной организацией. Утвержденная в установленном порядке сметная стоимость является лимитом на весь период строительства объекта (комплекса) и не должна превышаться.

Заказчик проекта вместе с руководством проектной организации, а также главным инженером и главным архитектором проекта в течение всего периода проектирования и строительства отвечает за технико-экономические показатели строящихся объектов и сооружений, за качество проектов, правильное определение сметной стоимости и очередности строительства, за своевременную разработку и комплектность проектно-сметной документации, передаваемой подрядной строительно-монтажной организации.

Типовые проекты и типовые проектные решения рассматриваются, согласовываются и утверждаются примерно в такой же последовательности. Типовые проекты зданий, сооружений и комплексов, имеющих важнейшее народнохозяйственное значение, а также чертежи типовых строительных конструкций, изделий и узлов общесоюзного применения, утверждаются Госстроем СССР. Типовые проекты и решения, чертежи типовых строительных конструкций, изделий и узлов для специализированных видов строительства (например, для водопроводно-канализационного) утверждаются министерством (ведомством) — заказчиком. Инстанции, утверждающие типовую проектную документацию, указываются в годовых планах типового проектирования. Утверждается типовая проектная документация постановлением, приказом или протоколом министерства (ведомства).

Выдача проектов. Все материалы рабочего проекта (кроме рабочей документации) и проекта передаются заказчику проектной

организацией (генеральным проектировщиком) в четырех экземплярах, а субподрядной проектной организацией — генеральному проектировщику в пяти экземплярах. Рабочая документация передается заказчику генеральным проектировщиком в сроки, предусмотренные графиком, прилагаемым к договору.

Рабочие чертежи зданий и сооружений, ведомости объемов строительных и монтажных работ, ведомости потребности в материалах передаются заказчику в трех экземплярах, а объектные и локальные сметы, сборники спецификаций оборудования, чертежи металлических конструкций (КМ), технологических трубопроводов, а также проектно-сметная документация на строительство зданий и сооружений, входящих в состав пускового комплекса, — в четырех экземплярах. Кроме этого количества проектно-сметная документация выдается также на отдельные виды строительных и монтажных работ, выполняемых субподрядными специализированными организациями, с тем чтобы каждая из них имела по два экземпляра чертежей и по одному экземпляру объектных и локальных смет. Генподрядчику заказчик передает не менее трех экземпляров рабочих чертежей.

Рабочие чертежи типового проекта, с использованием которого осуществляется строительство на одной площадке нескольких одинаковых зданий и сооружений (например, отстойников, резервуаров и т. п.), выдаются в полном количестве экземпляров только для одного из них, а для остальных — по два экземпляра. Субподрядная специализированная проектная организация должна представлять генеральному проектировщику рабочую документацию на один экземпляр больше указанного выше количества.

Пути дальнейшего развития и совершенствования проектирования. Принятыми на XXVII съезде партии «Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года» намечено продолжить совершенствование проектно-сметного дела. Предусматривается повысить качество технико-экономических обоснований строительства, проектной документации, усилить ответственность за их выполнение проектных организаций, органов экспертизы. В проектах намечено шире применять: прогрессивные научно-технические достижения; ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование; экономичные объемно-планировочные решения, конструкции и материалы; передовые методы организации производства и труда, последовательно сокращая расход материальных, топливно-энергетических и трудовых ресурсов на единицу строительной продукции. За счет этого возможно существенное снижение сметной стоимости строительства объектов. Необходимо повысить ответственность проектных и строительных организаций за научно-технический уровень строительной продукции, поднять их заинтересованность в проведении технического перевооружения и реконструкции действующих предприятий, намечается также развивать специализацию проектных и изыскательских организаций, авторский надзор, шире внед-

рять системы автоматизированного проектирования (САПР), повысить ответственность Госстроя СССР за проведение единой технической политики в проектировании и строительстве.

Несмотря на принятые меры по совершенствованию проектирования и строительного производства, продолжительность возведения некоторых объектов превышала установленные нормы. Поэтому постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дополнительных мерах по усовершенствованию капитального строительства в целях ускорения научно-технического прогресса в народном хозяйстве страны» была поставлена задача сократить минимум в два раза продолжительность инвестиционного цикла. В настоящее время длительность этого цикла — от утверждения задания на проектирование (в котором закладывается новая техника и технология) до полного освоения объектов — при благоприятных условиях составляет 10...12 лет, а при неблагоприятных достигает 15 лет и более.

Концентрация ресурсов и доведение продолжительности строительства до уровня нормативной также не решает задачи сокращения инвестиционного цикла в два раза. Для ускорения научно-технического прогресса требуется совмещение во времени всех стадий инвестиционного процесса, что возможно на практике только при условии создания комплексного органа управления этим процессом, возглавляемого генподрядной строительной организацией, которой в оперативное подчинение переданы на правах субподряда проектировщики, поставщики оборудования, предприятия стройиндустрии и которая выполняет часть функций заказчика. При создании такого комплексного органа управления инвестиционным процессом появляется возможность после определения очередности возведения объектов разрабатывать единые планы и графики проектно-изыскательских и строительных работ на перспективу в 5...10 лет. Следовательно, в условиях функционирования такого комплексного органа возможно совмещение проектных работ со строительством и таким образом существенное ускорение ввода объектов в эксплуатацию.

Учитывая это, в постановлении «О мерах по совершенствованию хозяйственного механизма в строительстве» принято решение о передаче разработки строительной части рабочей документации строительным министерствам и о создании проектно-строительных объединений. Для оказания помощи строителям в деле создания таких объединений Госстрой СССР утвердил в 1987 г. «Положение о проектно-промышленно-строительном (проектно-строительном) объединении». Отработаны также основные организационные и экономические принципы деятельности объединений, определены их основные задачи и функции, порядок организации и оплаты труда проектировщиков и др.

Наряду с задачами строительства и ввода в действие объектов в установленные сроки на объединения возлагается ряд проектных функций — привязка к местным условиям типовых проектов зданий

и сооружений, возводимых объединением, и разработка проектно-сметной документации на строительство, реконструкцию и расширение и техническое перевооружение объектов собственной производственной базы, включая объекты социальной сферы, а также, по согласованию с заказчиком, документации на технически несложные объекты; кроме этого объединение может вносить в типовые проекты зданий и сооружений изменения, направленные на снижение материалоемкости, трудоемкости и стоимости строительства, сокращение его продолжительности за счет высокой технологичности проектных и конструктивных решений, внедрения прогрессивных изделий и материалов, повышения степени заводской готовности изделий для сборки зданий и сооружений.

Объемы проектных работ должны быть сбалансированы с выполняемыми объединением объемами строительно-монтажных работ. Для привлечения квалифицированных кадров проектировщиков в проектно-промышленно-строительные объединения и создания условий для их плодотворной работы оплата их труда приравнена к строителям. Это повысит заинтересованность всех участников строительства в достижении конечной цели. Важной особенностью деятельности объединения является предоставление его руководству права определять объемы и сроки передачи в производство проектно-сметной документации, вводится безлимитное проектирование объектов. Затраты на выполнение проектно-изыскательских работ предусматриваются в договорной цене на строительство объекта, осуществляемого объединением.

Дальнейшему совершенствованию проектирования будет также способствовать внедрение системы автоматизированного проектирования (САПР). *САПР* — это организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования (АП), взаимосвязанного с подразделениями проектной организации и выполняющая автоматизированное проектирование.

Комплекс средств АП включает методическое, лингвистическое, математическое, программное, техническое, информационное и организационное обеспечение. САПР классифицируют по типу и сложности объектов проектирования, уровню и комплексности автоматизации проектных работ, характеру и количеству выпускаемых проектных документов, количеству уровней в структуре технических средств. Например, различают САПР объектов строительства, изделий машиностроения и приборостроения, технологических процессов, организационных систем и др. (в зависимости от типов проектируемых объектов); одно-, двух- и трехуровневые и т. д. (по количеству уровней в структуре технических средств).

ГЛАВА 3
ОСНОВЫ ПОТОЧНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

3.1. Основные положения поточного метода и разновидности потоков

Строительство объектов в принципе может осуществляться следующими тремя методами: последовательным, параллельным и поточным. Графики их приведены на рис. 3.1. Каждый объект, например резервуар, возводится в четыре стадии: *1* — рытье котлована; *2* — бетонирование днища резервуара; *3* — монтаж его ограждающих и несущих конструкций; *4* — устройство покрытия.

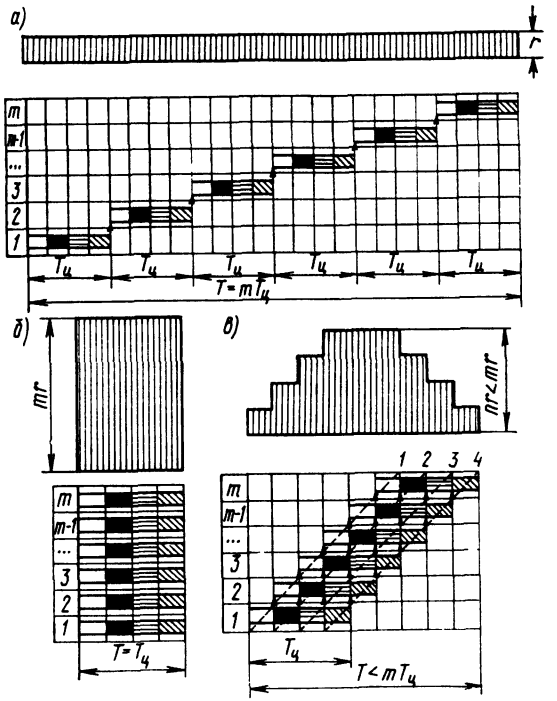


Рис. 3.1. Методы организации строительства

Последовательный метод (рис. 3.1, *а*). Метод предусматривает строительство каждого последующего объекта после возведения предыдущего, т. е. после выполнения на нем всех работ. Одни и те же исполнители выполняют последовательно работы всех стадий на каждом объекте. Работы выполняются в технологической последовательности, в связи с чем однотипные работы на разных

объектах выполняются с перерывами во времени, что является одним из недостатков этого метода.

Параллельный метод (рис. 3.1, *б*). Этот метод предполагает одновременное, т. е. параллельное, строительство всех объектов. Однотипные работы на разных объектах выполняются в одно и то же время, т. е. параллельно, и вследствие этого общее количество исполнителей возрастает во столько раз, сколько одновременно возводится зданий или сооружений.

Анализ графиков последовательного и параллельного методов строительства, а также графиков потребления ими ресурсов показывает, что при последовательном методе продолжительность строительства объектов будет наибольшей, так как она состоит из цепочки выполняемых непрерывно работ. Общий срок строительства T при этом равен сумме продолжительностей работ на каждом объекте. При числе объектов m и продолжительности работ на одном объекте (продолжительность одного цикла) $T_{ц}$ общая продолжительность строительства составит: $T=mT_{ц}$. Однако интенсивность потребления ресурсов (рабочих кадров, машин, материалов) будет минимальна, т. е. $r=R/T$, где R — количество ресурсов на весь объем строительства.

Параллельный метод обеспечивает минимальную продолжительность строительства (в m раз меньше), так как работы на всех объектах выполняются одновременно, т. е. $T=T_{ц}$. Но при этом потребление ресурсов возрастает также в m раз ($R=rm$). Следовательно, оба метода организации строительства имеют как преимущества, так и существенные недостатки, что затрудняет их использование на практике в чистом виде.

При строительстве любого объекта по мере выполнения работ в технологической последовательности высвобождаются механизмы и бригады рабочих, закончившие работы определенной стадии. Так, вначале высвобождается землеройная техника, затем бригады трубоукладчиков, монтажников, монтажные краны и т. д. Для того чтобы они не простаивали, их необходимо немедленно переводить на строительство другого объекта или его части. Таким образом, определенные однотипные работы, заканчиваясь на первом объекте, в то же время начинаются на втором, затем переходят на третий и т. д. А в это время на первом объекте (или его части) выполняются второй, третий и четвертый виды работы, которые так же после своего завершения выполняются на втором, третьем и т. д. объектах (рис. 3,1, *в*). При этом однотипные работы на разных объектах (или их частях) выполняются последовательно, т. е. без совмещения их во времени, а разнотипные — параллельно, т. е. с совмещением, чем достигается непрерывность строительного производства при эффективном использовании трудовых и материально-технических ресурсов. Таким образом как бы обеспечивается непрерывное, т. е. поточное производство работ, основанное на принципе совмещения разнотипных работ и исключения параллельного выполнения однотипных.

Поточный метод (рис. 3.1, *в*). Технологический процесс возведения объекта так же, как и в двух предыдущих методах строительства, расчленяют на несколько (n) составляющих процессов (или работ), назначают для них одинаковую продолжительность, а затем совмещают их ритмичное выполнение во времени на разных объектах, обеспечивая непрерывное и равномерное последовательное выполнение однотипных процессов и параллельное — разнотипных. При этом первая бригада или звено, закончив устройство котлована на первом объекте (резервуаре), переходит для выполнения такой же работы на второй, а затем — на третий и т. д. Аналогично другие бригады, специализируясь на выполнении определенных работ, последовательно их выполняют, переходя с объекта на объект. При этом методе продолжительность строительства объектов значительно меньше, чем при последовательном ($T < mT_ц$), а максимальная интенсивность потребления ресурсов меньше, чем при параллельном ($nr < mr$). Причем нарастание интенсивности потребления ресурсов при поточном методе происходит постепенно, ступенеобразно (рис. 3.1, *в*). При поточном методе также обеспечивается непрерывная и равномерная работа машин, механизмов и бригад рабочих с перемещением их с объекта на объект (или с захватки на захватку) по мере выполнения работ и вследствие этого непрерывный и равномерный выпуск готовой строительной продукции.

Таким образом, поточный метод строительства является наиболее эффективным. Для создания потока необходимо производственный процесс строительства расчленить на соответствующие процессы (работы), распределить их между исполнителями (бригадами, звеньями), обеспечить производственный ритм и максимально совместить во времени выполнение составляющих процессов (работ).

Поточный метод наибольшее распространение в нашей стране получил, когда началось в широких масштабах массовое индустриальное жилищно-гражданское строительство. Научные основы организации поточного строительства заложили советские ученые А. И. Неровецкий, В. В. Чихачев, А. В. Барановский, М. В. Вавилов, М. С. Будников, затем дальше его развили И. Г. Галкин, В. И. Рыбальский, В. А. Афанасьев и др. Заслуга советских ученых в том, что они начали упорядочивать прогрессивный метод и, в частности, обеспечивать производство работ с непрерывным использованием ресурсов и с непрерывным освоением фронтов работ. Американские ученые Дж. Е. Келли и М. Р. Уолкер, используя поточный метод в варианте немедленного занятия высвобождающихся фронтов работ, предложили сетевой метод планирования, при котором возникают простои ресурсов и фронтов работ в виде так называемых *резервов времени**.

---

* Подробно сущность сетевых методов планирования работ, построение и расчет сетевых графиков см. ниже в гл. 7.

Опыт показывает, что любой комплекс работ в принципе может быть выполнен различными методами с разным сочетанием работ во времени и пространстве, с разными по величине технико-экономическими показателями. Поэтому необходима разработка различных моделей организации работ по каждому из возможных методов в целях их сопоставления и выбора наиболее рационального для конкретных условий производства. При этом следует учитывать, что по отношению к модели организации работ метод определяет ее сущность, так как именно метод организации определяет характер согласования работ во времени и пространстве. Методы организации работ в свою очередь в значительной мере определяются степенью совмещенных разнотипных работ; степенью параллельности однотипных работ; степенью ритмичности работ; связями между работами; сроками выполнения некритических работ; постоянством или непостоянством интенсивности работ*.

В самом деле, степени совмещения разнотипных работ и параллельности однотипных являются главными критериями, определяющими общий характер методов организации работ. По существу эти два критерия отражают факт одновременности выполнения тех или иных работ. Но если одновременное выполнение разнотипных работ, т. е. их совмещение, всегда полезно, то одновременное выполнение однотипных работ на разных объектах (фронтах) является отрицательным фактом. Такое разъединение однотипных работ должно рассматриваться как вынужденное решение, принимаемое в интересах достижения общего положительного результата за счет выигрыша по другим показателям.

Таким образом, при последовательном методе отсутствует совмещение разнотипных работ и параллельное выполнение однотипных. При нем в каждый отдельный момент времени выполняется только одна работа, а весь комплекс составляет цепь взаимосвязанных работ. Параллельный метод осуществляется при параллельном выполнении однотипных работ на различных фронтах. Различные группы параллельно выполняемых однотипных работ могут либо не совмещаться или совмещаться и поэтому параллельный метод может быть либо без совмещения, либо с совмещением разнотипных работ.

При наличии совмещения разнотипных работ и отсутствия параллельного выполнения однотипных применяют поточные методы. Весь период производства работ при поточных методах, как правило, можно разделить на периоды развертывания работ (частных потоков), развернутого хода и свертывания.

По структуре и конечной продукции потоки бывают частные, специализированные, объектные и комплексные.

Частный поток — это элементарный строительный поток, представляющий один или несколько процессов однотипной работы,

---

* См.: *Афанасьев В. А.* Алгоритмы формирования, расчета и оптимизации методов организации работ. Изд. ЛИСИ, 1980.

выполняемых одним первичным трудовым коллективом (бригадой, звеном). Продукцией частного потока могут быть, например, отрытые котлован или траншея, бетонная подготовка, днище, смонтированные стеновые панели, трубы, заделанные стыки и т. д. Частные потоки организуются в случаях, когда возможно выполнение однотипных работ на разных захватках.

Специализированный поток состоит из ряда частных, объединенных единой системой параметров и схемой потока. Специализированные потоки являются основными составляющими элементами потока. Их продукцией являются обычно законченные виды работ, конструктивные элементы и части зданий или сооружений (траншея под трубопровод или коллектор, днище и стены емкостных сооружений, их покрытие, подземная часть насосной станции или водозабора, отделочные, гидроизоляционные работы). В зависимости от характера объекта, видов и степени совмещения работ на одной и той же захватке (захватках) при выполнении работ вручную могут одновременно осуществляться различные специализированные потоки*.

Частные и специализированные потоки на объектах могут иметь различные направления своего развития — горизонтальное, вертикальное, наклонное, смешанное, что зависит от объемно-планировочного и конструктивного решения здания (сооружения), видов выполняемых работ и их этапов, используемых строительных машин и механизмов.

Горизонтальное направление потока принимают, например, при устройстве днища и монтаже конструкций емкостных сооружений, монтаже трубопроводов, коллекторов, производстве кровельных работ и т. д. Вертикальное направление потока, которое может быть вертикально-восходящее, нисходящее или их сочетание, принимается обычно при монтаже многоэтажных сооружений типа каркасных многоярусных и башенных градирен, водонапорных башен и т. п. По наклонной схеме осуществляют кладку стен одного этажа здания насосной станции или монтаж конструкций на разных отметках, например каркаса градирни. При сочетании различных направлений образуются смешанные направления развития потока. Преобладающей схемой развития потоков при строительстве водопроводно-канализационных сетей и сооружений является горизонтальная и только при возведении сооружений башенного типа (градирни, водонапорные башни) — вертикальная.

Объектный поток представляет собой совокупность специализированных потоков, обеспечивающих выполнение всего комплекса работ по возведению соответствующего объекта. Продукцией этих потоков являются полностью законченные здания или сооружения (водозабор, насосная станция, горизонтальный отстойник, здание фильтров, трубопроводов, коллектор и т. п.) или группа сооруже-

---

* В содержании частных и специализированных потоков много общего, поэтому их считают взаимозаменяемыми.

ний (резервуары питьевой воды, первичные или вторичные радиальные отстойники, водозаборные колодцы-скважины).

Комплексный поток состоит из объектных потоков, одновременно осуществляющих строительство отдельных зданий и сооружений, входящих в состав водохозяйственного комплекса, например, водоочистной станции (ВОС), канализационной очистной станции (КОС) водозаборного гидроузла (узла головных сооружений — УГС) и т. п. Продукцией комплексного потока являются сданные в эксплуатацию водохозяйственные комплексы.

По характеру развития потоков во времени их различают в зависимости от степени ритмичности выполнения разнотипных и однотипных работ, т. е. в зависимости от равенства их продолжительностей. По этому признаку потоки бывают *ритмичные* — с одинаковым ритмом всех выполняемых работ; *разноритмичные* — с одинаковыми ритмами однотипных работ (частных потоков) и различными ритмами разнотипных работ (разных частных потоков); *неритмичные* — с разными ритмами как разнотипных, так и однотипных работ.

Характер связей между работами в значительной мере влияет на формирование различных методов организации их производства. Так, между двумя любыми работами (событиями), входящими в комплекс работ, существуют временные связи, которые обладают свойством растяжения. Отсутствие растяжений связи означает одновременность свершения взаимосвязанных работ (событий). Между двумя смежными работами могут существовать следующие четыре вида связей: ресурсная (организационная), фронтальная (технологическая), ранговая (трудовая) и специальная. *Ресурсная связь* между двумя смежными по виду (однотипными) работами определяет степень непрерывности смежных работ внутри каждого вида (частного потока), т. е. степень непрерывности использования ресурсов. Если бригада после завершения работы на одной захватке (частном фронте) немедленно начинает работу на другой, т. е. работает без простоев, то растяжение ресурсной связи отсутствует (равно нулю). *Фронтальные связи* осуществляются между двумя смежными по частному фронту разнотипными работами и отражают степень непрерывности освоения частных фронтов. В этом случае, когда после завершения работы предшествующей бригадой на данном фронте немедленно начинает работать последующая бригада, т. е. фронт работ не простаивает, растяжение фронтальной связи отсутствует и равно нулю. *Ранговая связь* определяет степень непрерывности выполнения работ одного ранга, формирующих тур. При этом под рангом работы понимается ее порядковый номер по самой продолжительной (предшествующей данной) работе. Если после окончания смежной по туру предшествующей работы немедленно начинается последующая, то растяжение ранговой связи отсутствует, т. е. равно нулю. *Специальные связи* существуют между двумя несмежными по виду, фронту и рангу работами. В том случае, когда после выполне-

ния предшествующей работы немедленно начинается последующая, растяжение данной специальной связи равно нулю.

Указанные связи могут соединять начало и конец работ в разных направлениях, и если они соединяют конец предшествующей и начало последующей работы (рис. 3.2), то их называют конечно-начальными (КН), если начало предшествующей и последующей работ — начальными (НН), если окончания этих работ — конечными (КК), а если начало предшествующей и окончание последующей — начально-конечными (НК). Причем, если связи соединяют предшествующие по виду работы с последующими — их называют *прямыми,* а если наоборот — *обратными.* В последовательных методах организации работ все связи носят конечно-начальный характер.

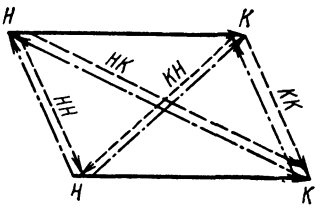


Рис. 3.2. Связи, соединяющие начало и конец работ: Н — начало работы, К — конец работы; КН, НН, КК, НК — связи соответственно конечно-начальные, начальные, конечные и начально-конечные

Связи формируют цепи или потоки работ. В зависимости от характера различают следующие цепи: *фронтальную,* т. е. цепь с фронтальными связями; *ресурсную* — с ресурсными связями и *комбинированную* — с сочетанием ресурсных и фронтальных связей. Элементарная часть цепи, сотоящая из двух работ, соединенных той или иной связью, называется *звеном.* Если в процессе формирования модели организации работ какая-либо связь получает растяжение, то это свидетельствует о наличии разрыва цепи, когда вместо одной цепи появляются две более короткие. Поэтому могут быть *полные цепи,* у которых в начальное звено входит первая в комплексе работа, а в конечное — последняя (при сетевом методе организации полные цепи называют *критическим путем* и они определяют общий срок выполнения всего комплекса работ), и *неполные цепи,* у которых либо начальное звено, либо конечное, либо начальное и конечное звенья состоят только из промежуточных работ.

Потоки также различают в зависимости от сроков выполнения некритических работ, т. е. работ, не входящих в состав критических путей соответствующих потоков. Некритические работы имеют резервы времени и могут выполняться в разные сроки: ранние (самые ранние), поздние (самые поздние) и любые другие, заключенные между указанными. В связи с этим появляется возможность формирования в каждом конкретном случае большого числа вариантов организации работ, так как сдвиг на одну единицу времени (в пределах между ранними и поздними сроками) какой-либо некритической работы уже порождает новый вариант. Однако из всех возможных вариантов практический интерес представляют следующие разновидности поточных методов и соответствующие варианты параллельно-поточных методов: с ранними сроками выполнения работ; с поздни-

ми сроками их выполнения; с минимальным растяжением ресурсных связей (что достигается за счет выполнения некритических работ, предшествующих критическим, в поздние сроки, а последующих — в ранние); с минимальным растяжением фронтальных связей (за счет выполнения некритических работ, предшествующих критическим, в ранние сроки, а последующих — в поздние).

По продолжительности различают потоки краткосрочные, организуемые для возведения, например, нескольких зданий (сооружений) и имеющие разовый характер, долгосрочные, рассчитанные на длительный период и охватывающие всю или значительную часть программы строительной организации, и непрерывные, организуемые в условиях постоянной специализации строительной организации на одном виде продукции.

По степени развития потоки подразделяются на установившиеся и неустановившиеся, по глубине расчленения процесса — на потоки с частичным и полным расчленением.

По признаку постоянства и непостоянства интенсивностей работ наиболее эффективными являются методы, в том числе и поточные, обеспечивающие постоянную интенсивность всех или наиболее трудоемких и машиноемких работ (т. е. постоянные составы исполнителей и их постоянную механовооруженность). Таким образом, для потока характерно совмещение разнотипных работ и их непрерывность по какому-либо из параметров (по использованию ресурсов, по освоению фронтов работ, по выполнению критических работ). Прочие признаки, ранее считавшиеся неотъемлемыми (ритмичность, равномерность работ, равномерность использования ресурсов и т. п.), не являются обязательными. Поэтому на практике широко применяются разноритмичные и неритмичные потоки.

В заключение следует отметить, что научная организация работ требует в каждом конкретном случае формирования, расчета и оптимизации моделей по всем возможным методам. Только в результате сопоставления и выбора лучшей модели можно обеспечить высокие технико-экономические показатели выполнения намеченного комплекса строительно-монтажных работ.

3.2. Общие принципы проектирования потока и его закономерности

Задачей проектирования потока является определение таких его параметров, которые при рациональной технологии и организации работ и их совмещении во времени по всем объектам обеспечивают строительство объектов в установленные сроки, непрерывную загрузку ресурсов (бригад, машин, механизмов) и непрерывность производства работ. Основным вопросом расчета и проектирования потоков является увязка работ во времени и пространстве.

Проектирование строительного потока. Проектирование осуществляют на основе объемно-планировочных и конструктивных решений возводимых объектов, включаемых в поток, учета специализации и численности бригад, видов работ и характера связей между ними. По каждой группе объектов (зданий, сооружений) устанавливают объемы и технологическую последовательность работ с разбивкой их на участки и захватки. Захватка включает такую часть здания или сооружения, объемы работ на которой выполняются бригадой или звеном постоянного состава в определенные отрезки времени, обеспечивающие поточную организацию строительства объекта в целом. Размеры захваток зависят главным образом от объемно-планировочной структуры объекта, вида оборудования, а также от численности и состава бригад и направления развития основных специализированных потоков.

При проектировании потоков очень важно установить связи, т. е. путем соединения начала и окончания работ определить связи предшествования, последования, одновременности. С учетом связей и ограничений формируют многочисленные разновидности поточной организации работ — с непрерывным освоением фронтов работ, непрерывным выполнением критических работ, композиционные, комбинированные и т. д.

Разбивку здания (сооружения) на захватки производят таким образом, чтобы обеспечить необходимую устойчивость и пространственную жесткость несущих конструкций в условиях их самостоятельной работы в пределах захваток. В качестве захваток принимают повторяющиеся секции, ячейки, пролеты, коридоры емкостных сооружений, этажи-секции зданий насосных станций, фильтров, реагентных хозяйств, градирен, конструктивные объемы по определенным группам осей и отметок здания (сооружения), участки трубопроводов, коллекторов, каналов, дорог, тоннелей и т. п. Границы захваток часто назначают так, что они совпадают с конструктивным членением здания (сооружения) — температурными и осадочными швами, что позволяет приостанавливать и возобновлять работы без нарушения устойчивости возведенной части объектов.

Развитие строительного потока. Оно может быть представлено в виде различных графических моделей — линейных календарных графиков, циклограмм и сетевых графиков.

На оси ординат линейных календарных графиков, предложенных Г. Л. Гантом, откладывают в технологической последовательности виды работ с их основными характеристиками (объем, трудоемкость, машиноемкость, состав исполнителей и др.), а на оси абсцисс — порядковые или календарные единицы времени в количестве, достаточном для отображения периода производства работ. На сетке календарного графика наносят горизонтальные линии, отображающие ход и сроки выполнения каждого вида работ, под сеткой строят графики (эпюры) изменения потребности в исполнителях и механовооруженности на каждую единицу времени. Досто-

инством линейного графика является простота построения, наглядность и наличие в нем характеристик видов работ, данных о потребностях в исполнителях в каждый промежуток времени и возможность отображения на нем всего перечня работ. Однако на графике Г. Л. Ганта трудно произвести разбивку общего фронта работ на захватки, т. е. частные фронты, и показать последовательность (порядок) их освоения, т. е. производства на них работ, а также связи между отдельными работами.

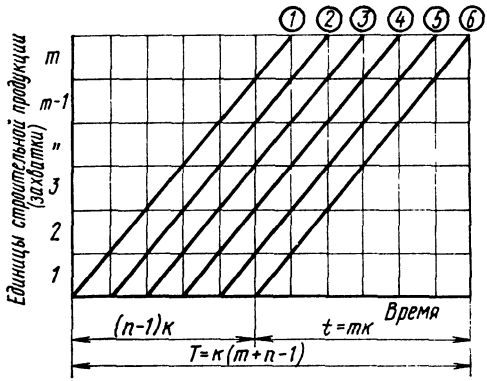


Рис. 3.3. Циклограмма строительного потока:
1...6 (в кружках) — частные потоки

На линейном графике (см. рис. 3.1, *а*) для каждой специализированной бригады потока выделяется горизонтальная полоса, а продолжительность ее работы на разных захватках показывается смещением отрезков относительно друг друга. Но если соединить пунктирной линией точки начала работы каждой бригады по захваткам, то получим наклонные линии, каждая пара которых ограничивает определенную захватку. Такой график называют *циклограммой*. Циклограмма, предложенная проф. М. С. Будниковым в 30-х годах нашего столетия, отображает не только технологическую последовательность и сроки, но и место производства работ. В циклограмме (рис. 3.3) сохраняется календарная шкала линейного графика, но вертикальная полоса выделяется для захваток (частных фронтов) в порядке их номеров снизу вверх или сверху вниз. На оси ординат циклограммы откладываются в определенном масштабе отрезки, соответствующие частным фронтам работ в порядке освоения, а на оси абсцисс — принятые единицы времени. Ход и сроки выполнения каждой работы показывают наклонной линией, начало которой соответствует моменту начала, а конец — моменту окончания работы на частном фронте. Такое отображение на графике работы каждой бригады как бы показывает движение их по фронту работ и переход с одной захватки на другую. Но при правильной организации работ в каждый определенный момент времени на одном частном фронте может выполняться только одна работа.

Возможность отображения на циклограммах захваток (частных фронтов) и порядка выполнения на них работ является важным преимуществом циклограмм перед линейными календарными графиками, поэтому их широко применяют на практике при поточной организации работ. Однако циклограмма не содержит харак-

теристик работ и на ней отображаются только основные работы. При построении циклограммы учитываются связи между работами, но в явном виде они не показываются. Недостатки как линейных графиков, так и циклограмм вызвали необходимость проведения дальнейших поисков рациональных форм графических моделей. В результате в конце 50-х годов Дж. Е. Келли и М. Р. Уолкером были предложены новые графические модели в виде сетевых графиков.

Сетевой график представляет собой ориентированный граф, т. е. сеть, образуемую стрелками (работами, связями) и кружками (событиями, обозначающими начало и окончание каждой работы или связи). Такой график имеет начальное и конечное событие, между которыми располагаются цепи технологически взаимосвязанных основных и прочих работ. Каждая последующая в цепи работа может быть начата только после завершения всех предшествующих ей работ. Такой график удобнее линейного, или циклограммы, так как на нем можно показывать связи между работами. Однако сетевой график в общем виде не отображает разбивку общего фронта работ на частные и не определяет порядка освоения частных фронтов, не раскрывает характера связей и не содержит характеристик работ. При его построении в безмасштабном варианте невозможно графически отобразить потребность в трудовых и материальных ресурсах.

Таким образом, каждая из предложенных форм графических моделей имеет свои преимущества и недостатки, причем первые обеспечивают им практическое использование, а вторые требуют поиска новых более совершенных форм графического отображения развития строительных потоков.

Основной принцип формирования всех графических моделей в сущности заключается: в разбивке всего комплекса работ на части; определении рациональной последовательности их выполнения; установлении связей между работами. Учитывая противоречивость отображения производственных процессов в графических моделях, у которых на ось ординат выносятся различные показатели работ, ученые Ленинградского инженерно-строительного института под руководством проф. В. А. Афанасьева предложили все формы календарных графиков разбить на две группы: графики, построенные в системе ОВР, и в системе ОФР. При системе ОВР на оси графиков ординат (О) указывают вид (В) работ (Р), а при системе ОФР — соответственно фронты (Ф) работ (Р). На оси абсцисс при обеих системах откладывают время.

Но и при этих системах выявились как преимущества, так и недостатки. На графиках в системе ОВР хорошо просматривается движение бригад, машин, механизмов, непрерывность выполнения видов работ и использование ресурсов, однако ухудшается наглядное представление о порядке строительства объекта, последовательности работ на частном фронте и нарушается целостность изображения технологии строительства. В системе ОФР хорошо

видна технология производства работ на каждом фронте, объекте, комплексе, но теряется представление о порядке движения ресурсов по фронтам работ. Применение комбинированной системы, при которой на ось ординат были бы одновременно вынесены и фронты и виды работ, не дали положительных результатов.

Таблица 3.1

Матрица в системе ОВР

ОВР		Частные фронты работ (захватки)					
		1	2	...	j	...	n
Частные потоки (виды работ)	α	$t_{1\alpha}$	$t_{2\alpha}$	...	$t_{j\alpha}$	...	$t_{n\alpha}$
	β	$t_{1\beta}$	$t_{2\beta}$	...	$t_{j\beta}$	...	$t_{n\beta}$
	...	...	...	...	...	...	...
	i	t_{1i}	t_{2i}	...	t_{ji}	...	t_{ni}
	...	...	...	...	...	...	...
	μ	$t_{1\mu}$	$t_{2\mu}$	...	$t_{j\mu}$	...	$t_{n\mu}$

В последние годы для отображения производственного процесса получили значительное развитие табличные модели, в том числе матричные. Матрица представляет собой таблицу с пересекающимися строками и столбцами, в прямоугольниках которых вписываются данные, относящиеся к соответствующим строкам и столбцам. На одной из строк матрицы выписываются виды работ, а на другой — частные фронты работ. Различают матрицы, построенные в системе ОВР (табл. 3.1), на ординате которых записываются виды работ, а на абсциссе — частные фронты, и матрицы в системе ОФР, у которых их записывают наоборот (табл. 3.2). Матрицы обычно составляют из характеристик продолжительности работы или других необходимых для расчетов показателей.

Однако для графического отображения развития строительных потоков и их расчетов часто оказываются более приемлемыми именно циклограммы, хотя иногда применимы линейные и сетевые графики, матричные модели.

Закономерности потоков. Они отображают зависимости между переменными величинами, показывающими развитие потоков в пространстве и во времени. Строительный объектный поток пред-

ставляет собой развивающийся во времени и пространстве производственный процесс (см. циклограмму на рис. 3.3). Каждый поточно выполняемый на захватках составляющий процесс представляет собой частный поток, а строительный поток в целом представляет собой сочетание последовательно включаемых и параллельно выполняемых частных потоков. Продолжительность частного потока

$$t = km, \tag{3.1}$$

где k — ритм потока (продолжительность частного потока на захватке); m — количество захваток.

Таблица 3.2

Матрица в системе ОФР

ОФР		Частные потоки (виды работ)					
		α	β	...	i	...	μ
Частные фронты работ (захватки)	1	$t_{\alpha 1}$	$t_{\beta 1}$	...	t_{i1}	...	$t_{\mu 1}$
	2	$t_{\alpha 2}$	$t_{\beta 2}$	...	t_{i2}	...	$t_{\mu 2}$
	...	...	...	...	...	...	...	...
	j	$t_{\alpha j}$	$t_{\beta j}$	...	t_{ij}	...	$t_{\mu i}$
	...	...	...	...	...	...	...	...
	n	$t_{\alpha n}$	$t_{\beta n}$	...	t_{in}	...	$t_{\mu n}$

В ритмичном потоке все частные потоки по всем захваткам развиваются параллельно и общая продолжительность потока, как видно из циклограммы (на рис. 3.3), составит

$$T = k(m + n - 1). \tag{3.2}$$

Указанную зависимость принято называть *основной закономерностью потока.*

При наличии перерывов

$$T = k(m + n - 1) + \sum t_т + \sum t_о, \tag{3.3}$$

где $\Sigma t_т$ — общая продолжительность технологических перерывов; $\Sigma t_о$ — то же, организационных перерывов.

Для строительного потока характерны, как правило, три периода его развития: $T_{разв}$ — развертывания, $T_{уст}$ — установившегося потока и $T_{св}$ — свертывания (рис. 3.4). Первый период — время, в течение которого в строительный поток включаются составляющие его частные потоки, второй — отрезок времени, в течение которого осуществляются все частные потоки. В третий период из строительного потока по мере окончания работ включаются частные

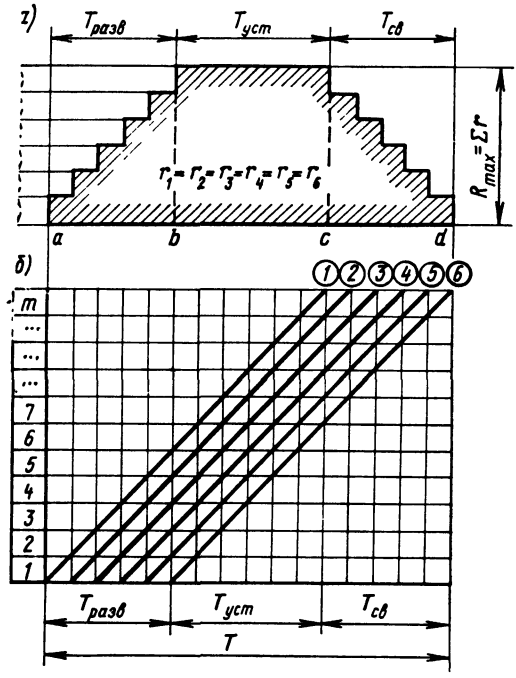


Рис. 3.4. Периоды развития строительного потока:
а — эпюра (диаграмма) ресурсов; *б* — циклограмма

потоки. Как видно из рисунка, продолжительности периодов развертывания и свертывания потоков равны, т. е. $T_{разв}=T_{св}$. Это также подтверждается графиком ресурсов: $T_{разв}=ab$, $T_{уст}=bc$, $T_{св}=cd$, $ab=cd$. Однако это справедливо только для ритмичных потоков, а для большинства разноритмичных и неритмичных потоков эти периоды различны.

Строительные потоки, при развитии которых возможны все три периода, называют *установившимися* (рис. 3.5), а потоки, у которых отсутствует период $T_{уст}$, — *неустановившимися*. Последнее может быть в тех случаях, когда, например, первая бригада потока заканчивает свою работу, а последняя еще не приступила к ней. Это чаще всего бывает, если число захваток m меньше чем $n+1$. Если $m=n$, то поток также не доводится до максимального числа

рабочих, т. е. на определенный период в потоке наибольшее число рабочих будет меньше возможного максимального числа их по сравнению с установившимся потоком на количество рабочих первой бригады потока. При $m<n$ число рабочих всегда меньше максимального уровня, т. е. при $m=n$ и $m<n$ в развитии потока не будет периода $T_{уст}$, значит потоки будут неустановившимися.

Качество запроектированного строительного потока можно оценить по показателям:

ритмичности ввода объектов (или выполнения объемов работы)

$$K_{ритм}=1-\sqrt{\frac{\Sigma(a-\delta)^2}{n}}\Big/\delta, \qquad (3.4)$$

где $\Sigma(a-\delta)$ — сумма отклонений от условно равномерных показателей ввода; n — число равновеликих отрезков года, по которым определяется коэффициент ритмичности;

равномерности потока по критерию трудовых ресурсов, участвующих в потоке,

$$K_р=R_{max}/R_{ср}, \qquad (3.5)$$

где R_{max} — максимальное число рабочих в потоке; $R_{ср}$ — среднее число рабочих за время работ.

Значение $K_р$ всегда больше единицы, но чем больше период установившегося потока (что достигается увеличением числа захваток), тем ближе значение $K_р$ к единице, что является оптимальным;

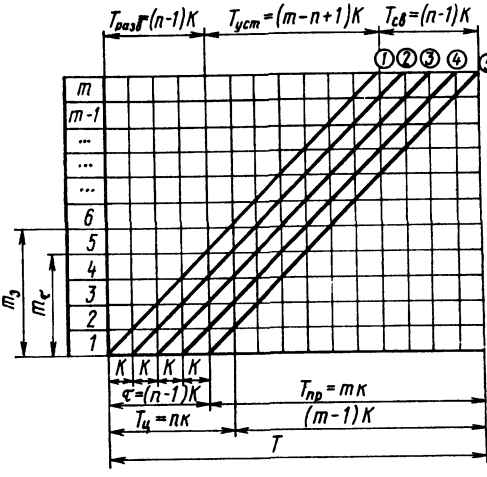


Рис. 3.5. Расчетная циклограмма строительного потока

равномерности потока по времени

$$\alpha=\frac{T_{уст}}{T}=\frac{T_{уст}}{k(m+n-1)}. \qquad (3.6)$$

Значение показателя $\alpha<1$, а при $m\leqslant n+1$ (т. е. для неустановившегося потока) $\alpha=0$. Для установившегося потока $\alpha>0$ и его значение тем больше, чем больше m и меньше n;

производительности (интенсивности)

$$\beta=\frac{m}{T}=\frac{m}{k(m+n-1)}; \qquad (3.7)$$

расхода времени на единицу продукции

$$\gamma=\frac{T}{m}=\frac{k(m+n-1)}{m}; \qquad (3.8)$$

равномерности расходования ресурсов

$$\delta = m/(m + n - 1); \tag{3.9}$$

совмещения работ

$$K_c = \left(\sum t_i - T\right) / \left(\sum t_i - t_{max}\right), \tag{3.10}$$

где t_{max} — максимальная продолжительность отдельного вида работ.

Наряду с этими показателями для оценки качества строительного потока используют и некоторые другие, в том числе показатели производительности труда (выработки) рабочих, уровня механизации работ, использования строительных машин по времени и грузоподъемности, трудоемкости и энергоемкости единицы строительной продукции, уровня специализации и др.

3.3. Основные параметры потока

Строительный поток характеризуется переменными величинами — *параметрами строительного потока.* Различают параметры трех видов: пространственные, технологические и временные.

Пространственные параметры. К ним относятся: фронт работ, захватка, делянка, ярус, монтажный участок, технологический узел.

Фронт работ предопределяет территориальные и пространственные возможности для организации строительных работ и указывает определенные размеры части строящегося объекта, на которой возможно расставить рабочих и строительные машины. По своему смысловому содержанию понятие фронта работ во многом идентично содержанию другого пространственного параметра — захватки. Фронт работ, как и захватки, измеряется либо в частях объекта (секция, ячейка, коридор, этаж и пр.), либо в единицах объема работ (м, м^2, м^3).

Различают фронт работ общий и открытый (полностью или частично). Например, при прокладке трубопроводов и коллекторов фронт работ всегда открытый. Частный, или специализированный, поток по устройству траншей можно начинать практически сразу по всему общему фронту, так как по трассе никаких ограничений для расстановки рабочих и машин практически нет. В случаях, когда по конструктивным особенностям объекта фронт работ открывается лишь в процессе их выполнения (например, при возведении каркасов, стен зданий фильтров, насосных станций и т. п.), объект расчленяют по высоте на ярусы. При этом в строительных процессах, развивающихся поярусно (кладка стен, монтаж конструкций и пр.), фронт работ открывается постепенно, т. е. частично, по мере окончания данного вида работ на нижних ярусах. Для организации строительства объектов поточным методом их разбивают на захватки и делянки (по возможности равные по тру-

доемкости работ). Захватки могут быть едиными для всех частных (специализированных) потоков, но иногда и различными. В этом случае границы захваток для разных процессов (потоков) не совпадают.

При монтаже сборных водопроводных и канализационных сооружений с помощью монтажного крана последовательно выполняют ряд взаимосвязанных частных потоков (монтаж стеновых панелей, колонн, балок, лотков, плит покрытий и др.). Для увязки этих потоков во времени и пространстве такие объекты обычно разбивают на монтажные участки.

Как видно из формул закономерности ритмичного потока (3.2) и (3.3), продолжительность работ существенно зависит от числа захваток. В то же время она в основном определяется числом повторяющихся элементов сооружений (секций, пролетов, коридоров и т. п.). При строительстве линейных сооружений (водоводов, коллекторов, каналов и др.) минимальное число захваток m не должно быть меньшим величины $n-1$, при которой сохраняется установившаяся форма потока. Это же условие следует соблюдать при определении числа захваток для поярусных процессов, чтобы не допустить перерывов в работе.

Технологический узел представляет собой разновидность монтажного участка, размеры которого определяются требованиями одновременного (совмещенного) монтажа строительных конструкций и технологического оборудования с учетом возможности последующего его комплексного опробования.

Отдельным исполнителям или звену выделяется на захватке делянка, размеры которой должны быть такими, чтобы объемы работ в ее пределах обеспечивали наилучшие условия для достижения высокой производительности труда.

Технологические параметры. К ним относятся: число частных потоков *(n);* объемы работ *(P* — для специализированного или объектного потока, *p* — то же, для частного); трудоемкость (соответственно *Q, q);* интенсивность или мощность потока *(I, i).*

Число частных потоков, определяющее структуру объектного и специализированного потоков, зависит от степени расчленения процесса строительства на составляющие комплексные или простые процессы. Различают потоки с полным и частичным расчленением процесса. Объем работ зависит от размеров строящегося объекта или его отдельных частей и конструктивных элементов; измеряется в единицах выполняемого вида работ. Трудоемкость работ определяется количеством труда, затрачиваемым для получения строительной продукции, измеряется в человекоднях или человеко-часах. Интенсивность потока выражает количество строительной продукции, выпускаемой потоком в единицу времени, т. е. для объектного потока $I=P/T$, а для частного или специализированного $i=p/t$.

Параметры времени. К ним относится в основном ритм потока. Ритм потока — это продолжительность работы бригады или

звена на захватке, т. е. продолжительность частного потока на захватке. *Продолжительность потока* прямо пропорциональна, а число исполнителей обратно пропорционально ритму потока. Показатель ритма потока k влияет на его продолжительность больше, чем другие параметры, так как он входит в зависимость основной закономерности потока (3.2) в качестве сомножителя к сумме других параметров. Однако минимальным значением его может быть один рабочий день или смена (в особых случаях — полусмена).

Иногда в технической литературе упоминаются и другие параметры времени, в частности модуль цикличности, монтажный модуль цикличности, шаг и темп потока. Фактически параметр модуля цикличности то же самое, что и ритм потока. Поэтому во избежание путаницы в терминологии пользоваться им нецелесообразно. Соответственно параметр монтажного модуля цикличности лучше называть монтажным ритмом потока, под которым понимают продолжительность ритмичного потока монтажных работ на одном монтажном участке при организации поточного монтажа сооружения. Под шагом потока понимают интервал времени между смежными потоками, т. е. интервал времени, через который бригада или звено вступает в поток. Этот параметр не играет роли самостоятельного и решающего параметра и практически полностью может быть заменен параметром ритма потока. В качестве параметра темпа потока подразумевают количество выпуска единиц строительной продукции (захваток) в единицу времени.

При организации строительного потока следует учитывать, что все его параметры взаимосвязаны и взаимозависимы. Всякое изменение одного из них влияет на значения других. Поэтому выбирать значения параметров потоков необходимо с учетом конкретных условий строительства и взаимосвязи параметров.

3.4. Расчет параметров потока

В ритмичных потоках ритмы работы всех бригад одинаковы и равны ритму потока, т. е. $t_{бр}=k$. На расчетной циклограмме такого потока (рис. 3.5) можно выделить три основных параметра времени — это периоды развертывания потока ($T_{разв}$), установившегося потока ($T_{уст}$) и его свертывания ($T_{св}$).

Период развертывания потока. Этот период включает в себя совокупность строительных процессов (частных потоков) от первого до завершающего, выполняемых для выпуска единицы строительной продукции. Его продолжительность определяется отрезком времени между началом первого и завершающего частного потока:

$$T_{разв}=(n-1)k. \qquad (3.11)$$

Иногда этот период называют еще технологическим циклом и обозначают τ.

Период установившегося потока. Он начинается с момента, когда все частные потоки (n) осуществляются на всех захватках, т. е. когда в поток включаются все бригады, а заканчивается он с момента выбытия из потока первой бригады:

$$T_{уст}=(m-n+1)k. \qquad (3.12)$$

Период свертывания потока. Он включает в себя совокупность выбывающих из общего строительного потока частных потоков (от первого до завершающего). Его продолжительность будет аналогичной периоду развертывания потока, т. е.

$$T_{св}=(n-1)k. \tag{3.13}$$

В поточном строительстве встречаются и некоторые другие параметры, в частности период выпуска продукции ($T_{пр}$), который начинается с момента развертывания потока и равен

$$T_{пр}=T_{уст}+T_{св}=(m-n+1)k+(n-1)k=mk. \tag{3.14}$$

Используется также параметр производственного цикла ($T_{ц}$), под которым понимают совокупность процессов (частных потоков), завершение которых приводит к выпуску единицы готовой строительной продукции в виде законченной части сооружения. Как видно из циклограммы (рис. 3.5), продолжительность этого цикла $T_{ц}=nk$. Для обеспечения технологического цикла необходимо соответствующее число так называемых технологических захваток ($m_{т}$), а для производственного цикла — задельных захваток ($m_{з}$). Причем $m_{т}=n-1$; $m_{з}=n$.

Общая продолжительность ритмичного потока

$$T=T_{разв}+T_{уст}+T_{св}, \tag{3.15}$$

или

$$T=(n-1)k+(m-n+1)k+(n-1)k=k(m+n-1). \tag{3.16}$$

При использовании параметра $T_{пр}$

$$T=T_{разв}+T_{пр}=(n-1)k+mk=k(m+n-1). \tag{3.17}$$

Таким образом, в обоих случаях подтверждается основная закономерность потока, т. е. $T=k(m+n-1)$. Следовательно, чем меньше ритм потока k, тем меньше и общая продолжительность ритмичного потока. Однако возможность уменьшения этого важного параметра имеет предел. Это связано с размерами захваток, составом бригад, технологическими условиями выполнения работ и их увязки между смежными бригадами, необходимостью соблюдения правил охраны труда.

В зависимости от наличия конкретных данных по формуле основной закономерности ритмичного потока (3.2) можно рассчитать различные параметры потока. Так, при заданной продолжительности потока T, известном количестве бригад, соответствующем числу частных потоков n и захваток m, ритм потока

$$k\leqslant T/(m+n-1). \tag{3.18}$$

Количество бригад при заданном T и принятых k и m

$$n=T/(k+1-m). \tag{3.19}$$

Количество захваток

$$m = T/(k + 1 - n). \tag{3.20}$$

Если на захватке последующую работу возможно выполнить после какого-то перерыва, вызванного принятой технологией работ (например, выдержка бетонной подготовки перед бетонированием днища емкостного сооружения, твердение бетона или раствора замоноличивания в стыках стен сборных сооружений и др.), то появляется необходимость в технологических перерывах $t_т$, которых может быть несколько, т. е. $\Sigma t_т$. В некоторых случаях возникают и организационные перерывы ($\Sigma t_о$), например по условиям охраны труда или другим причинам. С учетом этих неизбежных перерывов время развертывания потоков

$$T_{разв} = (n - 1)k + \sum t_т + \sum t_о \tag{3.21}$$

и если подставить это значение $T_{разв}$ в формулу (3.14), то получим зависимость (3.2):

$$T = k(m + n - 1) + \sum t_т + \sum t_о.$$

Интенсивность ритмичного строительного потока выражается в единицах готовой строительной продукции P в единицу времени (м, км трубопровода или коллектора в день или смену, м^3 объема конструкций сооружения в день или смену и т. п.) и определяется по формуле

$$I = \sum P/T = \sum P \,/\, [k(m + n - 1)]. \tag{3.22}$$

В разноритмичных потоках время работы бригад на захватках различно. При этом продолжительность выполнения работ частных потоков на захватках может быть кратной ритму первого частного потока и тогда общий поток в целом будет кратноритмичным (рис. 3.6, *б*). Кратность ритма может быть выражена величиной c, которая всегда больше единицы и целого числа, т. е. $k_i = ck_1$. Так, из представленной на рис. 3.6, *б* циклограммы видно, что во втором частном потоке $k_2 = 2k_1$, в третьем — $k_3 = 3k_1$, а в четвертом снова равна k_1. Продолжительность кратноритмичного потока

$$T = k(\max cm + n). \tag{3.23}$$

В таких кратноритмичных потоках ряд составляющих частных потоков более продолжителен, чем остальные, и поэтому общий срок строительства увеличивается. Сократить продолжительность разноритмичного потока можно либо приведением частного потока большей продолжительности к единому (меньшему) ритму, либо увеличением сменности работы на потоках с большей продолжительностью. Приведение разноритмичных потоков к общему ритму возможно только при соблюдении условия кратности. В таких слу-

чаях частный поток с большей продолжительностью заменяют несколькими параллельно развивающимися потоками. Так, для примера на рис. 3.6, *б* вместо второго частного потока *2* с ритмом $k_2=2k_1$ можно ввести два параллельных потока, а вместо третьего потока *3* с $k_3=3k_1$ — три параллельных потока.

Количество параллельных потоков при заданном общем сроке строительства определенного числа однородных объектов, принимаемых за захватку,

$$n_{\text{п}}=mk/(T-T_1+k), \tag{3.24}$$

где T_1 — продолжительность выполнения всех работ на захватке.

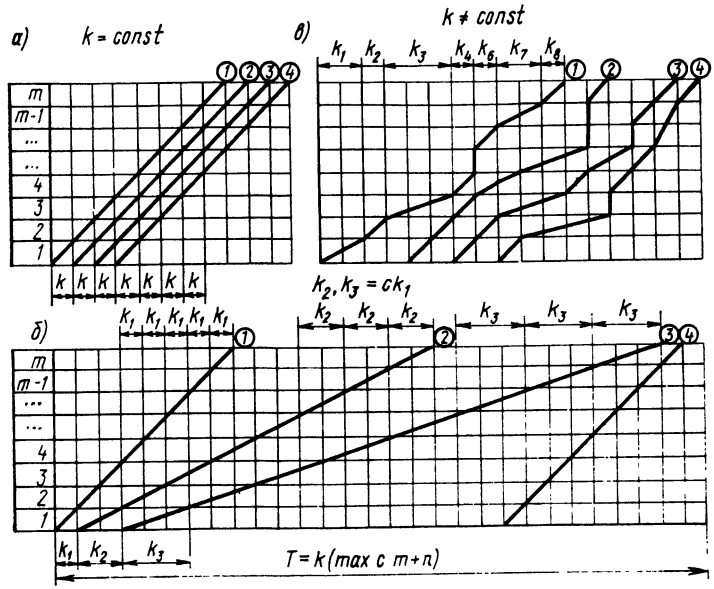


Рис. 3.6. Ритмичный и неритмичный потоки:
а — ритмичный; *б* — кратноритмичный; *в* — неритмичный

При введении параллельных потоков общая продолжительность работ сокращается и

$$T=T_1+(m/n_{\text{п}}-1)\,k. \tag{3.25}$$

Таким образом, в практике строительства наряду с индивидуально-поточной организацией работ, при которой каждый вид работ выполняется одной бригадой, применяется и параллельно-поточная, когда отдельные виды работ выполняются двумя и более бригадами. Однако введение в поток дополнительных однотипных бригад носит практически экстенсивный характер и не всегда может быть осуществлено ввиду недостатка трудовых ресурсов. По-

этому переход от индивидуально-поточной к параллельно-поточной организации работ всегда нуждается в обосновании.

Опыт показывает, что при необходимости сокращения срока строительства более рационально усиливать интенсивность бригад в составе индивидуального потока за счет увеличения их численности и механовооруженности, а лучше за счет повышения производительности труда и более эффективного использования техники. Это часто оказывается более выгодным, чем введение однотипных бригад (параллельных потоков), требующих самостоятельных фронтов работ, т. е. дополнительных захваток. Однако параллельно-поточная организация работ часто оказывается рациональной, особенно, когда дальнейшее насыщение фронтов работ невозможно, а резервы повышения производительности труда исчерпаны.

Формирование, расчет и оптимизацию параллельно-поточных методов организации работ, как правило, производят на основе формирования, расчета и оптимизации индивидуально-поточных методов в составе единой программы расчета. Но методика формирования и расчета параллельно-поточных методов организации работ носит более общий характер и включает в себя решение ряда специфических для нее вопросов — определение состава и числа однотипных бригад, последовательности их загрузки и маршрутов движения*.

Неритмичные потоки (см. рис. 3.6, *в*) отличаются отсутствием ритмов работы бригад и соответственно частных потоков, что существенно затрудняет их формирование, расчет и оптимизацию. В начальный период внедрения поточных методов потоки формировались в основном как ритмичные с непрерывным равномерным перемещением по общему фронту работ специализированных бригад, в результате совместной работы которых создавалась конечная продукция. Однако для организации таких потоков необходимо равномерное распределение объемов работ по частным фронтам (захваткам) и равная производительность всех специализированных бригад. На практике же при строительстве сооружений наиболее часто оказывается неравномерное распределение объемов работ по частным фронтам, неодинаковая их продолжительность и соответственно разная производительность бригад. При этом возникает необходимость в организации неритмичных потоков, которые могут быть: с непрерывным использованием ресурсов; с непрерывным освоением частных фронтов (захваток); с критическими работами и путями. В приципе даже при неравномерном распределении объемов на разных частных фронтах (захватках) можно сформировать и ритмичный поток, если изменять составы бригад, т. е. интенсивность производства работ, но это нецелесообразно.

---

* См.: *Афанасьев В. А., Афанасьев А. В.* Параллельно-поточная организация строительства. Л., 1985.

Неритмичные потоки с непрерывным использованием ресурсов (т. е. с нулевым растяжением ресурсных связей) начали применять давно. Графический метод их расчета предложил В. В. Чихачев. При этом методе на циклограмме в системе ОФР на отдельных полосках бумаги (лучше на кальке) вычерчивали в одинаковом масштабе отдельные частные потоки с последующим предельным их сближением. Предельное сближение определяется появлением так называемого расчетного момента, под которым принимают момент одновременного завершения предшествующей работы на каком-либо частном фронте и начала на нем последующей (по виду) работы. Расчет неритмичных потоков графическим методом весьма трудоемкий и может использоваться только при изучении методики расчета потока. На практике целесообразнее пользоваться аналитическими способами расчета и оптимизации потоков*.

В основу аналитического способа формирования и расчета неритмичных потоков с непрерывным использованием ресурсов также положен принцип предельного сближения смежных потоков на захватках. С этой целью составляют исходную матрицу продолжительностей работ в системе ОФР и находят такой срок начала в общем потоке каждого частного потока, который обеспечивает максимально возможное (для данного метода) сближение частных потоков и непрерывное использование ресурсов, т. е. нулевое растяжение ресурсных связей (фронтальные связи могут при этом иметь растяжение). К установленному таким образом общему периоду развертывания всех (начиная со 2-го) частных потоков ($T_{\text{разв}}$) добавляется время, необходимое для выполнения работ по последнему частному потоку (T_m). Тогда

$$T = T_{\text{разв}} + T_m. \tag{3.26}$$

В свою очередь $T_{\text{разв}}$ складывается из периодов развертывания каждого частного потока (начиная со 2-го):

$$T_{\text{разв}} = T_{\text{разв}2} + T_{\text{разв}3} + \ldots + T_{\text{разв}i} + \ldots + T_{\text{разв}m} = \sum_{j=2}^{m} T_{\text{разв}j}. \tag{3.27}$$

Поскольку периоды развертывания частных потоков, как правило, различны в зависимости от того, применительно к какому частному фронту (захватке) их определяют, они должны быть подсчитаны по каждому частному потоку (начиная со 2-го).

В качестве расчетного периода развертывания любого частного потока принимают максимальное из значений всех этих периодов, подсчитанных по всем частным фронтам, так как в противном случае будут возникать простои исполнителей в ожидании частных фронтов, что противоречит основному принципу этого ме-

---

* См.: *Афанасьев В. А.* Алгоритмы формирования, расчета и оптимизации методов организации работ. Изд. ЛИСИ, 1980.

тода организации работ — с непрерывным использованием ресурсов.

Продолжительность работ по последнему частному потоку

$$T_m = \sum_{i=1}^{n} t_{im}. \qquad (3.28)$$

Таким образом,

$$T = \sum_{j=2}^{m} T_{\text{разв}\,j} + \sum_{i=1}^{n} t_{im}. \qquad (3.29)$$

Продолжительность неритмичного потока с непрерывным использованием ресурсов можно определить и другими способами, в частности как сумму продолжительностей выполнения первого вида работ всех частных фронтов (захваток) и периода свертывания частных потоков или (в общем виде) как сумму времени развертывания данного и предшествующих ему частных потоков, времени выполнения работ данного частного потока на всех частных фронтах и времени свертывания всех последующих частных потоков. Например, пусть необходимо сформировать и рассчитать неритмичный поток с непрерывным использованием ресурсов, включающий четыре частных потока (А, Б, В и Г) и движущийся по четырем частным фронтам (I, II, III и IV). При этом продолжительность работ t_{ij} задана следующей матрицей (табл. 3.3). Требуется определить продолжительность неритмичного потока, т. е. общего комплекса работ (строительства в целом).

Таблица 3.3

Наименование показателей в системе ОФР	Частные потоки и продолжительность работ			
	А	Б	В	Г
Частный фронт:				
I	4	2	7	4
II	8	5	4	5
III	10	2	9	7
IV	6	3	1	6
Продолжительность частных потоков	28	12	21	22

Вначале определяем периоды развертывания частных потоков Б, В, Г и их сумму.

Период развертывания частного потока Б применительно к I ... IV частным фронтам:

$$T_{\text{разв БI}}=4;\ T_{\text{разв БII}}=4+8-2=10;$$

$$T_{\text{разв БIII}}=4+8+10-2-5=15;$$

$$T_{\text{разв БIV}}=4+8+10+6-2-5-2=19.$$

Таким образом, $T_{\text{разв БIV}}>T_{\text{разв БIII}}>T_{\text{разв Б II}}>T_{\text{разв БI}}$. Следовательно, $T_{\text{разв Б}}=19$.

Период развертывания частного потока В применительно к I ... IV частным фронтам:

$$T_{\text{разв BI}}=2;\ T_{\text{разв BII}}=2+5-7=0;$$

$$T_{\text{разв BIII}}=2+5+2-7-4=2;$$

$$T_{\text{разв BIV}}=2+5+2+3-7-4-9=-8;$$

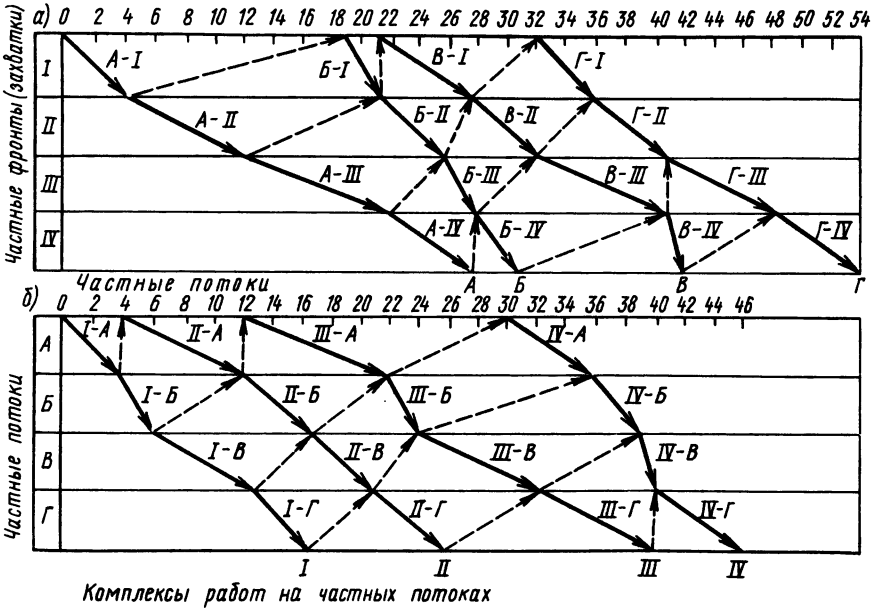


Рис. 3.7. Календарные графики (циклограммы) неритмичного потока с непрерывным использованием ресурсов (*а*) и освоением частных фронтов работ (*б*), построенные по результатам их аналитического расчета

Таким образом $T_{\text{разв в I}}>T_{\text{разв в II}}>T_{\text{разв в III}}>T_{\text{разв в IV}}$.

Следовательно, $T_{\text{разв В}}=2$.

Аналогично определяем период развертывания частного потока Г. Он соответствует частному фронту III и равен 11.

Сумма периодов развертывания частных потоков Б, В, и Г, т. е. период развертывания рассматриваемого неритмичного потока,

$$T_{\text{разв}} = 19 + 2 + 11 = 32.$$

Затем определяем продолжительность всего неритмичного потока (общего комплекса работ) как сумму продолжительности развертывания и продолжительности последнего частного потока Г:

$$T = T_{\text{разв}} + T_{\text{г}} = 32 + 22 = 54 \text{ ед. времени.}$$

Сформированный по результатам расчета неритмичный поток в виде циклограммы представлен на рис. 3.7, *а*.

Таблица 3.4

Наименование показателей в системе ОВР	Продолжительность работ на частных фронтах			
	I	II	III	IV
Вид работ:				
А	4	8	10	6
Б	2	5	2	3
В	7	4	9	1
Г	4	5	7	6
Продолжительность комплексов работ	17	22	28	16

Неритмичные потоки с непрерывным освоением частных фронтов (захваток), наиболее часто применяемые при реконструкции объектов, рассчитывают аналогично, но с записью исходной матрицы продолжительностей работ в системе ОВР (табл. 3.4):

$$T = \sum_{i=2}^{n} T_{\text{разв}\,i} + \sum_{j=1}^{m} t_{nj}. \qquad (3.30)$$

Приняв в качестве исходных данных те же продолжительности работ, что и в предыдущем примере, и решив задачу по той же методике, получим график (циклограмму) неритмичного потока, представленный на рис. 3.7, *б*.

Неритмичные потоки с критическим путем, т. е. с непрерывным выполнением критических работ, применяются сравнительно давно, однако методика их расчета была предложена в законченном виде только в 1957 г. Дж. Е. Келли и

М. Р. Уолкером в виде CPM (Critical Path Method, т. е. методика критического пути). В последующие годы наряду с практическим использованием этого метода продолжалась его доработка, создавались многочисленные модификации. В частности, для формирования и расчета неритмичных потоков с критическим путем проф. В. А. Афанасьевым совместно с В. П. Хибухиным предложен графический способ. Известны способы расчета непосредственно на графике и с помощью таблиц.

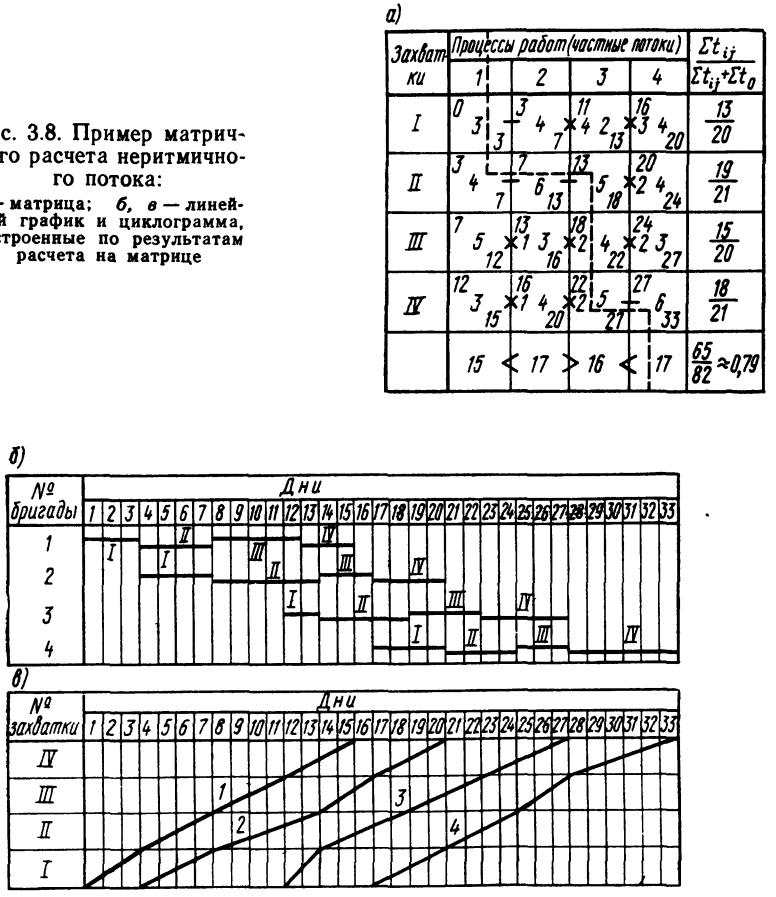


Рис. 3.8. Пример матричного расчета неритмичного потока:
а — матрица; *б, в* — линейный график и циклограмма, построенные по результатам расчета на матрице

Сущность графического способа сводится к построению сетевых графиков при ранних и поздних сроках выполнения работ (свершения событий) и последующему сопоставлению их. Довольно распространенным способом расчета неритмичного потока с критическим путем является расчет непосредственно на сетевом графике (см. ниже § 7.4). В основе табличного способа расчета

неритмичного потока лежит аналогичный способ расчета сетевых графиков (см. § 7.4).

Наиболее эффективным и наименее трудоемким способом расчета неритмичных потоков является предложенный проф. В. А. Анафасьевым матричный способ. При этом в матрице строки соответствуют номерам захваток, а столбцы — номерам процессов, т. е. видам работ (рис. 3.8, *а*).

В матрицу заносят продолжительности выполнения работ на захватках. В нижней строке суммируют продолжительность каждой работы (процесса) на захватках. В матрице на рис. 3.8, *а* приведен пример расчета общей продолжительности строительства при участии в неритмичном потоке четырех бригад (четыре частных потока), когда фронт работ разделен на четыре захватки. Используя матричный способ расчета, необходимо так совместить каждую пару смежных процессов (частных потоков), чтобы предшествующая бригада своевременно освобождала фронт работ для следующей за ней бригады. Необходимое совмещение будет достигнуто в случае, когда хотя бы на одной захватке не будет разрыва в работе между двумя бригадами. Для этого требуется проверить совмещение работ на каждой захватке. С этой целью в левом верхнем углу каждой клетки указывают порядковый номер дня начала работы, в середине — продолжительность ее, в нижнем правом — нарастающим итогом окончание работы на захватке.

Расчет в матрице ведут по столбцам, причем для первого процесса всегда сверху вниз, а для последующих — в зависимости от их суммарной продолжительности. Если она в каком-либо столбце больше, чем в предыдущем, то расчет ведут также сверху вниз, а если меньше, то — снизу вверх. Время окончания процесса на данной захватке принимают как начало его на следующей захватке и поэтому цифру из нижнего правого угла верхней клетки переносят в левый угол нижней клетки. Суммируя время начала процесса и его длительность, определяют срок его продолжительности на захватках, который записывают в правом нижнем углу клетки. И так на всех захватках до завершения процесса, после чего переходят к следующему.

Совмещение двух смежных столбцов производят сверху или снизу, причем, если его начинают сверху, т. е. с первой захватки, то время начала работы суммируют с ее продолжительностью и результат заносят в нижний правый угол, после чего его же записывают в левый верхний угол нижней клетки. И если в нижнем правом углу данной клетки и в верхнем углу смежной клетки стоит та же цифра, это означает, что найдено критическое сближение смежных процессов на данной захватке и можно продолжить расчет в следующей клетке матрицы. А если в смежной клетке внизу стоит большее число, значит предшествующий процесс на захватке не закончен и нужно отодвинуть срок начала следующей работы. На такое же число дней переносится начало

второго процесса на предшествующей захватке, образуя разрыв между смежными работами (процессами). В последней клетке последнего столбца справа в нижнем правом углу записывают

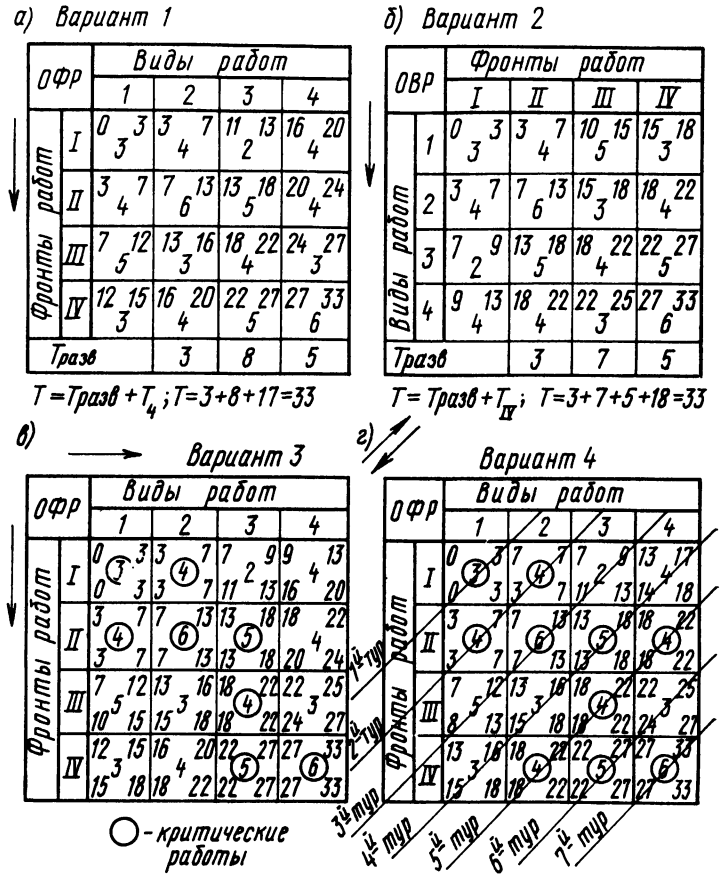


Рис. 3.9. Варианты организации работ поточным методом с расчетом их на матрицах:

а — поток с непрерывным использованием ресурсов (с нулевым растяжением ресурсных связей); *б* — поток с непрерывным освоением фронтов работ (с нулевым растяжением фронтальных связей); *в* — поток с критическими работами, выявленными одновременным учетом ресурсных и фронтальных связей; *г* — то же, с учетом ранговых связей

общую продолжительность всех работ, включая время простоя на захватках.

В обратном порядке ведут расчет, если совмещение работ начинают снизу, т. е. с последней захватки. В этом случае из числа, стоящего в нижнем правом углу клетки, вычитают продолжитель-

ность работы на захватке и проставляют полученный результат в левом верхнем углу. Затем этот результат переносят в правый нижний угол верхней клетки и проверяют совмещение процессов по числу, стоящему в нижнем правом углу смежной клетки левого столбца.

В матрице также предусматривается дополнительный правый столбец (см. рис. 3.8, *а*), в котором на каждой строке суммируют продолжительность работ на захватке Σt_{ij} (в числителе) и суммарную продолжительность работ и простоя захватки $\Sigma t_{ij}+\Sigma t_0$ (в знаменателе). Отношение этих величин выражает степень или коэффициент плотности графика неритмичного потока, характеризующие использование фронта работ (в нашем случае он равен 0,79). По результатам матричного расчета потока можно построить его линейный график и циклограмму (рис. 3.8, *б, в*).

Достоинства матричного способа заключаются не только в облегчении расчета неритмичных потоков, но и в том, что при наложении основных связей и учете ограничений можно рассмотреть и сравнить различные варианты организации работ поточным методом. На рис. 3.9 показаны четыре таких варианта, в том числе: с непрерывным использованием ресурсов (рис. 3.9, *а*); с непрерывным освоением фронтов работ (рис. 3.9, *б*); с непрерывным выполнением критических работ (рис. 3.9, *в, г*). В первом случае (вариант 1) будет поток с непрерывным использованием ресурсов (чаще всего применяемый в строительстве), при варианте 2 — поток с непрерывным освоением фронтов работ (при реконструкции объектов), при варианте 3 — поток с критическими работами, выявленными с учетом ресурсных и фронтальных связей (сетевой метод планирования) и при варианте 4 — поток с критическими работами, выявленными с учетом ранговых связей (разновидность сетевого метода планирования). В последнем случае будет поток с организацией работ по турам и при одинаковой их продолжительности он применим при вахтовом методе организации работ.

Таким образом, современное состояние разработки и формирования различных методов организации работ свидетельствует о необходимости рассматривать не один какой-то метод, а все конкурентноспособные и сравнивать их с целью выбора наиболее соответствующего по тому или иному критерию. Только при таком подходе можно обеспечить научно обоснованную организацию работ. В рассмотренном простейшем случае разные методы организации работ приводят к одинаковому сроку завершения всего комплекса работ. При этом сроки выполнения каждой работы, простои ресурсов и фронтов работ — разные. Таким образом, и в этом случае имеются показатели для сравнения вариантов и выбора наиболее рационального из них.

ГЛАВА 4

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ ПОТОЧНЫМ МЕТОДОМ

4.1. Условия и особенности поточного строительства водохозяйственных зданий и сооружений

Задача ускорения строительства сооружений водохозяйственных систем может быть решена на практике только за счет внедрения индустриализации, т. е. превращения процесса их строительства в механизированный процесс их сборки и монтажа из унифицированных сборных элементов и деталей заводского изготовления. Практика показывает, что максимальная отдача от применения индустриальных методов будет обеспечена лишь в том случае, когда замена монолитных конструкций сборными будет совмещена с внедрением в производство средств комплексной механизации и поточной организации работ.

К особенностям возведения водоочистных сооружений относится необходимость увязки работ по возведению подземной части (емкостных сооружений) и наземных зданий; обеспечения трещиностойкости и водонепроницаемости ограждающих конструкций емкостей, колодцев, их долговечности в условиях агрессивных сред и др. Эти и другие особенности предъявляют повышенные требования как к конструкциям, так и к методам их монтажа.

Одним из основных условий обеспечения ускорения и непрерывности строительства сооружений является поточная организация работ по совмещенному графику, предусматривающему одновременное (параллельное) выполнение разнотипных работ на смежных захватках специализированными бригадами и подразделениями. В целях ускорения строительства объектов необходимо обеспечивать максимальное совмещение общестроительных работ с монтажом технологического оборудования и трубопроводов, а также шире применять эффективный способ поточного монтажа сооружений с транспортных средств.

Для организации поточного строительства сооружений и их комплексов важно не только сформировать и рассчитать строительный поток, но и подготовить к поточному производству работ строительное хозяйство, материально-техническую базу и кадры строителей.

Ввиду того что при устройстве современных систем водоснабжения и водоотведения возводится большое количество самых разнообразных и разнородных зданий и сооружений, с различными конструктивными и строительными объемами, при организации их строительства неизбежны неритмичные потоки. Кроме того, принимаемые в новейших проектах унифицированные реше-

ния водопроводных и канализационных очистных сооружений различной производительности позволяют компоновать их практически из однотипных объемно-конструктивных секций, ячеек и пролетов, что создает благоприятные условия для применения поточного метода при строительстве как отдельных сооружений, так и их комплексов. Преимущественно одинаковый состав очистных сооружений в комплексах современных водопроводных и канализационных очистных станций (ВДС и КОС), независимо от их производительности и типа проекта, позволяет устанавливать общую для них структуру комплексного потока.

Объектными потоками возводят сооружения (объекты), характеризуемые однородностью строительной технологии. Объектные потоки, в свою очередь, состоят из нескольких специализированных потоков, количество которых (от 6 ... 7 до 15 ... 20) зависит от характера выполняемых процессов, технологической и конструктивной сложности возводимых объектов, особенностей строительной площадки и т. п.

Продукцией объектного потока является готовый строительный объект (здание или сооружение), а специализированных потоков — законченные конструктивные элементы зданий и сооружений, их части или отдельные виды работ. Каждый специализированный поток обычно состоит из нескольких (6 ... 10) частных потоков. Частными потоками выполняют чаще всего простые (рабочие), но иногда и сложные (комплексные) строительные процессы. Содержание этих потоков зависит от принятой технологии возведения объектов, степени расчленения комплексных процессов на простые и от объема работ по каждому из них. Если объемы работ на захватках достаточны для загрузки всех исполнителей (машин, механизмов и обслуживающих их рабочих) в течение смены, комплексные процессы расчленяют на простые. И наоборот, если фронт и объемы работ для исполнителей каждого простого процесса ограничены, их группируют в комплексные процессы, выполняемые частными потоками.

Поскольку практически невозможно выработать для большого количества строящихся разнообразных зданий и сооружений водохозяйственных систем структуру объектных потоков и дать рекомендации по их формированию в зависимости от однородности строительной технологии, необходимо произвести классификацию и группировку сооружений по строительно-технологическим признакам, а затем установить основные стадии их возведения, структуру комплексных процессов и строительных потоков с выбором ведущих и совмещенных процессов.

Классификация и группировка сооружений по строительно-технологическим признакам. Изучение и анализ объемно-планировочных, конструктивных и строительно-технологических характеристик отдельных видов сооружений систем водоснабжения и канализации позволяют разделить их на шесть групп, характеризующихся сходной технологией строительства.

I группа — сооружения глубокого заложения в виде колодцев и шахт — объединяет все виды русловых и береговых водозаборных сооружений (включая насосные станции первого подъема) систем водоснабжения и насосные станции перекачки стоков систем канализации. Их строят либо в открытых котлованах с ограждающими шпунтовыми стенками или земляными перемычками, либо методом опускного колодца и методом «стена в грунте».

II группа — заглубленные сооружения емкостного типа — это все емкостные сооружения систем водоснабжения и канализации (резервуары, горизонтальные отстойники, фильтры, аэротенки, метантенки, радиальные отстойники, осветлители и т. п.). При сборных конструкциях осуществляют их монтаж раздельным, комплексным или комбинированным методом монтажными кранами. Выбор схем ведущих процессов зависит от объемно-планировочных и конструктивных решений. Если емкостные сооружения возводят из монолитного железобетона, то используют щитовую переставную или горизонтально-скользящую опалубку и бетонную смесь укладывают поярусно [4].

III группа — полузаглубленные сооружения смешанного типа — объединяет водоочистные (фильтровальные) станции, здание реагентного хозяйства, насосные станции второго и третьего подъемов систем водоснабжения, здания решеток, биофильтры, воздушно-компрессорные станции и другие сооружения систем канализации. Методы, применяемые для их строительства: раздельный монтаж сборных железобетонных конструкций; открытый или закрытый методы монтажа технологического оборудования.

IV группа — наземные канализационные сооружения дренажного типа — это иловые и песковые площадки, поля фильтрации, биологические пруды и др. При их возведении выполняют работы по планировке (срезке) поверхности грунта, укладке дренажных и других труб, устройству асфальтобетонных покрытий.

V группа — наземные сооружения высотного (башенного) типа — включают водонапорные башни, градирни вентиляторного (секционного) и башенного типов, башни промывных резервуаров, а также башенные биофильтры. Методы их строительства: при монолитных конструкциях — бетонирование в вертикально скользящей или переставной щитовой опалубке [4], а при сборных железобетонных или металлических конструкциях — монтаж башенным краном или мачтовым подъемником [4].

VI группа — линейно-протяженные сооружения (напорные и безнапорные трубопроводы и коллекторы, каналы, тоннели и т. п.). Вид и способ прокладки выбирают с учетом типа труб, сборных элементов, их размеров, массы и конструкции их стыков.

Приведенные в указанных классификационных группах типы сооружений, несмотря на общность технологии их строительства, имеют некоторые конструктивные отличия, которые вызывают в ряде случаев некоторые дополнительные ограничения и частные

изменения общей структуры процессов и схем их выполнения.

Основные стадии возведения сооружений. Процесс возведения зданий и сооружений водохозяйственных систем подразделяется на четыре технологические стадии.

Первая стадия — работы по возведению конструкций подземной части сооружений (ниже нулевых отметок). Сюда относится устройство: котлованов под сооружения, включая засыпку пазух по окончании работ; оснований и фундаментов; несущих и ограждающих конструкций подземной части (например, емкостных сооружений, колодцев водозаборов и насосных станций и т. п.) и окончательная их отделка перед засыпкой пазух котлована (гидроизоляция внутренних и наружных поверхностей); вводов и выпусков санитарно-технических сетей в зданиях или сооружениях.

Вторая стадия — устройство ограждающих и несущих конструкций наземной части сооружений (например, здания фильтров, насосной станции, водозабора и др.), а также монтаж технологического оборудования, металлоконструкций и трубопроводов. На этой стадии возводят стены из сборных железобетонных элементов, кирпича или других материалов, устанавливают колонны, подкрановые балки и другие конструкции, монтируемые одновременно с ними; устраивают фундаменты под технологическое оборудование (например, насосные агрегаты) и каналы для укладки трубопроводов; монтируют технологическое и энергетическое оборудование, электротехнические распределительные устройства и т. п.

Третья стадия — завершение монтажных работ: монтируют конструкции покрытия или крыши; устраивают по нему паро- и гидроизоляцию; возводят защитные и теплоизоляционные стены, камеры для узлов переключения на технологических трубопроводах и пр.

При возведении емкостных сооружений, учитывая характерные для них объемно-планировочные решения, работы второй и третьей стадий чаще всего совмещают в одну, что позволяет выполнять их по более простым схемам при общем снижении себестоимости работ.

Четвертая стадия — все послемонтажные работы, т. е. окончательная отделка сооружений (зданий). В частности, выполняют: навивку кольцевой предварительно напрягаемой арматуры; гидравлические испытания (для емкостных сооружений); торкретирование и железнение внутренних и наружных поверхностей ограждающих конструкций (стен и днищ емкостных сооружений); устройство гидроизоляционных и антикоррозийных покрытий и окончательную штукатурку стен и др.

Продолжительность работ, совмещение их по времени, а также выбор способов и схем их выполнения зависят от объемов работ, вида и характера конструкций и условий их возведения на соответствующих стадиях, а также от размеров и объемно-планировочных особенностей строящихся зданий.

4.2. Структура комплексных процессов

Процессы, выполняемые при возведении объектов, подразделяются на простые (рабочие) и сложные (комплексные). Обычно первые выполняются частными потоками, вторые — специализированными. Установив структуру простых и сложных процессов для сооружений, входящих в одну классификационную группу, можно определить для них и структуру частных и специализированных потоков, составляющих объектный поток.

Простым процессом называют совокупность технологически связанных рабочих операций, выполняемых одним и тем же составом исполнителей (одним рабочим, звеном, бригадой) при использовании ими неизменных орудий и предметов труда. *Сложным процессом* называют совокупность простых процессов, организационно взаимозависимых и связанных единой конечной продукцией. Например, комплексными процессами являются устройство котлованов, траншей, бетонирование монолитных или монтаж сборных железобетонных конструкций и т. п.

Структура комплексных процессов для водопроводно-канализационных сооружений, входящих в одну классификационную группу, в связи с общностью объемно-планировочных и конструктивных решений одинакова. Способы выполнения простых процессов зависят от объема работ, вида материалов, характера конструкций и степени их заводской готовности, от грунтов, их водонасыщенности и других условий.

Степень влияния каждого из этих факторов неодинакова и зависит от назначения сооружения, его объемно-планировочных и конструктивных характеристик. Схемы выполнения процессов, в первую очередь — ведущих, а также потребность в трудовых и технических ресурсах будут соответственно изменяться, но технология выполнения процессов останется без изменения независимо от типа сооружения. Могут измениться лишь технологические схемы процессов, их структура, трудоемкость, стоимость и длительность, причем возможно также возникновение новых процессов, предназначенных обеспечить выполнение основного процесса в изменившихся условиях.

Рассмотрим примерную структуру комплексных и простых процессов для некоторых водопроводно-канализационных сооружений, входящих в одну классификационную группу. Так, водозаборные сооружения совмещенного, берегового и руслового типов с насосными станциями первого подъема отличаются большой глубиной подземной части (10...20 м и более), интенсивным притоком и высоким уровнем грунтовых вод, наличием слабых, насыщенных водой грунтов и т. п. Это вынуждает применять сложные методы производства работ. Наряду со строительством таких сооружений в открытом котловане их также возводят методом опускного колодца и методом «стена в грунте». Структура специализированных процессов (потоков), охватывающих весь технологический

процесс строительства таких объектов, различна. Так, при возведении их в открытом котловане она может включать семь комплексных процессов (специализированных потоков): I — подготовительные работы; II — устройство котлована; III — возведение подземной части (колодца); IV — строительство наземной части (здания); V — отделка сооружения; VI — монтаж технологического оборудования; VII — окончательная отделка сооружения и благоустройство территории.

Сооружения II группы — заглубленные емкостного типа — имеют практически одинаковую структуру процессов их устройства, поскольку они отличаются общностью объемно-планировочных и конструктивных решений, а также условия строительства и требования, которым должен удовлетворять этот тип сооружений, в основном сходны.

При устройстве, например, емкостей блока фильтров и отстойников типовой ВДС комплексный процесс (специализированных потоков) при возведении его подземной части включает: I — разработку котлована под сооружения; II — устройство бетонной подготовки и днища емкостей; III — монтаж сборных конструкций сооружений; IV — кладку стен подвалов из бетонных блоков; V — устройство фундаментов под трубопроводы; VI — монтаж трубопроводов и технологического оборудования; VII — устройство наружной гидроизоляции емкостных сооружений; VIII — обратную засыпку сооружений; IX — термоизоляционные и противокоррозийные работы. При возведении наземной части (зданий и павильонов) комплексный процесс включает: I — монтаж сборных конструкций; II — кладку стен и перегородок; III — устройство подготовки под полы; IV — штукатурные и облицовочные работы; V — устройство полов и заполнение проемов; VI — малярные работы; VII — установку технологического оборудования; VIII — электромонтажные работы (разводка); IX — кровельные работы; X — загрузку и промывку фильтров; XI — сантехнические работы; XII — устройство слаботочных сетей, КИП и автоматики.

В результате осуществления совокупности специализированных потоков возводится здание (сооружение) или их группа — блок, т. е. создается объектным потоком объект строительства (водозабор, насосная станция, блок фильтров и отстойников, радиальные отстойники и др.).

4.3. Проектирование объектных потоков по строительству водохозяйственных сооружений

Объектные потоки целесообразно проектировать в такой последовательности.

1. Изучение по проектам объекта строительства для уточнения его объемно-планировочных и конструктивных особенностей, а также его классификационной группы по строительно-технологическим признакам, после чего устанавливают вид поточного метода (поточно-захватный, поточно-линейный или метод раздельных по-

токов), оптимальный для организации работ по возведению данного объекта.

2. Подсчет объемов всех видов работ, их трудоемкости, требуемое число машино-смен для выполнения работ (с использованием проектно-сметной документации, сборников ЕНиР).

3. Установление требуемой специализации выполнения работ, т. е. структуры потока (перечень частных и специализированных потоков); при этом можно воспользоваться приведенными выше рекомендациями по структуре комплексных процессов для сооружений, входящих в различные классификационные группы.

4. Пространственная разбивка объекта на захватки (участки).

5. Определение основного процесса, выполняемого на объекте поточным методом, и уточнение для него ритма потока.

6. Определение ритма потока для остальных процессов.

7. Установление требуемых технологических перерывов между потоками и шага потоков.

8. Увязка частных и специализированных потоков на объекте в пространстве и во времени путем построения линейного графика или циклограммы объектного потока.

9. Определение продолжительности строительного потока на объекте.

10. Расчет на основе полученного графика (циклограммы) строительного потока потребности в ресурсах на весь период строительства и ее интенсивности по отдельным периодам развития потока.

Более наглядно последовательность проектирования процессов монтажа строительных конструкций водопроводно-канализационных сооружений показана на рис. 4.1 в виде блок-схемы специального алгоритма.

При проектировании объектного потока важно установить такие его параметры, при которых соблюдалась бы общая заданная продолжительность строительства объекта и выдерживались требования технологии и организации всех работ в соответствии с имеющимися возможностями, т. е. мощностями организаций, участвующих в строительстве объекта.

Важнейшим этапом в проектировании потока является разбивка объекта на захватки (участки) и определение ритмов потока. Число захваток, их размеры и границы в значительной мере зависят от объемно-планировочных, конструктивных решений и строительно-технологических особенностей возводимых объектов. При этом число человеко-дней или машино-смен на выполнение работ на каждой захватке должно быть одинаковым, так как только при этом условии можно организовать поток с равным или кратным ритмом. Если такая разбивка невозможна, организуют поток с переменным ритмом на захватках (разноритмичные потоки).

При строительстве зданий, например, фильтров, осветлителей, реагентного хозяйства, водоочистных (фильтровальных) и насос-

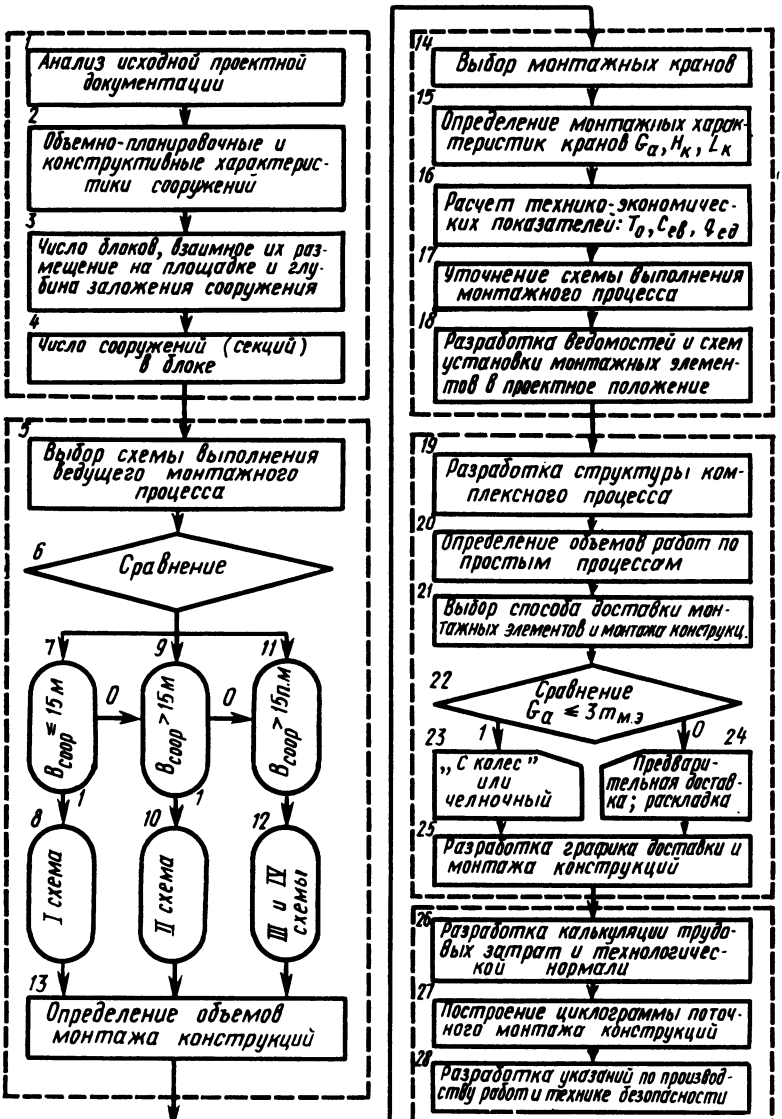


Рис. 4.1. Блок-схема алгоритма проектирования процессов в монтаже строительных конструкций водопроводно-канализационных сооружений: $B_{соор}$ — ширина сооружения; $L_к$, $G_а$, $H_к$ — вылет крюка, грузоподъемность и высота подъема крюка крана; $G_а$ — грузоподъемность автомобиля; $m_{м.э}$ — масса монтажного элемента

ных станций и других сооружений за захватку можно принять один или несколько их пролетов или часть здания, ограниченную температурно-деформационными швами.

При возведении отдельно стоящих небольших емкостных сооружений (резервуаров, первичных и вторичных радиальных отстойников, илоуплотнителей, метантенков и др.), когда ширина (B_{coop}) или диаметр (D_{coop}) не превышают 15 м, эти сооружения принимают в качестве участков, а захватками считают их равновеликие части (например, в прямоугольных резервуарах — два и более пролетов колонн, в цилиндрических сооружениях — сектор, ограниченный двумя рядами радиально расположенных колонн под углом 90 или 120°).

При монтаже крупных прямоугольных и цилиндрических емкостных сооружений, когда $B_{coop}(D_{coop}) > > 15$ м, последние разделены на секции, коридоры или пролеты, ограниченные стенами (осветлители, горизонтальные отстойники, контактные резервуары и т. п.) и колоннами или легкими разделительными диафрагмами (резервуары чистой воды — прямоугольные и цилиндрические, аэротенки и др.), и в качестве монтажных участков принимают указанные секции или пролеты сооружений, а захватками могут при этом являться коридоры (например, горизонтальных отстойников, аэротенков), ячейки (фильтров) и т. п.

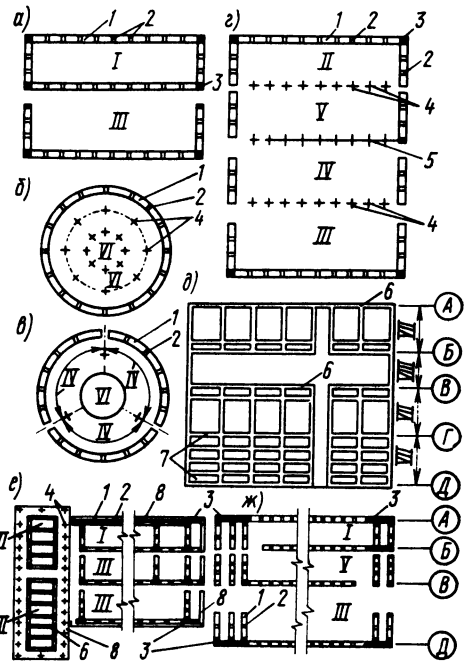


Рис. 4.2. Разбивка емкостных сооружений на участки (захватки):

а — в горизонтальных отстойниках и осветлителях; *б, в, г* — в резервуарах чистой воды; *д* — в зданиях фильтров с камерами хлопьеобразования (при двухрядном размещении ячеек фильтров); *е* — то же, при однорядном, в блоке с отстойниками и камерами; *ж* — в аэротенках; *1* — панели; *2* — стыки между панелями; *3* — монолитные участки; *4* — колонны; *5* — тонкие стенки; *6* — сборные и сборно-монолитные железобетонные конструкции ячеек фильтров; *7* — то же, камер хлопьеобразования; *8* — кирпичные стены; *I*...*VIII* — типы участков

Возможные варианты разбивки различных емкостных сооружений на монтажные участки показаны на рис. 4.2. При этом участки в таких сооружениях можно разделить на восемь типов.

I тип — участки-секции с замкнутым контуром стен, монтируемые из стеновых панелей, с покрытиями или без них в прямо-

угольных сооружениях (рис. 4.2, *а, е, ж* — первая секция) и в цилиндрических (рис. 4.2, *б* — последняя секция);

II тип — участки-секции с замкнутым контуром ограждающих конструкций, ограниченных по контуру стеновыми панелями и колоннами (рис. 4.2, *г*);

III тип — участки-секции П-образной формы в плане, ограниченные панелями только с трех сторон (рис. 4.2, *а, г, е, ж*);

IV тип — участки-пролеты в прямоугольных сооружениях П-образной формы, ограниченные стеновыми панелями только с двух сторон, а с третьей — колоннами (рис. 4.2, *г*), и в цилиндрических в виде сектора, ограниченного двумя рядами радиально расположенных колонн (под углом 120°), а по наружному периметру — панелями (рис. 4.2, *в*);

V тип — участки-секции П-образной формы, ограниченные стеновыми панелями с двух сторон (по торцам секций), а с третьей (рис. 4.2, *г*) — облегченными конструкциями стен (колоннами с железобетонными перегородками);

VI тип — участки-секции, ограниченные по окружности колоннами (рис. 4.2, *б*) в центральной части цилиндрических резервуаров чистой воды;

VII тип — участки зданий фильтровальных станций, включающие конструкции здания и прямоугольные емкости, разделенные в плане системой перегородочных стен на ячейки или камеры (фильтров) небольших размеров (рис. 4.2, *д, е*);

VIII тип — участки, состоящие только из торцовых стен, монтируемых из панелей или бетонных блоков, образующих со стенами смежных участков галереи для размещения технологических трубопроводов и оборудования (рис. 4.2, *д*).

Как видно из рассмотренных на рис. 4.2 типов монтажных участков, представляющих собой отдельные блоки, секции, пролеты разных сооружений, объемы монтажных работ на них неодинаковы в пределах сооружения, что зависит от его размеров в плане, вида конструкций, а также от порядкового номера секции, считая от начала монтажа. Так, объем работ в первой секции горизонтальных отстойников и осветлителей превышает объемы в других секциях. При объемах работ, недостаточных для производительной работы кранов, в качестве монтажных участков принимают две или большее число секций.

Важно также при проектировании и организации потока установить ведущий (основной) процесс, для которого определяется ритм потока. Все производственные процессы в соответствии с их ролью и значением делят на две группы: **ведущие**, от которых зависит общий срок возведения объекта, и **совмещаемые**, не влияющие на этот срок. Ведущий — это основной процесс в структуре комплексного процесса, выполняемого специализированным потоком. В результате выполнения ведущего процесса в кратчайший срок образуется основная часть конструкции и создаются условия для полного ее завершения, т. е. открывается фронт работ

для осуществления всех последующих — неведущих (совмещаемых) процессов, для которых организуются частные потоки.

Темп ведущего процесса зависит от производительности ведущей машины, и поэтому его выбирают как задающий и регулирующий темп производства. И соответственно общий ритм потока определяется ритмом ведущего процесса. Ритм потока должен быть не менее одного дня, чтобы не возникало необходимости в перебазировании машин и рабочих в течение смены на другую захватку. Ритмы прочих процессов (потоков) назначают равными или кратными ритму ведущего процесса. Окончательное решение по величине и числу захваток, а также по ритмам потоков принимают после сравнения нескольких вариантов с различными значениями параметров потока. Ведущими процессами при организации строительства водохозяйственных объектов могут быть разработка грунта при устройстве котлована экскаватором или скрепером, монтаж сборных и возведение монолитных железобетонных конструкций, осуществляемые монтажными кранами или другими машинами. Остальные процессы либо предшествуют ведущему, тогда они должны подготавливать для него фронт работ и создавать условия для непрерывного его выполнения, либо выполняются после него и завершают до проектной готовности предыдущий конструктивный элемент, подготавливая фронт работ для следующего ведущего процесса.

При возведении большинства емкостных сооружений два ведущих процесса — это земляные работы по рытью котлована и монтаж сборных или устройство монолитных строительных конструкций. И если для обеспечения непрерывности выполнения первого ведущего процесса необходимо равенство его темпа темпу предыдущих вспомогательных процессов, то такое же соотношение темпов должно соблюдаться между вторым ведущим процессом и процессами, выполняемыми до него. Форсированное выполнение одного из них может привести к длительному простою на фронте работ в завершающей или в начальной стадии производства. Избежать этого можно увязкой (уравновешиванием) специализированных потоков в составе объектного, как это показано на циклограмме объектного потока строительства блока отстойников (рис. 4.2, *а*).

Общий срок объектного потока

$$T = \tau' + t'_{т.о} + \tau'' + mk_1, \tag{4.1}$$

где τ', τ'' — периоды развертывания первого и второго специализированных потоков;

$$\tau' = (n' - 1)\, k_1; \tag{4.2}$$

$$\tau'' = (n'' - 1)\, k_1 + k_2, \tag{4.3}$$

где n', n'' — количество простых процессов (частных потоков), составляющих 1-й и 2-й специализированные потоки; k_1 — продолжи-

тельность выполнения процессов первого специализированного потока на захватках; k_2 — то же, второго специализированного потока на первой захватке (монтажном участке). Принимают $k_2 = ck_1$, где c — коэффициент кратности (целое число); $t'_{т.о}$ — про-

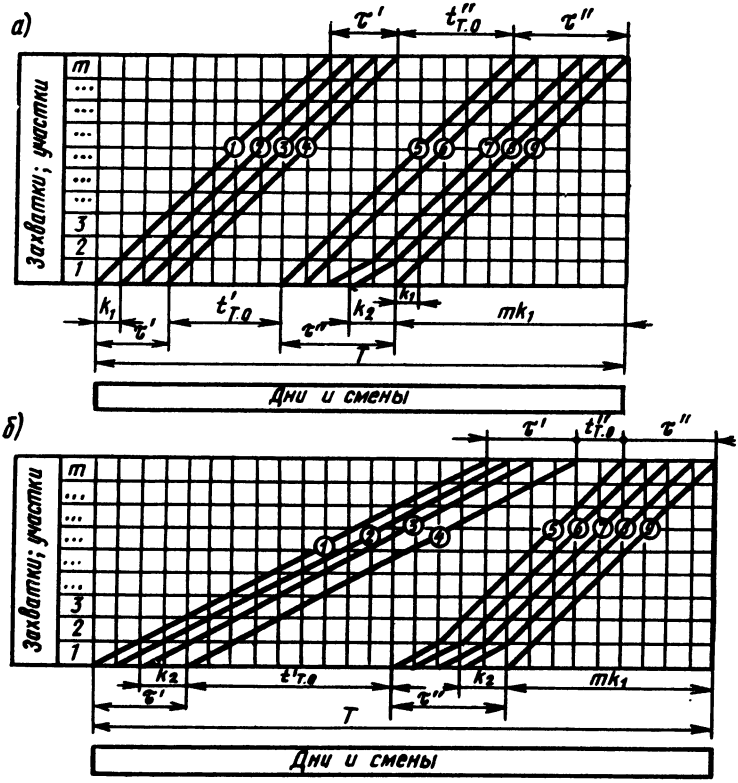


Рис. 4.3. Объектный поток строительства блока отстойников:

а — при одинаковом темпе ведущих процессов земляных и монтажных работ; *б* — при разных темпах с уравновешиванием предыдущих и последующих процессов по ведущему; цифры в кружках: *1* — срезка растительного слоя; *2* — разработка грунта на вымет (в отвал); *3* — то же, на транспорт и транспортирование грунта; *4* — разработка конической части котлована; *5* — разработка недобора грунта и планировка дна котлована; *6* — бетонирование днища; *7* — монтаж стеновых панелей; *8* — сварка закладных деталей и замоноличивание стыков; *9* — монтаж конструкций покрытия

должительность технологического и организационных перерывов ($t_{т.о} = \Sigma t_т + \Sigma t_{орг}$) между первым и вторым специализированными потоками в начале работ; m — общее число захваток (монтажных участков).

Как видно из рис. 4.3, *а*, все процессы по строительству отстойников выполняются с одинаковым темпом, поэтому перерывы $t'_{т.о} = t''_{т.о}$. Длительность этих перерывов зависит от характера

ведущих процессов: для непрерывных процессов она будет минимальной (2...3 сут), для прерывных — зависящих от свойств применяемых материалов (например, монолитного бетона), она определяется скоростью твердения конструкций и необходимой конечной их прочностью. Так, для монолитных железобетонных конструкций $t_{т.о}$ может достигать 20 сут и более. При разработке котлованов первый и второй ведущие потоки (процессы *2* и *3*, рис. 4.3, *а*) — непрерывные, поэтому следующий за ними частный поток (процесс *4*) по разработке конической части котлована можно

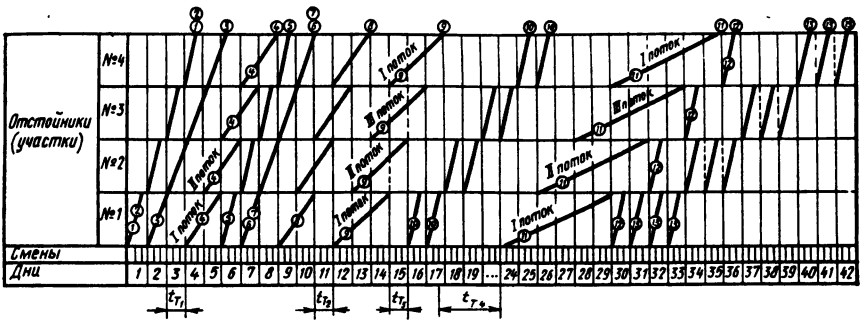


Рис. 4.4. Организация поточного монтажа четырех радиальных отстойников диаметром 40 м

начинать сразу после окончания процесса *3*. Для предохранения дна котлована от переувлажнения или пересыхания и сохранения его грунта в естественной плотности процесс *5* — планировку дна котлована, включая и разработку недобора грунта, надо выполнять непосредственно перед процессом *6* по устройству щебеночной и бетонной подготовки под сооружение. Исходя из этого, организационный перерыв из-за возможной разноритмичности процессов следует устанавливать между процессами *4* и *5*.

Однако на практике при строительстве сооружений оба специализированных потока выполняются чаще в разных ритмах, т. е. $t'_{т.о} > t''_{т.о}$ или $t'_{т.о} < t''_{т.о}$ (рис. 4.3, *б*). Тогда надо стремиться к максимальному сокращению этих перерывов (например, при устройстве котлованов до 2...3 сут). Если это затруднительно или невозможно, то изменяют темп процессов или, не изменяя принятого ритма ведущего процесса, следующий за ними процесс выполняют с перерывами, необходимыми для создания требуемого фронта работ. Так бывает при засыпке котлованов бульдозерами, при гидравлическом испытании емкостных сооружений и т. д.

Если же один из ведущих процессов и соответствующий специализированный поток развиваются в значительно замедленном темпе (например, при больших объемах земляных работ на устройстве котлована), целесообразно для форсирования этих работ

и увязки их темпа с темпом следующего ведущего процесса организовать параллельные потоки.

Рассмотрим в качестве примера проектирование объектного потока монтажа типового сборного железобетонного радиального отстойника диаметром 40 м с последующей увязкой на циклограмме общего процесса строительства четырех таких отстойников, принимаемых в качестве монтажных участков (рис. 4.4).

Рассматривая процесс *1* — установка стеновых панелей в паз днища на нефтебитумную подготовку — как ведущий и сравнивая его темпы с темпами других процессов, видим, что процессы *4* — навивка преднапряженной арматуры, *8* — замоноличивание стыков лотка, *9* — торкретирование внутренней поверхности стен и днища отстойника, *11* — гидравлическое испытание и *13* — установка водослива по периметру лотка уравновешиваются только с введением параллельных потоков.

Количество звеньев, работающих на параллельных потоках для каждого процесса, общая продолжительность которого превышает длительность ведущего, можно определить так:

$$N_{зв}=t_{ур}/t_{вед}, \qquad (4.4)$$

где $t_{ур}$ — общая продолжительность уравновешиваемого процесса (потока), дн.; $t_{вед}$ — то же, ведущего.

Если процесс *4* по циклограмме (рис. 4.4) продолжается 8 дн., а ведущий — 4 дн., то параллельных потоков нужно два и соответственно для процессов *9* и *11* — три потока.

Общая циклограмма поточного строительства четырех отстойников (рис. 4.4) составлена при условии последовательного выполнения на них соответствующих процессов с интервалами между ними в одну смену.

4.4. Организация поточного строительства трубопроводов и коллекторов

Строительство водопроводно-канализационных трубопроводов и коллекторов с равномерным распределением объемов работ по трассе осуществляют ритмичным потоком, а в случае наличия разных объемов работ — разноритмичным или неритмичным потоком. Основные принципы построения потока по прокладке трубопроводов изложены в учебнике [4]. Поэтому рассмотрим лишь особенности организации поточного строительства напорных и безнапорных трубопроводов и коллекторов при различных условиях их прокладки.

Водопроводные и канализационные напорные трубопроводы и безнапорные коллекторы монтируют из отдельных труб или звеньев (секций), состоящих из нескольких труб или плетей, укрупняемых из нескольких звеньев непосредственно у опор (оснований). Длина звеньев секций и плетей зависит от вида применяемых труб, назначения трубопровода, характера опорных конструкций

и оснований, грунтовых условий, насыщенности смежными коммуникациями, наличия креплений в траншеях и др. Кроме самой линейной части на трассе трубопроводов устраиваются также сетевые сооружения. Так, на напорных трубопроводах устраивают камеры и колодцы, в которых устанавливают узлы переключений, состоящие из фасонных частей и запорной, предохранительной и регулирующей арматуры, а также измерительные и контрольные приборы. Водоводы из раструбных труб, кроме того, в углах поворота трассы оборудуют монолитными или сборными железобетонными упорами. Безнапорные коллекторы оборудуют смотровыми колодцами в точках изменения уклона и направления трассы, а также на прямых ее участках (через 40 ... 100 м). В местах резкого изменения профиля коллекторов устраивают перепадные колодцы.

В отличие от водопроводно-канализационных сооружений, представляющих собой объекты с сосредоточенными объемами работ, трубопроводы и коллекторы являются объектами с линейным размещением объемов работ по трассе. Такие линейные объекты имеют открытый фронт работ, который может быть использован полностью или частично. На объектах с открытым фронтом работ создаются условия для ведения строительства любыми практически приемлемыми темпами. Темпы работ определяют с учетом директивного срока строительства и производственных мощностей строительных подразделений. Наличие открытого фронта работ также означает, что монтаж трубопровода (внутреннего или внешнего) можно начинать с любого участка. Для поточного ведения работ весь объект строительства разбивают на монтажные участки или захватки, примерно равные по объему и трудоемкости. Комплексный процесс расчленяют на рабочие или простые процессы и организуют последовательное их выполнение, стремясь к максимальному их совмещению. Для этого создают специализированные потоки, выполняемые отдельными звеньями рабочих.

Трубопроводы и коллекторы, особенно в своей линейной части, обычно характеризуются равномерным распределением объемов работ по трассе, что позволяет осуществлять их строительство ритмичными потоками. Неравномерно могут распределяться по трассе лишь некоторые виды работ, связанные, например, с необходимостью устройства переходов, дюкеров, камер переключения, колодцев и других сетевых сооружений, являющихся сосредоточенными объектами на трассе. С учетом этого типовая циклограмма поточного строительства трубопроводов и коллекторов (рис. 4.5, *а*) состоит из ритмичных специализированных потоков по выполнению работ на трассе *(I, II, III)* и специализированного потока по введению сосредоточенных объектов *(А)*. При этом обеспечивают такое согласование тех и других потоков, при котором ко времени окончания работ на участке трассы, представляющем собой зону строительства, завершают и возведение сосредоточенных объектов

(участка), благодаря чему обеспечивается общий ритмичный строительный поток.

Продолжительность ритмичного линейного объектного потока

$$T = k\left(m + \sum n - 1\right) + \sum t_т. \qquad (4.5)$$

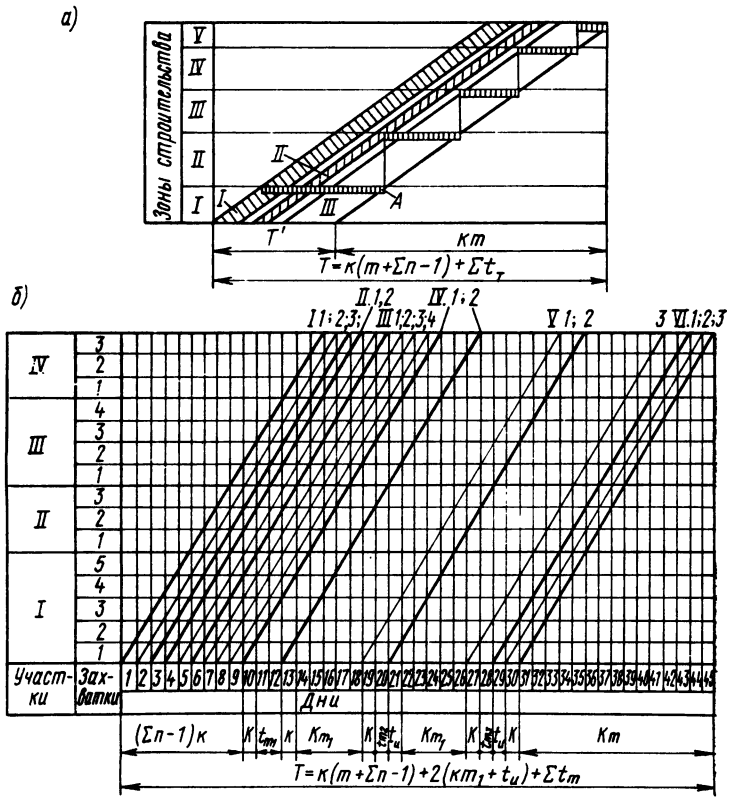


Рис. 4.5. Поточное строительство трубопроводов:

а — типовая циклограмма объектного потока прокладки трубопровода и возведения сосредоточенных объектов; *б* — объектный поток строительства водопровода; *I*...*III* — номера специализированных потоков линейных работ в типовой циклограмме; *А* — специализированный поток для постройки сосредоточенных объектов; *I.1* ... *VI.3* — номера процессов по прокладке водопровода

По заданному сроку объектного потока можно определить число захваток

$$m = \left(T - \sum t_т\right) / \left(k - \sum n + 1\right). \qquad (4.6)$$

При длине трассы L длина одной условной захватки

$$l_з = L/m = L \Big/ \left[\left(T - \sum t_т\right)\left(k - \sum n + 1\right)\right]. \qquad (4.7)$$

По приведенным формулам можно рассчитать линейный поток, не имеющий технологических перерывов (канализационные коллекторы, каналы, тоннели и др.).

При прокладке напорных трубопроводов систем водоснабжения в пределах участка (зоны строительства) или пускового комплекса водопровода возникают технологические перерывы, связанные с двукратным его испытанием — предварительным и окончательным (рис. 4.5, *б*). Число и характер осуществляемых при этом специализированных и составляющих их частных потоков, согласно технологической нормали, будет следующим: *I* — подготовка трассы и конструкций (*I.1* — очистка трассы; *I.2* — доставка труб и материалов на трассу; *I.3* — сборка и сварка труб на берме траншеи); *II* — разработка грунта (*II.1* — рытье траншей; *II.2* — зачистка дна траншеи и рытье приямков); *III* — монтаж труб (*III.1* — очистка труб и их грунтовка; *III.2* — изоляция труб; *III.3* — укладка труб и устройство стыков; *III.4* — установка фасонных частей и задвижек); *IV* — устройство колодцев и камер переключения (*IV.1* — устройство оснований под трубы, днищ колодцев и камер переключения; *IV.2* — монтаж колодцев и камер); $t_{т1}$ — первый технологический перерыв; *V* — предварительное испытание (*V.1* — частичная засыпка трубопровода; $t_{т2}$ — второй технологический перерыв; *V.2* — предварительное испытание трубопровода; *V.3* — полная засыпка траншеи); $t_{т3}$ — третий технологический перерыв; *VI* — окончательное испытание (*VI.1* — окончательное испытание трубопровода; *VI.2* — промывка и дезинфекция водовода; *VI.3* — установка гидрантов, вантузов и предохранительных клапанов). Для организации поточного строительства водопровода указанные специализированные и частные потоки наносят на циклограмму (рис. 4.5, *б*) при условии его строительства на четырех участках (зонах). Однодневные перерывы перед предварительным и окончательным испытанием устраивают для осадки грунта.

Как видно из циклограммы, продолжительность прокладки водопровода

$$T = k\left(m + \sum n - 1\right) + 2\left(km_1 + t_и\right), \qquad (4.8)$$

где Σn — число ведущих непрерывных частных потоков; m_1 — число захваток в наибольшей строительной зоне (испытание начинают после укладки трубопровода в зоне, а сближение частных потоков определяют по наибольшей зоне); $t_и$ — продолжительность испытания трубопровода, дн.

Число захваток

$$m = T - 2\left(km_1 + t_и\right) \Big/ \left(k - \sum n + 1\right). \qquad (4.9)$$

Длина условной захватки

$$l_э = \frac{Lk}{T - 2\left(km_1 + t_и\right) - \left(\sum n - 1\right)k}. \qquad (4.10)$$

Подставляя в формулу (4.9) значения

$$m = L/l_з \text{ и } m_1 = L_1/l_з, \tag{4.11}$$

где L_1 — длина трубопровода в наибольшей строительной зоне, получим

$$\frac{L}{l_з} = \frac{T - 2(kL_1/l_з + t_и)}{k} - \sum n + 1, \tag{4.12}$$

откуда

$$l_з = \frac{Lk - 2kL_1}{T - 2t_и - k(\sum n - 1)}$$

и

$$m = \frac{L}{l_з} = \frac{L(T - 2t_и)}{k(L + 2L_1)} - \frac{(\sum n - 1)L}{L + 2L_1}. \tag{4.13}$$

По этим формулам можно рассчитать все необходимые параметры объектного потока.

Полученный по расчету размер захватки $l_з$ следует проверить по фактической производительности применяемых комплектов строительных машин. Объем работ на захватке должен соответствовать высокопроизводительной работе машин за время, равное модулю цикличности, т. е. должно соблюдаться равенство

$$l_з/k = \alpha_0 s \text{ или } l_з = k\alpha_0 s, \tag{4.14}$$

где α_0 — коэффициент перевыполнения нормы выработки; s — дневная норма выработки комплекта машин, м; $l_з$ — длина захватки; k — модуль цикличности, дн.

Если комплекты машин, используемые в специализированных потоках, обладают различной производительностью, то потоки являются разноритмичными, что затруднит организацию строительства трубопровода. Для того чтобы согласовать специализированные и частные потоки, нужно привести их к единому темпу и к единой мощности. Одинаковые мощности потоков могут быть достигнуты установлением равенства дневных выработок ведущих машин в каждом частном потоке:

$$\alpha_1 s_1 = \alpha_2 s_2 = \ldots = \alpha_n s_n, \tag{4.15}$$

где α_1, α_2, ..., α_n — коэффициенты перевыполнения норм; s_1, s_2, ..., s_n — дневные нормы выработки ведущих машин в 1-м, 2-м, ..., n-м частных потоках, м/смен.

Согласования потоков достигают подбором соответствующего количества и типа машин, назначением разной сменности работ и другими приемами.

Рассмотрим это на примере организации поточного строительства трубопровода из чугунных труб диаметром 400 мм в грунтах II группы в траншеях с откосами. Последовательность процессов такая: 1) рытье траншеи экскаватором; 2) укладка труб с помощью крана с заделкой стыков; 3) засыпка траншей. Коли-

чество захваток, на которых работы будут вестись одновременно, определяем в зависимости от числа процессов; в данном примере их будет три. При полном развороте работ на первой захватке будут вестись земляные работы, на второй — укладка труб с заделкой стыков и на третьей — засыпка траншеи. Таким образом, участок будет состоять из трех захваток, а общее количество захваток $m = L/l_з$.

Если принять, что объем траншеи с откосами при укладке чугунных труб диаметром 400 мм в грунтах II группы составляет 7 м³ на 1 м длины трассы, то при использовании экскаватора с обратной лопатой и вместимостью ковша 0,25 м³ его производительность составит 150 м³/смен. Следовательно, он в смену может отрыть 21,4 м траншеи (150/7). В то же время по нормам звено трубоукладчиков (4 человека) укладывает 46,7 м/смен таких труб. Засыпка трубопроводов бульдозером при его производительности 300 м³/смен и объеме засыпки 6,7 м³ на 1 м длины траншеи позволяет выполнить засыпку трубопровода на участке 44,8 м (300/6,7). Таким образом, все три основных процесса требуют различного времени для их выполнения. Чтобы обеспечить ритмичность потока, необходимо организовать работу так, чтобы длина захваток была для всех процессов одинаковой, т. е. чтобы $l_{з1} = l_{з2} = l_{з3}$.

Это можно обеспечить, если, например, работу экскаватора на отрывке траншеи организовать в две смены, и тогда он отроет в день 42,8 м траншеи, а при перевыполнении норм на 17% — 50 м. Звено трубоукладчиков, работая в одну смену и перевыполняя нормы на 7%, укладывает тоже 50 м труб, а бульдозер такую же длину траншеи засыпает при перевыполнении нормы на 11%. Следовательно, можно принять $l_з = 50$ м, и при таких условиях будет обеспечен ритмичный поток прокладки чугунного трубопровода.

При организации поточного выполнения процессов по строительству трубопроводов важной задачей является определение размеров и числа монтажных участков, потребности в машинах и механизмах, количественного и профессионального состава звеньев и бригад рабочих. В качестве монтажного участка при прокладке напорных водоводов и безнапорных коллекторов принимают трассу, протяженность которой соответствует суточной производительности машин, выполняющих ведущие процессы по укладке монтажных элементов (труб) в проектное положение и соединение их в общую систему трубопровода или коллектора. Процессы укладки труб выполняют с помощью монтажных кранов, а устройства стыков — специальных механизмов и приспособлений. Но ведущим процессом является укладка труб, а ведущей машиной — монтажный кран, который подбирают исходя из принятой схемы работ, массы монтажных элементов (труб) и других факторов.

Объем работ на участке должен быть достаточным для высокопроизводительной работы монтажного крана (или комплекта кранов) на укладке труб в течение 1 ... 10 рабочих смен. В ритмичном строительном потоке прокладки трубопроводов и коллекторов количество смен, требуемое для выполнения одного процесса на захватке, принимают в качестве модуля цикличности (k). И если его принять одинаковым для всех производственных процессов, а сменную производительность монтажного крана (комплекта кранов) обозначить $П_э$, то размер (длина) монтажного участка будет $l_{уч} = k\alpha_0 П_э$, где α_0 — коэффициент перевыполнения норм. А при общей протяженности трубопровода (коллектора) L количество участков составит $m = L/l_{уч}$.

Для обеспечения общего ритмичного строительного потока прокладки трубопровода (коллектора) необходимо работу монтажного крана увязать с работой экскаватора на рытье траншеи, т. е. необходимо, чтобы соблюдалось условие $l_{уч}=l_{з.р}$, где $l_{з.р}$ — размер захватки для производства земляных работ, рассчитываемый по формуле

$$l_{з.р}=k\Pi'_{э}\alpha'_{0}/V_{пр}=k\Pi'_{э}\alpha'_{0}L/V, \qquad (4.16)$$

где $\Pi'_{э}$ — сменная производительность экскаватора, м³/смен; α'_{0} — коэффициент перевыполнения норм при производстве земляных работ; $V_{пр}$ — приведенный объем грунта на 1 м трассы трубопровода; V — объем грунта, разрабатываемый при рытье траншеи длиной L.

Но на практике не всегда соблюдается равенство $l_{уч}=l_{з.р}$. Так, при необходимости устройства глубоких траншей с откосами со значительными размерами поперечного сечения, например при прокладке коллекторов глубокого заложения, может оказаться, что $l_{з.р}<l_{уч}$, и в этом случае для обеспечения ритмичности, т. е. для согласования обоих специализированных потоков (трубоукладочных и земляных работ), надо принять меры по повышению производительности потока земляных работ либо по снижению интенсивности монтажных работ. И, наоборот, при отрывке многоковшовыми экскаваторами неглубоких траншей прямоугольного поперечного сечения часто оказывается, что $l_{з.р}>l_{уч}$, и тогда необходимо увеличивать производительность потока укладки труб.

При прокладке стальных магистральных трубопроводов в настоящее время широко применяют сварочные автоматы и полуавтоматы, которые можно принять в качестве ведущей машины, и в этом случае размер участка определяют из условия необходимости обеспечить бесперебойную производительную работу сварочного агрегата в течение рабочей смены:

$$l_{уч}=Lt_{с}/T_{св}, \qquad (4.17)$$

где $t_{с}$ — продолжительность рабочей смены, ч; $T_{св}$ — нормативная продолжительность сварки всех стыков на трассе длиной L, ч; $T_{св}=t_{св}n_{ст}$; $t_{св}$ — нормативная продолжительность сварки одного стыка труб данного диаметра, ч; $n_{ст}$ — общее количество стыков по сварочно-монтажной схеме, шт.

Темп работы ведущей сварочной машины, который одновременно определяет скорость всего комплекса трубоукладочных работ, составит

$$v=L/T_{св}=L/(t_{св}n_{ст}). \qquad (4.18)$$

Для создания общего ритмичного потока по темпу указанной ведущей машины подбирают все остальные средства механизации и определяют требуемое количество рабочих для выполнения других процессов.

4.5. Этапы прокладки трубопроводов и схемы организации процессов

Укладку трубопроводов обычно осуществляют в два этапа.

На первом этапе подготавливают на трассе места для прокладки труб и на заготовительной базе — монтажные элементы трубопровода. При траншейной прокладке трубопроводов на дне траншеи устраивают основания (естественные или искусственные) и на них монтируют трубы, а при укладке их в каналах — сначала монтируют нижние полублоки каналов и оборудуют их опорами, после чего укладывают трубы и перекрывают их верхними полублоками каналов. В соответствии с принятым темпом работ на трассу вывозят монтажные заготовки (трубы, сборные элементы), раскладывают их по фронту работ и подготавливают к укладке.

На втором этапе производят основные монтажно-укладочные операции: укладку труб на основание или опоры, сборку их соединений, выверку и окончательное закрепление, испытание, изоляцию стыков и другие, характер которых зависит от назначения трубопровода, вида труб (металлические, неметаллические) и условий прокладки.

Стальные и некоторые неметаллические (асбестоцементные, керамические, пластмассовые) трубы перед укладкой укрупняют предварительно в звенья (секции) или плети. При устройстве стальных трубопроводов в условиях городской застройки их прокладывают отдельными трубами или секциями небольшой длины (до 24 м) и в основном раздельным методом. Прокладку магистральных трубопроводов в полевых условиях ведут в основном совмещенным методом, а раздельный применяют в пересеченной местности и при устройстве переходов трубопровода через дороги или другие препятствия. Степень укрупнения и метод укладки труб определяют в каждом конкретном случае в зависимости от рельефа местности, наличия искусственных и естественных препятствий. Чугунные, бетонные и железобетонные трубы не укрупняют и укладывают поштучно, раздельным методом.

Монтаж трубопроводов, как и строительных конструкций, можно осуществлять с предварительной доставкой и раскладкой, с транспортных средств («с колес») и при «челночной» доставке на трассу монтажных элементов. Укладку монтажных элементов (труб или трубных секций, фасонных частей и узлов переключения) на дно траншеи или проектные опоры, как правило, осуществляют одним общим потоком.

Схемы организации процессов прокладки трубопроводов зависят от их назначения, конструктивной сложности, объема и условий производства работ. Производственные процессы монтажа трубопроводов в большинстве своем развиваются по горизонтальной схеме. При прокладке трубопроводов из стальных труб на естественном основании, без сетевых сооружений работы

ведут за один проход крана одним потоком (рис. 4.6, *а*). Прокладку чугунных, керамических, железобетонных и других трубопроводов на естественном основании осуществляют за два прохо-

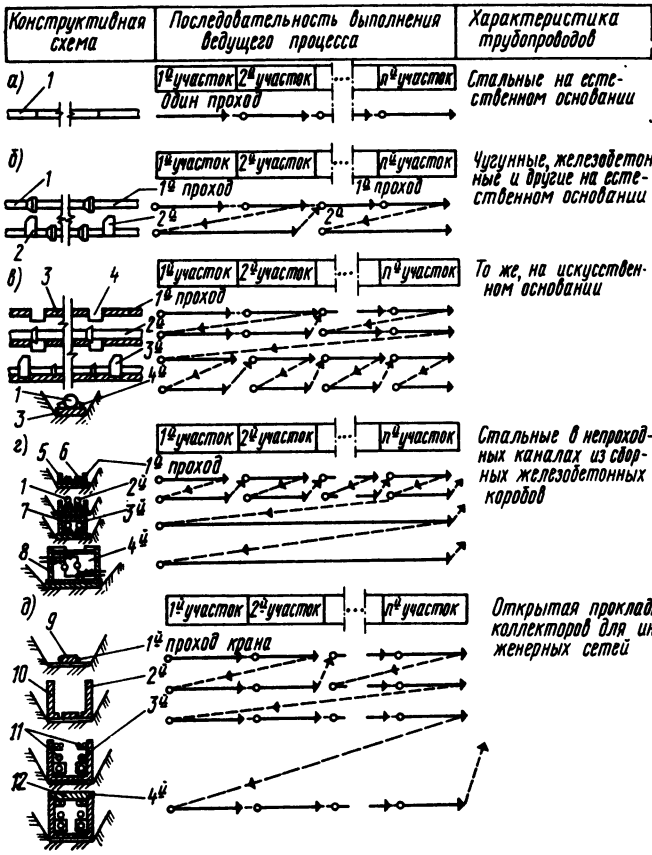


Рис. 4.6. Схемы организации процессов при монтаже трубопроводов:

а — из стальных труб на естественном основании без сетевых сооружений; *б* — из чугунных и других раструбных труб с сетевыми сооружениями; *в* — то же, на искусственном основании; *г* — в каналах из железобетонных коробов длиной 3...6 м; *д* — в сборных железобетонных коллекторах; *1* — труба, подготовленная к укладке; *2* — колодец; *3* — основание (искусственное); *4* — приямок; *5* — стенки канала (нижние короба); *6* — подушки; *7* — плиты покрытия (верхние короба); *8* — камера с узлом переключения; *9* — плита днища коллектора; *10* — стеновые панели; *11* — трубопроводы, проложенные в коллекторе; *12* — плита покрытия коллектора

да крана также одним потоком (рис. 4.6, *б*), а при устройстве таких трубопроводов на искусственном основании (монолитном или сборном) — за несколько проходов одного или чаще других кранов одним или двумя параллельными потоками (рис. 4.6, *в*).

Прокладку труб в сборных железобетонных проходных или непроходных каналах (коллекторах) производят открытым или закрытым методом. При открытом методе трубы прокладывают до перекрытия каналов (рис. 4.6, *г*) или коллекторов (рис. 4.6, *д*) — за несколько проходов одного или нескольких кранов одним или

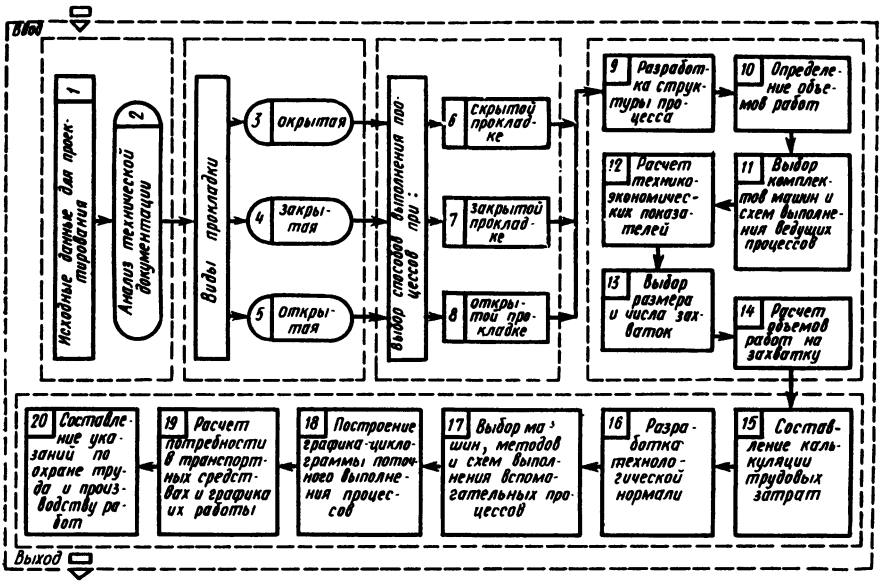


Рис. 4.7. Блок-схема алгоритма проектирования процессов укладки трубопроводов

несколькими потоками. При закрытом методе трубы укладывают в коллекторы после их перекрытия плитами, через специальные монтажные проемы. Это позволяет восстановить дороги и подъезды сразу после окончания строительства коллектора и затем независимо монтировать внутри все трубопроводы. Но при этом методе возрастает трудоемкость работ, поскольку трубы внутрь коллектора подают не с помощью кранов, а средствами малой механизации.

Последовательность проектирования процессов укладки трубопроводов в городских условиях показана на блок-схеме (рис. 4.7). Проектную документацию составляют в виде технологических нормалей для комплексных процессов по каждой типовой захватке (монтажному участку) на основе технологических карт (для отдельных рабочих процессов) и пусковых схем, в которых указывают очередность ввода в действие законченных участков сети. При этом определяют также требуемую мощность специализированных потоков для окончания работ в установленные сроки.

Порядок перемещения звеньев указывают на принятых схемах потоков, где отмечают границы участков или захваток. Сроки выполнения процессов и увязку их во времени, необходимость в технологических и организационных перерывах указывают на циклограмме.

Рассмотрим пример организации поточного строительства канализационного коллектора длиной 1000 м из раструбных железобетонных труб диаметром 1200 мм при средней глубине траншеи 3,52 м и расположении колодцев по его трассе через 100 м.

Согласно расчету по вышеприведенным формулам, длина захваток $l_з = 50$ м, т. е. половина расстояния между колодцами, а их число $m = 20$.

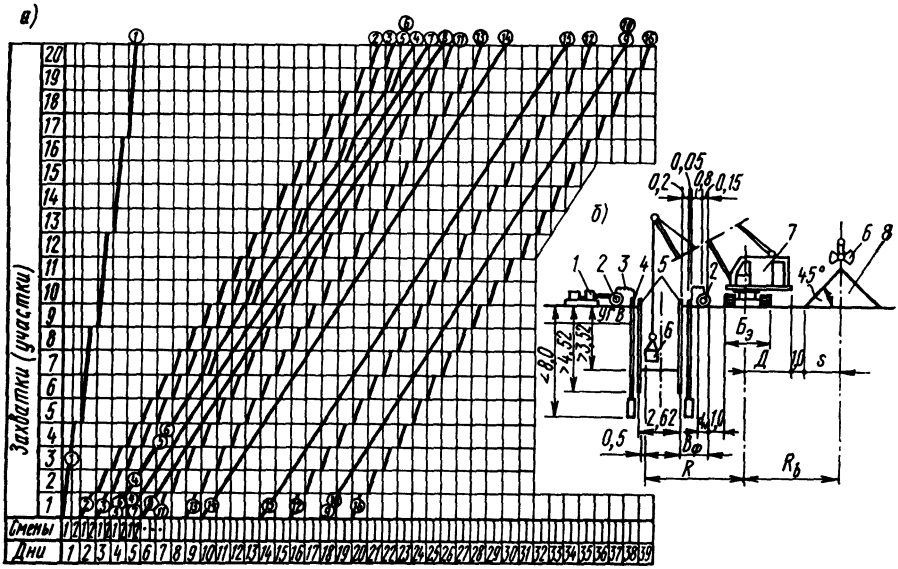


Рис. 4.8. Поточная прокладка канализационного коллектора:

а — циклограмма выполнения процессов; *б* — схема размещения оборудования; *1* — насос; *2* — коллектор иглофильтров; *3* — соединительные рукава; *4* — иглофильтр; *5* — шпунтовые ограждения; *6* — грейферный ковш экскаватора; *7* — экскаватор; *8* — отвал грунта; цифры в кружках обозначают процессы (потоки): *1* — вынос трассы в натуру, разметка траншеи и колодцев; *2* — доставка и установка временных инвентарных зданий; *3* — подводка электроэнергии и другие подготовительные работы; *4* — разработка грунта экскаватором в отвал; *5* — то же, на транспорт; *6* — отвозка грунта; *7* — устройство водоотлива; *8* — подготовка дна траншеи и приямков; *9* — засыпка траншеи бульдозером; *10* — уплотнение грунта; *11* — устройство дренажного слоя и бетонней подготовки; *12* — устройство подбетонки под трубы; *13* — укладка железобетонных труб; *14* — монтаж колодцев; *15* — гидравлическое испытание коллектора; *16* — его промывка

Монтажный участок принимаем равным длине захватки минус 2 м, т. е. $l_{уч} = l_з - 2 = 48$ м, где 2 — расстояние между торцами труб, замоноличенных в стенках колодца, м.

Циклограмма поточной прокладки коллектора на всех 20 захватках, построенная на основе технологической нормали, приведена на рис. 4.8, *а*. Но возможны и более сложные грунтовые условия прокладки коллектора, например в крупнозернистых песчаных водонасыщенных грунтах с коэффициентом фильтрации $K < 30$ м/сут, когда потребуется устраивать систему водопонижения иглофильтрами типа ЛИУ-2 и отрывать траншею прямоугольного поперечного сечения со шпунтовым ее креплением (рис. 4.8, *б*).

При монтаже внутренних (внутридомовых) сетей производственные процессы организуют по горизонтальной (*Г*), вертикальной (*В*) и комбинированной (*К*) схемам (рис. 4.9). Горизонтальную схему потока (рис. 4.9, *а*) принимают при монтаже крупнопанельных жилых домов, когда строительные конструкции и санитарно-технические устройства в виде сантехкабин монтируют параллельно совмещенным потоком. Вертикальную схему (рис. 4.9, *б, в*) используют в зданиях, не имеющих технического подполья и возводимых из крупных кирпичных и других блоков, когда санитарно-технические работы выполняют после возведения всех строительных конструкций двумя параллельными потоками. По этой же схеме монтируют внутридомовые трубопроводы при возведении многоэтажных жилых зданий. Количество параллельных потоков зависит от объема работ, числа секций в доме и т. п. Магистрали прокладывают отдельным потоком.

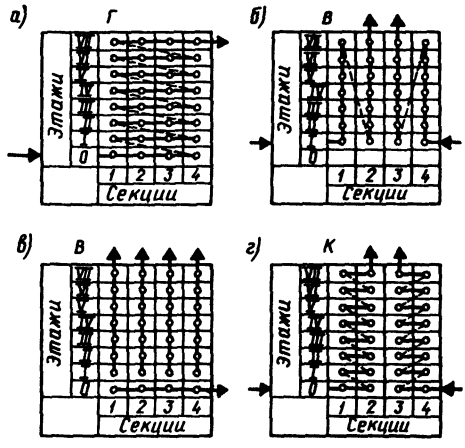


Рис. 4.9. Схемы организации прокладки внутренних трубопроводов:
а — горизонтальная (Г); *б, в* — вертикальная (В) двумя и четырьмя параллельными потоками; *г* — комбинированная (К) двумя потоками параллельно в каждых двух секциях

По комбинированной схеме (рис. 4.9, *г*) могут прокладываться сети двумя или бо́льшим числом потоков в зависимости от числа секций и директивного срока работ при наличии в крупноблочных домах технического подполья.

4.6. Организация потоков при строительстве комплексов водопроводных и канализационных сооружений

Строительство комплексов сооружений, например узлов водозаборных сооружений, водоочистных станций (ВДС), канализационных очистных станций (КОС), объединенных единой выпускаемой продукцией (забор и подача исходной воды, очистка питьевой и сточных вод), целесообразно осуществлять единым комплексным потоком. При такой организации возведения зданий и сооружений комплекса обеспечиваются необходимые условия для ритмичной работы строительных подразделений, согласованного завершения всех видов работ и сдача полностью законченных объектов комплекса в установленный срок.

При этом для выполнения отдельных строительных процессов организуют частные потоки, определенные группы которых

составляют специализированные потоки по возведению отдельных частей зданий и сооружений или для выполнения отдельных законченных видов работ (например, монтаж сборных железобетонных конструкций емкостных сооружений, монтаж технологических трубопроводов и оборудования, устройство полов, кровельные, отделочные, электромонтажные, сантехнические и другие работы). Из специализированных потоков группируют объектные, которые организуют для возведения отдельных зданий и сооружений комплекса (или их групп). Совокупность объектных потоков, охватывающая строительство всех зданий и сооружений комплекса, составляет комплексный поток. В зависимости от числа и особенностей составляющих объектных потоков структура комплексного потока может быть различной по сложности.

Структура комплексного потока. Чтобы установить организационную структуру комплексного потока строительства любого комплекса, нужно вначале установить технологическую его структуру, которую, в свою очередь, можно определить путем выявления и группировки однородных зданий и сооружений строящегося комплекса. Так, в комплексе типовой водоочистной станции (ВДС) по признакам однородности конструктивных решений и технологии возведения сооружения можно разделить на шесть групп. Причем наиболее трудоемким и сложным объектом, определяющим характер и сроки строительства станции, является блок фильтров, камер реакций (хлопьеобразования) и отстойников.

Группировка технологически и конструктивно однородных сооружений в комплексе позволяет установить оптимальную структуру комплексного потока. Учитывая, что состав основных сооружений большинства водоочистных станций одинаков (рис. 4.10), независимо от их производительности комплексный поток по их строительству целесообразно организовать из шести объектных потоков (рис. 4.11): № 1 — возведение основных очистных сооружений (блока фильтров, отстойников и камер реакции); № 2 — возведение комплекса реагентного хозяйства; № 3 — возведение резервуаров для чистой воды и сооружений для повторного использования промывной воды; № 4 — возведение насосной станции II подъема с электроподстанцией; № 5 — устройство водоводов, инженерных сетей и дорог на площадке станции; № 6 — возведение вспомогательных зданий и сооружений.

При организации строительства ВДС комплексным потоком важно не только определить его общую структуру, но и установить ведущий объект в составе комплекса и соответствующий ему ведущий (лимитирующий) объектный поток. Ведущими объектами в комплексах обычно являются те из них, на возведение которых требуются наибольшие затраты средств, труда и материалов, а также применяются наиболее сложные и дорогостоящие машины и механизмы. Если рассмотреть по этим признакам комплекс типовой ВДС, то наибольшие капитальные затраты (57,6 %) прихо-

дятся на возведение блока фильтров, отстойников и камер реакций, а в целом по комплексу капитальные вложения распределяются так: на строительные работы — 75 %, на оборудование — 13 и на монтажные работы — 12 %. Непосредственно по указанному

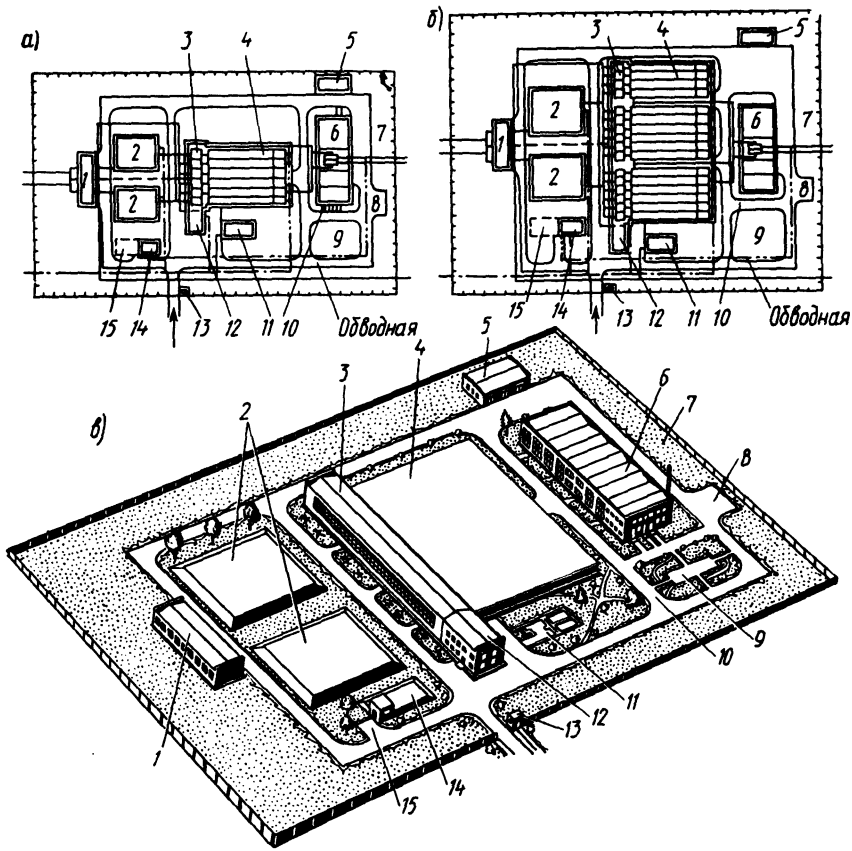


Рис. 4.10. Комплексы зданий и сооружений типовых сблокированных водоочистных станций (ВДС) различной производительности:

а, б — планы станций производительностью 50 и 125 тыс. м³/сут; *в* — общий вид станции; *1* — насосная станция II подъема; *2* — резервуары чистой воды; *3* — фильтры; *4* — блок камер реакции и горизонтальных отстойников; *5* — склад хлора; *6* — блок (здание) реагентного хозяйства; *7* — площадка для микрофильтров; *8* — площадка для топлива; *9* — площадка для размещения озонаторной; *10* — дороги и проезды; *11* — склад песка; *12* — служебные помещения; *13* — проходная; *14* — сооружения для повторного использования промывной воды; *15* — площадка для подсушивания осадка

блоку сооружений это соотношение следующее: строительные работы — 86 %, оборудование — 6,9, монтажные работы — 7,1 %. Следовательно, по этому показателю ведущим объектом в комплексе ВДС является блок фильтров, отстойников и камер реакций.

Распределение объемов и трудоемкости работ по основным зданиям и сооружениям комплекса показывает, что по этому признаку ведущим объектом также является указанный блок соору-

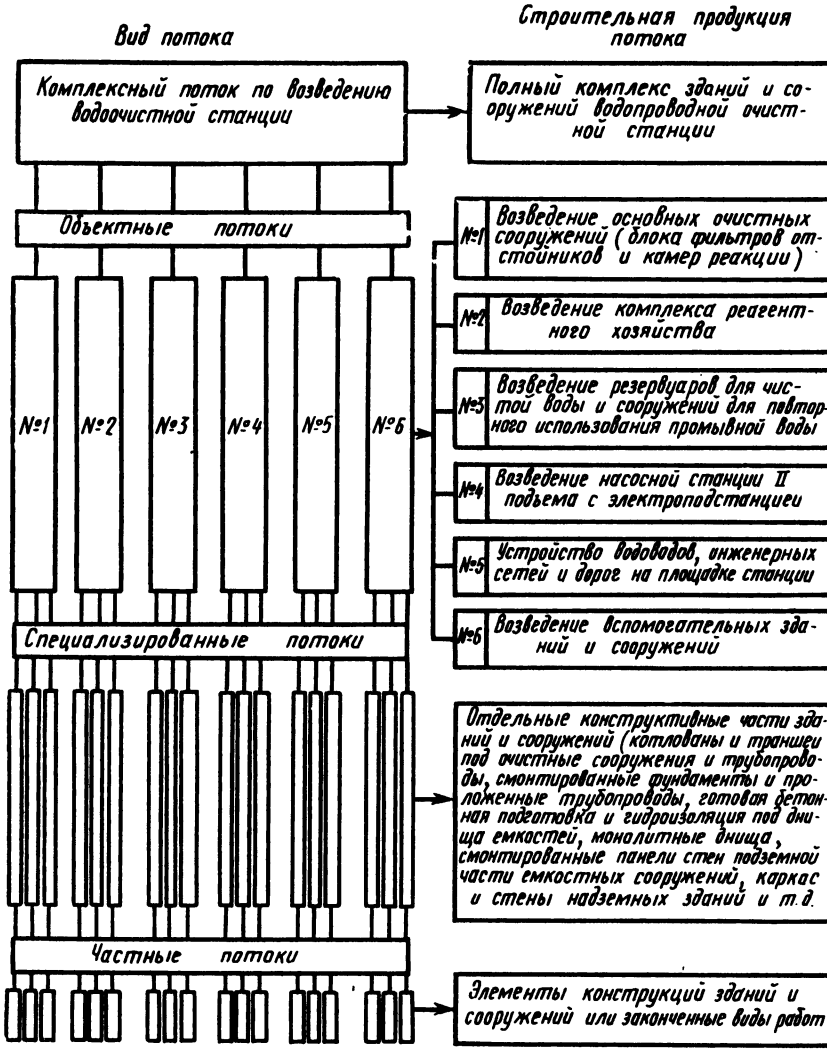


Рис. 4.11. Структура комплексного потока организации строительства зданий и сооружений типовой водоочистной станции

жений (73,5 %), а ведущими работами при его строительстве — бетонные и железобетонные (40 %). Наибольшие затраты труда требуются при монтаже сборных конструкций (30,5 %).

Таким образом, учитывая вышеизложенное, ведущим или лимитирующим объектом в составе комплекса водоочистной станции следует признать блок фильтров, отстойников и камер реакции, т. е. ее основных сооружений, и соответственно ведущим объектным потоком — поток № 1 по их возведению.

Каждый объектный поток по строительству комплекса ВДС, в том числе и ведущий, состоит из различных специализированных потоков, состав и особенности которых в каждом случае полностью зависят от конструктивно-планировочных решений объектов, т. е. их сложности, и от технологических особенностей производства отдельных видов работ.

Приведенную структуру комплексного потока можно использовать при разработке проектов организации строительства (ПОС) водоочистных станций практически любой производительности, учитывая практически одинаковый состав их основных сооружений и сходные их конструктивно-планировочные решения. При этом, если основные сооружения на площадке ВДС размещены не в едином блоке, а раздельно, то и в этом случае организацию их строительства целесообразно предусматривать общим объектным потоком, который и в этом случае будет ведущим. В зависимости от производительности станции изменяются размеры сооружений, количество их секций, ячеек, коридоров, т. е. изменяются также объемы работ и соответственно продолжительности отдельных специализированных и объектных потоков, а следовательно, комплексного потока в целом. Иногда состав и количество объектных потоков в силу различной группировки зданий, сооружений и сетей станции также могут отличаться.

Разбивка зданий и сооружений комплекса ВДС на участки и захватки. Для увязки специализированных потоков в пределах объектов строительства (объектного потока) в зависимости от конструктивно-планировочных особенностей зданий и сооружений, охватываемых им, составляют схему пространственного развития объектного потока и определяют количество участков, являющихся едиными для всех специализированных потоков. Размеры и границы участков определяют исходя из объемно-планировочных и конструктивных решений строящихся зданий и сооружений.

Порядок включения участков в потоки намечают с учетом требуемой очередности их сдачи под монтаж оборудования. Вследствие разнородности зданий и сооружений, входящих в состав водоочистной станции, каждый объектный поток характеризуется своей схемой пространственного разделения их на участки. Так, в ведущем объектном потоке № 1 (см. рис. 4.11) по возведению блока фильтров, отстойников и камер реакции в качестве участков целесообразно принять отдельные сооружения (фильтры, отстойники, камеры реакции) или их отсеки в пределах температурно-осадочных швов, если они имеются. Указанные сооружения в составе блока однородны в конструктивном отношении и поэтому при их возведении легче обеспечить непрерывность и равномер-

ность выполнения работ по основным специализированным потокам без организации дополнительных потоков для возведения отдельных частей сооружений. Часто включаемое в состав блока очистных сооружений здание лаборатории и служебных помещений следует выделять в самостоятельный участок, учитывая непохожие с другими сооружениями блока планировочные и конструктивные характеристики.

Для блока основных водоочистных сооружений участки нужно выделять отдельно для подземной и наземной частей из-за их существенных конструктивно-планировочных различий, а для здания служебных помещений — в пределах каждого этажа. Примерная схема разбивки на участки блока водоочистных сооружений типовой станции производительностью 100 000 м^3/сут показана на рис. 4.12. В объектном потоке № 2 (см. рис. 4.11) в качестве участков принимают основные цехи и отдельные здания реагентного хозяйства. В потоке № 3 участками служат сами резервуары и сооружения для повторного использования промывной воды, так как разделить их на более мелкие составные участки по конструктивным соображениям невозможно. В потоке № 4 участками служат основные помещения насосной станции (машинный зал, электроподстанция, служебно-бытовые помещения) в пределах подземной и наземной частей (машинный зал), а остальные помещения — в пределах этажа. В объектном потоке № 5 ведущим является специализированный поток по прокладке подземных технологических трубопроводов и коллекторов. Сети указанных трубопроводов размещены на площадке ВДС в виде отдельных «ниток», расположенных в самостоятельных траншеях, и группами, прокладываемыми в общих траншеях на одной или разных отметках.

Особенностью комплексов водоочистных станций является также чрезвычайно большая насыщенность сооружений и площадки технологическими водоводами и сетями. В связи с этим необходима увязка работ по прокладке трубопроводов и возведению зданий и сооружений. Как видно из рис. 4.10, все технологические трубопроводы на площадках станций в основном сосредоточены с торцов сооружений, т. е. со стороны подвода и отвода воды. Именно с этих сторон сооружений расположена густая распределительная сеть трубопроводов. Кроме того, значительная часть технологических трубопроводов расположена по периметру сооружений и с боков (обводные линии).

Совместить работы по прокладке приобъектных наружных трубопроводов с возведением наземной части водоочистных сооружений возможно только при условии, если они располагаются вне зоны размещения монтажного крана, построечных складов и проездов автотранспорта, т. е. вне объектной зоны строительства. Учитывая определенные трудности совмещения работ по прокладке наружных трубопроводов с возведением наземной части сооружений из-за характерных для них конструктивно-планировочных

и технологических особенностей, увязку этих работ целесообразно производить в два этапа. На первом этапе (в подготовительный период строительства) укладывают все общеплощадочные и частично приобъектные трубопроводы, а на втором (в основной период строительства при возведении подземной части сооружений) — оставшуюся часть трубопроводов с вводами. После испыта-

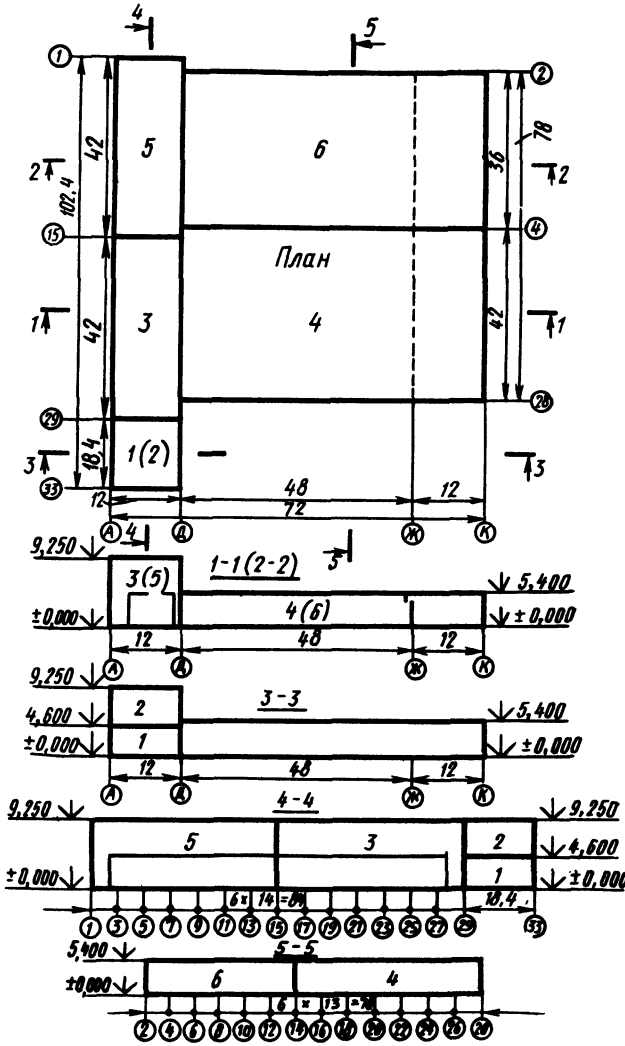


Рис. 4.12. Разбивка на участки блока фильтров, отстойников и камер реакции типовой водоочистной станции производительностью 100 000 м³/сут:

1. . .6 — участки

ния и изоляции трубопроводов можно произвести их засыпку, что облегчает размещение кранов, складов и проездов, необходимых для возведения наземной части сооружений.

Способ укладки трубопроводов водоочистной станции в два этапа создает более благоприятные условия для строительства дорог, проездов, возведения сооружений и позволяет более быстро благоустроить площадку станции. Для увязки работ по устройству трубопроводов и сетей с возведением сооружений станции ее площадку разбивают на отдельные зоны или участки.

Методы технологической увязки объектных потоков и составление расчетной схемы комплексного потока. Для обеспечения строительства зданий и сооружений комплекса водоочистной станции в установленный срок и с минимальными затратами необходимо наряду с разработкой рациональной структуры комплексного потока еще правильно его и организовать, т. е. рассчитать и увязать составляющие объектные потоки так, чтобы обеспечить на площадке непрерывное и равномерное ведение работ при равномерном потреблении трудовых и материально-технических ресурсов, а также своевременно закончить и сдать в эксплуатацию все здания и сооружения комплекса.

Возможны следующие варианты увязки объектных потоков: по началу работ, когда начало всех объектных потоков совпадает, а окончание каждого из них определяется их продолжительностью; смешанная увязка, при которой начало и окончание каждого объектного потока имеют свои определенные параметры; по окончанию работ, когда окончание всех объектных потоков совмещают во времени с моментом завершения строительства всего комплекса или его очереди. Более эффективным является третий вариант, обеспечивающий своевременный ввод в действие сооружений (полностью или по частям), притом с меньшими затратами средств.

При расчете комплексного потока определяют продолжительность и последовательность выполнения отдельных объектных потоков с учетом заданного срока строительства комплекса.

Продолжительность строительства блока фильтров, отстойников и камер реакции значительно превышает продолжительность возведения любого другого сооружения водоочистной станции. В то же время технологические особенности эксплуатации станции требуют завершения к моменту пуска первой очереди указанного блока почти всех остальных зданий и сооружений ВДС. Поэтому темпы и характер развития объектных потоков нужно согласовать (увязать) так, чтобы ко времени завершения строительства блока основных сооружений были закончены все работы по возведению вспомогательных зданий, внутриплощадочных водоводов, дорог и инженерных коммуникаций, с тем чтобы водоочистные сооружения незамедлительно сдавались в эксплуатацию полностью обеспеченные всеми видами оборудования, благоустроенные и с озелененной территорией станции. Следовательно, темпы и характер

развития объектных потоков должны быть согласованы с темпом и характером развития основного (ведущего) объектного потока № 1 (см. рис. 4.11). В свою очередь, срок строительства блока фильтров, отстойников и камер реакции, определяемый продолжительностью выполнения строительно-монтажных процессов при максимально возможном совмещении их во времени и пространстве, ограничивается установленными (запланированными) сроками пуска отдельных очередей станции.

Время включения объектных потоков определяется технологическими особенностями комплексов водопроводно-канализационных сооружений и общими правилами рациональной организации работ на площадках.

С учетом изложенных требований и специфических особенностей строительства комплексов водоочистных сооружений (станций) целесообразно принять следующие основные положения по организации комплексного потока и увязки объектных потоков:

ведущие объекты станции нужно возводить параллельными объектными потоками № 1, 2, 3, 4, а их последовательность и степень взаимного совмещения определяются исходя из приведенных выше рекомендаций;

к моменту начала работ по возведению основных зданий и сооружений потоками № 1, 2, 3, 4 и потоком № 6 должны быть построены вспомогательные здания и сооружения (или их части), используемые для нужд строительства;

строительство станции следует начинать с прокладки внутриплощадочных водоводов, инженерных сетей и дорог (поток № 5);

к моменту окончания работ по первой очереди строительства основных зданий и сооружений ВДС потоками № 5 и 6 должны быть закончены внутриплощадочные водоводы, сети, дороги, вспомогательные здания и сооружения, необходимые для эксплуатации первой очереди станции;

взаимная увязка объектных потоков должна обеспечивать по возможности равномерное потребление по времени трудовых и материально-технических ресурсов по всему комплексному потоку.

Определив технологическую структуру комплексного потока строительства сооружений станции и уточнив исходные условия его организации, а также принципы увязки составляющих объектных потоков, разрабатывают общую расчетную схему комплексного потока (рис. 4.13).

Исходными данными для расчета такого потока являются: общая продолжительность строительства станции, т. е. общий срок комплексного потока T; объемы работ по каждому объектному потоку в денежном выражении P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6; основные принципы и исходные условия увязки объектных потоков.

На расчетной схеме, с помощью которой производят технологическую увязку объектных потоков, по общепринятой методике по оси абсцисс откладывают время, а по оси ординат — объемы

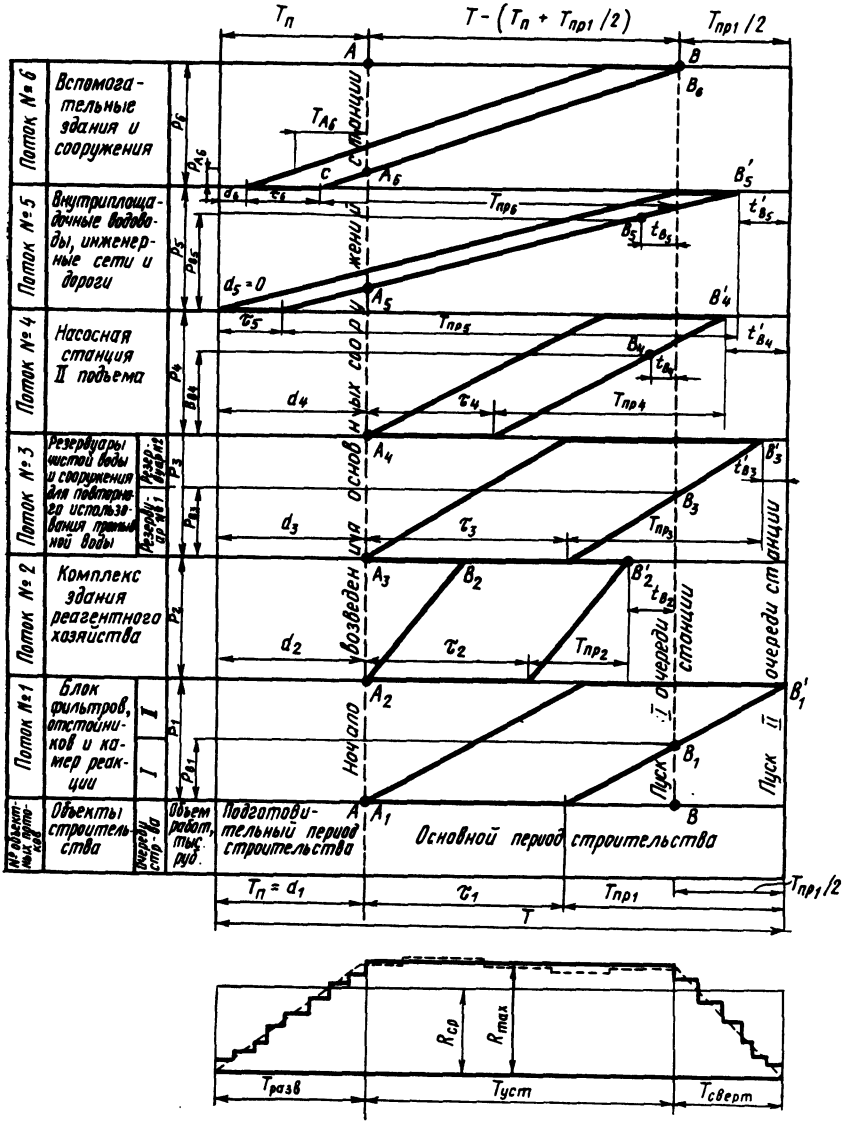


Рис. 4.13. Расчетная схема комплексного потока строительства сооружений типовой водоочистной станции

строительства и соответствующие им объектные потоки. На схему комплексного потока наносят в виде полос объектные потоки по возведению основных зданий и сооружений станции (№ 1, 2, 3, 4), устройству внутриплощадочных инженерных сетей и дорог (поток № 5) и строительству вспомогательных зданий и сооружений (поток № 6). Отрезок времени между началом строительства блока основных очистных сооружений (точка A) и окончанием их первой очереди (точка B) принимают в качестве периода совмещения объектных потоков, а перпендикулярные линии AA и BB, проведенные через эти точки, являются границами технологической увязки и совмещения объектных потоков. Пространство между этими границами служит зоной совмещения объектных потоков.

Завершив строительство I очереди блока основных очистных сооружений (точка B_1) при объеме работ P_{B_1}, этим же объектным потоком заканчивают II очередь сооружений (в точке B'_1) в объеме работ $P_1 - P_{B_1}$. Одновременно объектным потоком № 2 возводят здание реагентного хозяйства в период между точками A_2 и B_2 в объеме P_2. Причем закончить его следует несколько раньше срока возведения I очереди блока основных очистных сооружений (на отрезок времени t_{B_2}) с целью наладки и пуска технологического оборудования для приготовления растворов реагентов и смешения их с обрабатываемой водой.

Учитывая необходимость к моменту пуска I очереди блока очистных сооружений иметь один из двух резервуаров станции, объектным потоком № 3 возводят к этому времени резервуар № 1 в период между точками A_3 и B_3 при объеме работ P_{B_3}. Одновременно этим же потоком возводят I очередь сооружений для повторного использования промывной воды (емкости и здание насосной — полностью, а оборудование — только для I очереди). Второй резервуар (№ 2) возводят этим же потоком в период времени между точками B_3 и B'_3 с объемом работ $P_3 - P_{B_3}$ к моменту пуска II очереди очистных сооружений (с небольшим опережением t_{B_3}), возводимых к этому времени объектным потоком № 1.

Одновременно объектным потоком № 4 к моменту пуска I очереди очистных сооружений в требуемом объеме возводят насосную станцию II подъема в период времени между точками A_4 и B_4; заканчивают его несколько раньше (на отрезок времени t_{B_4}) для наладки, опробования и пуска технологического оборудования станции.

В подготовительный период строительства ВДС потоком № 5 выполняют работы нулевого цикла по устройству внутриплощадочных водоводов, инженерных сетей и дорог, а потоком № 6 возводят вспомогательные здания и сооружения в объемах, необходимых для нормального развития ведущих объектных потоков. Завершают эти работы в основном периоде к моменту пуска I очереди основных сооружений станции (точки B_5 и B_6). Работы в объектном потоке № 5 нужно закончить несколько раньше (на

отрезок времени t_{B_5}), чтобы провести гидравлическое испытание систем коммуникаций. Время опережения в объектных потоках № 2 (t_{B_2}), № 4 (t_{B_4}) и № 5 (t_{B_5}) определяют по нормативам или опытным данным.

Общую продолжительность комплексного потока строительства станции (рис. 4.13) можно определить по формуле

$$T = T_{\text{п}} + \tau_1 + T_{\text{пр}_1}, \tag{4.19}$$

где $T_{\text{п}}$ — продолжительность подготовительного периода по строительству подземных сетей, дорог и вспомогательных зданий до начала возведения основных сооружений, определяемая по нормам или предварительным расчетам (обычно она составляет 14 ... 17 % от нормативной продолжительности строительства станции); τ_1 — продолжительность периода развертывания ведущего потока № 1; $T_{\text{пр}_1}$ — продолжительность периода выпуска продукции объектным потоком № 1 по возведению основных водоочистных сооружений.

Ввиду того что продолжительности τ_1 и $T_{\text{пр}_1}$ фактически определяют продолжительность строительства основных сооружений объектным потоком № 1 $T_{\text{об}_1}$ формулу (4.19) можно записать в другом виде:

$$T = T_{\text{п}} + T_{\text{об}_1}. \tag{4.20}$$

При заданном общем сроке строительства станции, принимаемом по нормам СНиП 1.04.03—85 или директивному плану, продолжительность периода выпуска продукции объектным потоком № 1 по возведению основных очистных сооружений можно определить путем преобразования формулы (4.19):

$$T_{\text{пр}_1} = T - (T_{\text{п}} + \tau_1). \tag{4.21}$$

Период выпуска продукции в объектном потоке № 2 по возведению реагентного хозяйства можно определить по выражению

$$T_{\text{пр}_2} = T - (T_{\text{п}} + \tau_2 + t_{B_2} + T_{\text{пр}_2}/2). \tag{4.22}$$

Соответственно период выпуска продукции в потоках № 3 и 4 по строительству резервуаров для чистой воды и насосной станции II подъема можно вычислить по формулам:

$$T_{\text{пр}_3} = T - (T_{\text{п}} + \tau_3 + t'_{B_3}); \tag{4.23}$$

$$T_{\text{пр}_4} = T - (T_{\text{п}} + \tau_4 + t'_{B_4}). \tag{4.24}$$

Продолжительность периода выпуска продукции в потоках № 5 и 6:

$$T_{\text{пр}_5} = T - (\tau_5 + t'_{B_5}); \tag{4.25}$$

$$T_{\text{пр}_6} = T - (d_6 + \tau_6 + T_{\text{пр}_1}/2). \tag{4.26}$$

При ведении расчетов по указанным формулам входящие в них величины (кроме заданного T) определяют следующим образом.

Продолжительность подготовительного периода $T_п$ принимают по нормам продолжительности строительства. Продолжительность периодов развертывания потоков τ_1, τ_2, τ_3 и τ_4 принимают по опытным данным, а при их отсутствии — по аналогам из других отраслей строительства.

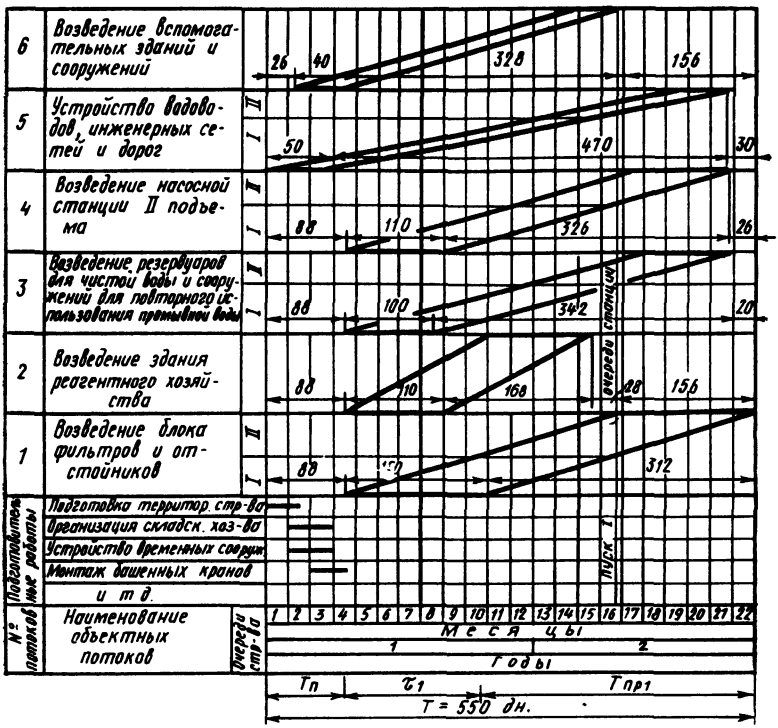


Рис. 4.14. Циклограмма комплексного потока по возведению сооружений типовой водоочистной станции производительностью 100 000 м³/сут

Величины опережений объектных потоков t_{B_2}, t_{B_3}, t_{B_4}, t_{B_5} определяют по предварительным расчетам или по данным из практики строительства водоочистных комплексов. Время включения объектных потоков № 1, 2, 3 и 4 (d_1, d_2, d_3, d_4) можно принять равным $T_п$. Поток № 5 включают с самого начала строительства станции ($d_5=0$), а время включения потока № 6 можно определить из выражения

$$d_6=T_п-(T_{A_6}+\tau_6)=T_п-\left(\frac{T_{пр_6}P_{A_6}}{P_6}+\tau_6\right), \qquad (4.27)$$

где $T_{A_6}=T_{пр_6}P_{A_6}/P_6$ — период выпуска объектным потоком № 6 готовой продукции от его начала до начала возведения основных водоочистных сооружений (точка A_6).

После выполнения расчетов по приведенным выше формулам, используя принципиальную расчетную схему комплексного потока, приведенную на рис. 4.13, строят циклограмму комплексного потока строительства конкретной водоочистной станции (рис. 4.14).

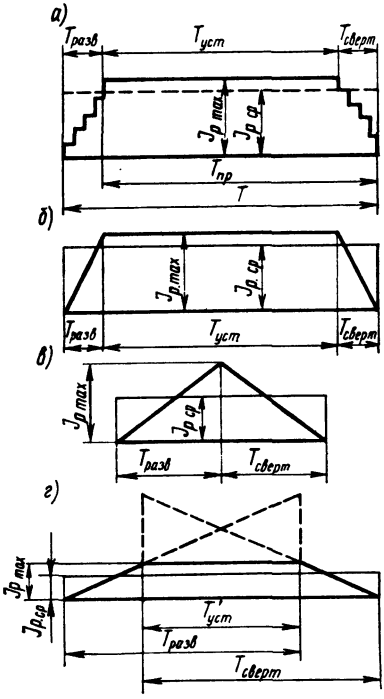


Рис. 4.15. Графики потребления ресурсов в зависимости от продолжительности установившегося потока $T_{уст}$:
а, б — $T_{уст}>0$; *в* — $T_{уст}=0$; *г* — $T_{уст}<0$ (трапеция при переменном составе бригад)

Методы выравнивания интенсивности потребления ресурсов в комплексном потоке. Строительство сооружений любого комплекса, в том числе и водоочистной станции, может быть организовано при различных вариантах совмещения и технологической увязки объектных потоков. Оптимальным является тот вариант, при котором в период развития комплексного потока будет обеспечено равномерное потребление ресурсов.

Оптимальным вариантом совмещения и увязки объектных потоков следует считать тот, при котором в период $T_{уст}$ будет обеспечено равномерное потребление ресурсов, т. е. когда величина интенсивности этого потребления $I_р$ в период $T_{уст}$ на любом отрезке времени будет постоянной. При этом в период $T_{разв}$ интенсивность потребления ресурсов должна равномерно (ступенеобразно) нарастать (по мере включения новых специализированных потоков). Достигнув к началу периода $T_{уст}$ максимального значения $I_{р\,max}$, эта интенсивность затем на участке $T_{уст}$ должна быть постоянной. В период $T_{св}$ потребление ресурсов должно равномерно сокращаться.

Возможные графики потребления ресурсов в комплексном потоке приведены на рис. 4.15. Для количественной оценки оптимальности запроектированного комплексного потока можно использовать также коэффициенты потребления ресурсов по времени K_1 и по количеству K_2, которое при $T_{разв}=T_{св}$ и $T_{уст}>0$ определяют из следующих выражений:

$$K_1=T_{уст}/T=(T-2T_{разв})/T=1-2T_{разв}/T; \qquad (4.28)$$

$$K_2=I_{р\,max}/I_{р\,ср}, \qquad (4.29)$$

где $I_{р.\,ср}$ — среднее значение интенсивности потребления ресурсов по комплексному потоку.

Для случая, когда график потребления ресурсов имеет вид треугольника (рис. 4.15, *в*), $K_1=0$; $K_2=2$, а для случая, показанного на рис. 4.15, *г*,

$$K_1=(1-2T_{\text{разв}}/T)<0.$$

Указанное условие нужно понимать так: например, если принять, что количество бригад на протяжении какого-то отрезка времени (фиктивного установившегося потока $T'_{\text{уст}}$) будет неизменным, состав рабочих в этот период будет все время меняться, что нежелательно. Поэтому, если в процессе проектирования комплексного потока при определенных вариантах включения, совмещения и взаимной увязки объектных потоков получаются графики потребления ресурсов, сходные с приведенными на рис. 4.15, *в*, *г* (при $T_{\text{уст}}\leqslant 0$), фактически имеет место неустановившийся комплексный поток, расчетную схему потока следует перестроить, приняв более целесообразные варианты включения, совмещения и увязки объектных потоков.

Суммарный график потребления ресурсов по комплексному потоку будет наилучшим (оптимальным), если оба коэффициента близки к единице (K_1 несколько меньше единицы, а K_2 несколько больше). Это условие также будет соответствовать оптимальной организации комплексного потока по критерию потребления ресурсов. Наихудший график потребления ресурсов и соответственно вариант организации комплексного потока получается, когда K_1 примет отрицательное значение, даже несмотря на то, что при этом K_2 может быть близок к единице.

4.7. Эффективность поточных методов строительства

Применение поточных методов обеспечивает ритмичную работу строительных организаций и их подразделений, что в свою очередь позволяет сократить сроки строительства, снизить себестоимость строительно-монтажных работ и повысить производительность труда (выработку) рабочих. Сокращение сроков строительства достигается прежде всего за счет максимального совмещения потоков, сокращения технологических и организационных перерывов, улучшения использования производственных мощностей строительной организации и строительных машин, роста производительности труда.

Себестоимость работ снижается также за счет роста производительности труда, эффективного использования строительных машин и транспорта, сокращения потерь материалов и брака, переделок и других причин, сокращения сроков строительства и совершенствования использования оборотных средств.

Рост производительности труда при поточном строительстве достигается за счет сведения до минимума простоев рабочих и машин, т. е. сокращения внутрисменных и полных сменных потерь рабочего времени.

В общем виде экономический эффект от внедрения поточных методов строительства обеспечивается вследствие экономии от досрочного ввода объектов, снижения условно постоянной части расходов и улучшения использования основных производственных фондов и оборотных средств:

$$Э = E'_н Ф (T_н - T_п) + E_н (К_н T_н - К_п T_п) + Н (1 - T_п/T_н), \quad (4.30)$$

где $E'_н$ — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений для отрасли, к которой относится объект; Ф — стоимость производственных фондов, досрочно введенных в эксплуатацию; $T_н$, $T_п$ — продолжительность строительства соответственно по нормам и по графику поточного строительства; $E_н$ — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений в строительной отрасли ($E_н = 0{,}12$); $К_н$, $К_п$ — средний за период строительства размер основных производственных фондов и оборотных средств строительных организаций по сравниваемым вариантам; Н — условно-постоянные накладные расходы по варианту с нормативной продолжительностью строительства.

Применение поточных методов сокращает сроки строительства на 12 ... 15%, трудоемкость работ — на 8 ... 10 и стоимость строительства на 4 ... 5 %.

Новым этапом развития поточных методов и расширения их применения явилось внедрение сквозного поточного бригадного подряда, с помощью которого увязываются действия всех участников строительства — предприятий стройиндустрии, транспортных и строительно-монтажных организаций. С этой целью в поток включаются бригады предприятия стройиндустрии и управления производственно-технологической комплектации (УПТК), водителей, бригады генподрядной и субподрядной организаций.

ГЛАВА 5

КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ОТДЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

5.1. Назначение календарных планов, их виды и основные принципы разработки

Назначение календарных планов заключается: в установлении оптимальной продолжительности строительства систем водоснабжения или канализации, их очередей и пусковых комплексов, отдельных зданий и сооружений; определении объема, состава, последовательности и сроков выполнения работ подготовительного периода и строительно-монтажных работ; уточнении сроков по-

ставок основного оборудования и распределении объектов капитальных вложений по годам строительства.

Календарным планом строительства называется проектно-технологический документ, устанавливающий целесообразную последовательность, взаимную увязку во времени и сроки выполнения работ по возведению отдельных зданий и сооружений или их комплексов, а также определяющий потребность в рабочих, материально-технических, финансовых и других видах ресурсов, необходимых для осуществления строительства.

В основу календарного планирования строительства заложена совокупность работ по составлению календарных планов, базирующихся на нормализованной технологии производства работ, разработка которой, как правило, сводится к построению технологических моделей строительства зданий и сооружений, расчету соответствующих этим моделям нормативов и формированию некоторых других проектно-технологических документов.

Основным назначением календарного планирования является составление графика процесса строительства, в котором указываются отдельные виды работ и их исполнители. Этот график должен быть сбалансирован по объемам производства с мощностями и ресурсам строительной организации и удовлетворять ряду ограничений, с учетом которых должно вестись строительство. К таким ограничениям обычно относятся: последовательность и взаимосвязь между видами работ; интенсивность и сроки их выполнения, заложенные в технологических моделях; директивные или нормативные сроки продолжительности строительства; количество ресурсов и распределение их во времени, технические условия на производство работ; вопросы охраны труда и др.

Важными расчетными характеристиками календарных планов являются сроки начала и окончания строительства объектов и выполнения отдельных работ с назначением исполнителей и определением количества и сроков представления всех необходимых ресурсов. Но для любого строительного процесса или их совокупности в принципе может быть построено множество допустимых, т. е. удовлетворяющих установленным ограничениям календарных планов, отличающихся очередностью строительства объектов, сроками выполнения отдельных работ, распределением ресурсов и др. Поэтому главным назначением календарного планирования является составление графика работ, оптимального по принятому критерию его оценки.

Виды календарных планов. Виды календарных планов, их структура, состав и степень детализации основных данных планов зависят от назначения проектно-технологической документации, в состав которой входит календарный план (т. е. он входит в состав ПОС или ППР). Планы различают в зависимости от периода работ, на который они разработаны, и от уровня руководства, для которого они предназначены.

В составе ПОС разрабатываются календарный план строительства и календарный план на подготовительный период, а в составе ППР — календарный план производства работ по объекту или комплексный сетевой график (СНиП 3.01.01—85) (см. § 2.5).

В основе календарного планирования и управления строительством лежит научный метод изучения объекта управления и принятия решений с помощью модели объекта. *Модель* — это явление или предмет, установка, знаковое образование или условный образ, находящиеся в некотором соответствии с управляемой системой и способные заменить объект управления на стадии принятия решений. Любая модель характеризуется ограничениями или условиями, при которых она применима. Ограничения зависят от цели управления и моделей воздействия на объект управления. Модели, используемые в управлении, подразделяются на математические и имитационные. Последние бывают умозрительными, графическими, физическими, комбинированными и описательными. При организации, планировании и управлении строительством используют имитационные графические модели в виде линейных календарных графиков, циклограмм и сетевых графиков.

Календарные планы в виде линейных графиков используют при строительстве технически несложных объектов, а при возведении объектов средней сложности и особо сложных — в виде сетевых графиков. В практике водопроводно-канализационного строительства разработка календарных планов в виде линейных графиков получила широкое распространение. Однако постановка задач оптимального календарного планирования и их решение на практике возможны благодаря применению математических методов, ЭВМ и разработке сетевых графиков *.

Форма календарного плана. Она должна соответствовать специфическим особенностям возводимого объекта и давать о нем полную информацию. В частности, она должна отражать номенклатуру работ, порядок их выполнения и характер взаимосвязей между ними, а также быть наглядной и удобной для анализа. В соответствии с рекомендациями СНиП 3.01.01—85 календарные планы на строительство всего комплекса и производство работ по объекту должны составляться в виде линейного графика с приведением необходимых данных в табличной форме (предложены Г. Л. Гантом в конце прошлого столетия). Но линейный график в своем традиционном исполнении, построенный только в масштабе времени, недостаточно отражает динамику строительного производства и не дает полного представления о многообразии взаимосвязей между работами. На нем трудно разбить общий фронт работ на частные и показать их освоение. Однако линейные графики отличаются простотой построения, наг-

* Методика сетевого планирования, расчета и построения сетевых графиков рассмотрена в гл. 7.

лядностью и удобны в пользовании. Они содержат все необходимые данные о выполняемых работах, о потребностях в трудовых и материально-технических ресурсах.

Разработка календарного плана в виде *циклограммы*, предложенной проф. М. С. Будниковым, удобна при возведении однотипных объектов и позволяет наглядно представить развитие строительного потока во времени и пространстве. На циклограмме также отражаются технологическая взаимосвязь работ, частные фронты работ и порядок их освоения, что делает их в целом более эффективными по сравнению с линейными календарными графиками. Но при организации строительства сложных объектов с неоднородными конструкциями, когда объемы работ по отдельным объектам или участкам распределены неравномерно и объект возводится неритмичными потоками, изображенными на циклограмме ломаными линиями или полосами, наглядность ее существенно снижается и пользоваться ею трудно. Кроме этого на циклограмме отсутствует характеристика работ, на ней показывается выполнение только основных работ и недостаточно отображается взаимосвязь между ними.

Сетевую модель календарного плана в виде сетевого графика, предложенного Дж. Е. Келли и М. Р. Уолкером, проще использовать для отображения вероятностных строительных процессов. Она позволяет в более наглядной форме отобразить порядок возведения сложного объекта. Традиционной формой сетевого графика является безмасштабная, позволяющая легко отражать любые отклонения параметров работ, состояние строительства в любой момент съема информации. Недостатком сетевых графиков является невозможность моделирования на них различных вариантов технологической последовательности работ. На них также не отображается разбивка общего фронта работ на частные и не определяется порядок их освоения, недостаточно раскрывается характер связей и не содержится характеристик работ. При его построении в безмасштабном виде практически невозможно графически показать потребность в трудовых и материальных ресурсах.

Независимо от формы календарного плана (в виде линейного графика, циклограммы или сетевого графика) основной принцип формирования всех графических моделей заключается в расчленении всего комплекса работ на частные процессы (потоки), установление рациональной последовательности их выполнения, а также связей между работами. Причем все формы календарных графиков, как отмечалось, можно разбить на две основные группы — это графики, построенные в системе ОВР и в системе ОФР. На графиках в системе ОВР на оси ординат (О) отображаются виды (В) работ (Р), а при системе ОФР — на оси ординат (О) записываются фронты (Ф) работ (Р); на оси абсцисс в обоих случаях откладывается время.

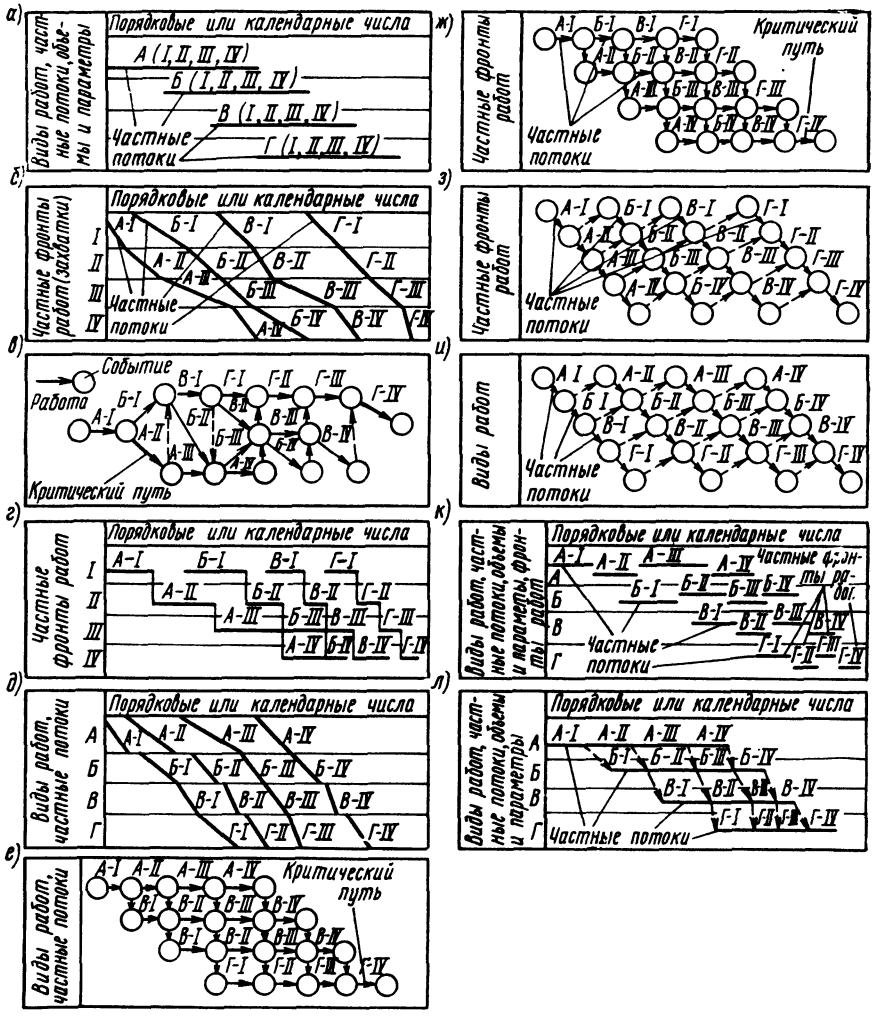


Рис. 5.1. Формы календарных планов:

а — линейный календарный график Г. Л. Ганта в системе ОВР; *б* — циклограмма М. С. Будникова в системе ОФР; *в* — сетевой график Дж. Е. Келли и М. Р. Уолкера в системе графа; *г* — линейный календарный график Ф. Г. Волкова в системе ОФР; *д* — циклограмма в системе ОВР; *е* — сетевой график в ленточной форме В. П. Хибухина в ОВР; *ж* — то же, в системе ОФР; *з* — сетевой график в форме циклограммы в системе ОФР; *и* — то же, в системе ОВР; *к* — линейный календарный график с выделением частных фронтов работ Н. И. Пентковского; *л* — то же, со связями в системе ОВР

Все рассмотренные формы календарных планов в виде линейных графиков, циклограмм и сетевых графиков представлены на рис. 5.1. На графиках в системе ОВР наглядно отображается движение бригад, машин, механизмов, непрерывность освоения видов работ и использования ресурсов, однако нечетко показан порядок строительства объекта, последовательность производства работ на захватке (частном фронте), нарушается целостность изображения технологии строительства. На графиках в системе ОФР, наоборот, хорошо видна технология производства работ на каждом фронте, объекте, комплексе, но нет наглядного представления о порядке движения ресурсов.

Более рациональным оказалось применение такой формы отображения строительного производственного процесса, как матрица, представляющая собой таблицу с пересекающимися строками и столбцами. На одной из строк матрицы выписываются виды работ, а на другой — захватки или частные фронты работ. В зависимости от того, какие показатели выписываются на ординате, матрицы строят в системе ОВР или ОФР (см. табл. 3.1 и 3.2). В матрицах, построенных в системе ОВР, на оси ординат указывают виды работ, а на оси абсцисс — частные фронты, а в системе ОФР — наоборот. Матрицы обычно составляют с использованием характеристик продолжительности работы или других показателей.

Представление исходных данных для формирования расчета и оптимизации расписания работ в виде соответствующих матриц позволяет обеспечивать необходимую их детализацию. При использовании матриц появляется возможность формирования различных вариантов организации работ и выбора из них более рационального, т. е. обеспечить подлинно научную организацию работ. К достоинствам матриц относится также четкость разграничения связей между работами.

Использование матриц в качестве модели организации работ позволяет определить такие важные расчетные показатели, как продолжительность влияния комплекса работ, ранние и поздние сроки их выполнения. Если пространство для отображения связей в матрице не ограничивать, а сами связи показывать стрелками, то она перерастает в сетевой график.

Таким образом, матрицу можно рассматривать в качестве своеобразного нового метода имитационного моделирования календарных планов. На матричных моделях удается лучшим образом представить расстановку бригад по фронтам, добиться хорошей алгоритмизации расчета планов работ при самых разнообразных ограничениях, что позволяет составить и рассчитать большое количество вариантов организации выполнения комплекса работ.

При разработке календарных планов в принципе могут быть использованы различные их формы, в том числе и вышеописанные (см. рис. 5.1). Однако наиболее приемлемой для многих случаев организации работ является линейная форма календарного

графика с отображением ресурсных и фронтальных связей, т. е. сетевой график в масштабе времени в линейной форме с развитой левой частью, содержащей наименования и характеристики работ *. Причем для повышения наглядности отображения основных

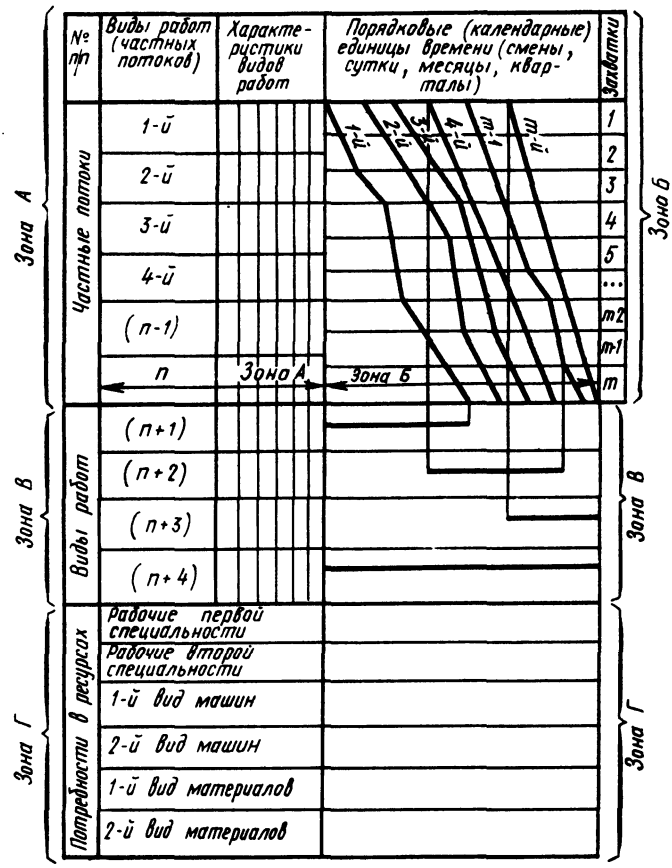


Рис. 5.2. Форма календарного плана с комбинированным отображением производства работ

работ часть этого линейного календарного графика может быть представлена в виде циклограммы (рис. 5.2) и таким образом можно перейти от единой формы отображения работ к комбинированной в различных зонах календарного плана (зоны А, Б, В, Г).

---

* См.: *Афанасьев В. А., Шишкин А. И.* Методы организации работ в строительстве. Петрозаводск, 1983.

Основные принципы разработки календарных планов заключаются в следующем:

обеспечение строительства объекта в намеченные сроки при минимальных затратах труда, материалов и денежных ресурсов;

последовательная концентрация кадров и основных материально-технических ресурсов на пусковых объектах;

круглогодичность производства строительно-монтажных работ и равномерное распределение капитальных вложений и ресурсов;

строительство объекта индустриальными методами на базе широкого применения сборных конструкций заводского изготовления и внедрения комплексной механизации работ с максимальным использованием машин и механизмов по времени и их производительности;

планирование выполнения строительно-монтажных работ в строгой технологической последовательности с соблюдением установленных правил охраны труда, обеспечение ритмичности строительного производства за счет применения поточности и широкого совмещения работ. При этом должен соблюдаться следующий принцип поточно-параллельного и совмещенного выполнения работ: технологически не связанные между собой следует выполнять параллельно, а технологически связанные — совмещать во времени делением фронта работ на участки и захватки;

комплексная поставка на строительство объекта конструкций, изделий, полуфабрикатов и материалов.

Календарные планы и сетевые графики являются основными документами в составе ПОС и ППР. Они служат для планирования потребности в трудовых, материально-технических и энергетических ресурсах, разработки перспективных (пятилетних) и годовых планов деятельности строительных организаций, а также разработки в составе ППР календарных и сетевых графиков возведения отдельных объектов и контроля за ходом строительства.

5.2. Разработка календарных планов строительства объектов систем водоснабжения и канализации

Календарный план строительства отдельных зданий и сооружений, разрабатываемый в составе ППР в виде линейного или сетевого графика, предназначен для определения последовательности и сроков выполнения основных строительно-монтажных работ при возведении объекта. Эти сроки устанавливают посредством рациональной увязки сроков выполнения отдельных видов работ, учета состава и количества имеющихся ресурсов, в первую очередь рабочих бригад и ведущих механизмов, а также специфических условий района строительства, отдельной площадки и ряда других существенных факторов. По календарному плану строительства объекта рассчитывают потребление во времени трудовых и материально-технических ресурсов, а также сроки поставок на объект необходимого оборудования. Причем эти расчеты можно произво-

дить как на весь объект, так и на отдельные периоды его строительства.

С использованием календарных планов осуществляют контроль за ходом работ и координируют работу исполнителей. Рассчитанные на календарном плане сроки работ служат основой при разработке других более детальных плановых документов, например недельно-суточных графиков, сменных заданий и др.

Исходными данными для разработки календарных планов строительства отдельных зданий и сооружений, составляемых в ППР, служат: календарный план строительства комплекса, разрабатываемый в составе ПОС; нормы продолжительности строительства объекта или директивный (плановый) срок; технологические карты на строительные, монтажные и специальные работы; рабочие чертежи и сметы; сведения о возможностях строительных организаций — состав бригад и достигнутая ими производительность, имеющиеся механизмы и перспективы получения необходимых материальных ресурсов.

Разработка календарных планов включает в себя практически два последовательных этапа проектирования: 1) разработка технологии и организации работ с составлением таблицы исходных данных (карточки-определителя) путем определения основных показателей для отдельных видов работ; 2) построение и оптимизация линейных или сетевых графиков.

На 1-м этапе анализируют объемно-планировочные характеристики объектов, подсчитывают объемы работ; выбирают методы организации строительства и ведущие строительные механизмы, определяют затраты труда, составы бригад и звеньев рабочих, устанавливают структуру строительных потоков и перечень работ, выполняемых непоточными методами. Содержание работ первого этапа практически не зависит от вида моделей (линейной или сетевой) и отличается лишь по форме представления необходимых данных в виде соответствующих таблиц.

На 2-м этапе строят организационно-технологическую модель (график) возведения объекта. При построении линейных календарных моделей их проектирование сводится к построению детерминированного графика (расписания) выполнения строительных процессов, обеспечивающего соблюдение установленных сроков ввода объектов в эксплуатацию при наличных ресурсах и ритмичную работу строительных организаций. При использовании же сетевых графиков создается вероятностная организационно-технологическая модель * (сетевой график).

Порядок разработки календарных планов обычно следующий: составляют перечень (номенклатуру) работ; определяют их объемы; выбирают методы производства основных работ и ведущие машины; рассчитывают нормативную трудоемкость и машиноем-

* *Детерминированными* называются графики, построенные на основе нормативных данных о продолжительности работ, а *вероятностными* — на основе расчетных, с учетом их выполнения в благоприятных и неблагоприятных условиях.

кость; определяют состав бригад и звеньев; уточняют технологическую последовательность выполнения работ; устанавливают количество смен работы; определяют расчетную продолжительность отдельных видов работ и затем на графике выявляют возможности их совмещения между собой; сравнивают полученную по графику продолжительность строительства объекта с нормативной или директивной и при необходимости его корректируют; на основе составленного календарного плана строят графики потребности в ресурсах и их обеспечения.

Таблица 5.1

Календарный план производства работ по объекту (или виду работ)

Наименование работ	Объемы работ		Затраты труда, чел.-дн.	Требуемые машины		Продолжительность работы, дн.	Число смен	Численность рабочих в смену, чел.	Состав бригады	График работ					
	единица измерения	количество		наименование	число маш.-смен					дни, месяцы					
										1	2	3	4	5	и т. д.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					

При наличии технологических карт на отдельные виды работ рассматривают возможности их привязки к условиям строительства конкретных объектов (соответствие сроков, ведущих механизмов, наличие требуемых ресурсов и т. п.) и затем используют выходные данные этих карт в качестве расчетных по отдельным комплексам работ календарного плана строительства объекта.

Календарные планы производства работ по объекту состоят из двух основных частей: левой — расчетной в виде таблицы и правой — графической. Поэтому такие планы часто называют графиками. Графическая часть может быть линейной (линейный график), циклограммой или сетевой. Обычно календарные планы строительства отдельного здания или сооружения (объекта) составляют по типовой форме, утвержденной СНиП 3.01.01—85 (табл. 5.1).

В этой форме к левой, расчетной, части относятся гр. 1 ... 10, а к правой, графической, — гр. 11, которая в реальных календарных планах значительно расширяется за счет принятия шкалы продолжительности строительства объекта в днях.

Порядок и методика заполнения табл. 5.1 следующие.

Наименование работ (гр. 1) или их перечень заполняется в технологической последовательности выполнения с группировкой по видам и периодам работ. При этом необходимо соблю-

дать определенные правила. Так, для лаконичности и удобства пользования календарным планом отдельные работы следует по возможности объединять и укрупнять. Но в то же время нельзя объединять работы, выполняемые разными исполнителями, а в комплексе работ одного исполнителя необходимо выделить ту часть работы, которая открывает фронт для работы следующей бригады. Так как в строительстве водохозяйственных зданий и сооружений принимают участие различные подрядные и субподрядные организации, то общестроительные работы, например, следует разбить на такие комплексы, как монтаж сборных или возведение монолитных конструкций с указанием сроков работ по отдельным участкам и захваткам, с тем чтобы показать, когда (после какой захватки) могут быть начаты санитарно-технические и другие работы. В свою очередь выполнение определенной части специальных работ позволяет приступить к заделке отверстий, подготовке под полы, отделочным работам. Таким образом, укрупнение перечня работ ограничено факторами технологическими (последовательность процессов) и организационными (распределение работ по исполнителям).

Объемы работ (гр. 2, 3) определяют по рабочим чертежам и сметам. По сметам значительно легче сделать выборку объемов работ, но там нет разбивки их по захваткам. Поэтому объемы работ чаще определяют по рабочим чертежам и спецификациям, контролируя правильность их по сметам. Их следует выражать в таких единицах измерения, которые приняты в нормах для определения показателей трудо- и машиноемкости работ (ЕНиР). Объемы некоторых специальных работ определяют в стоимостном выражении (по смете), если их трудоемкость рассчитывают по выработке, а если по укрупненным показателям — в соответствующих измерителях.

Затраты труда (гр. 4) и машинного времени (гр. 6) определяют по действующим сборникам ЕНиР на отдельные виды работ с учетом планируемого роста производительности труда (вводится коэффициент перевыполнения норм). При этом можно пользоваться также местными и ведомственными нормами и расценками (МНиР, ВНиР). На практике для облегчения расчетов используют укрупненные нормы, разработанные на основе производственных калькуляций по видам работ на здание (сооружение) или его часть (секцию, пролет, ярус и т. д.), конструктивный элемент (монтаж стеновых панелей со сваркой закладных деталей) или комплексный процесс (например, отделка внутренних поверхностей сооружений — торкретирование, затирка, железнение и т. п.). Укрупненные нормы учитывают достигнутый уровень производительности труда. При отсутствии таких норм составляют калькуляцию затрат труда, расчетные величины которых переносят в гр. 4 или 6.

Требуемые машины (их наименование) (гр. 5) при составлении ПОС определяют по укрупненным показателям, а

при проектировании календарных планов в ППР состав машин, так же как и принятые методы производства работ, определяют исходя из возможностей строительных организаций.

Порядок выбора основных строительных машин рассмотрим на примере выбора кранов для монтажа трубопроводов (коллекторов) и строительных конструкций. Для строительства емкостных водопроводно-канализационных сооружений чаще всего применяют мобильные стреловые краны на гусеничном, пневмоколесном или автомобильном ходу, а при возведении зданий фильтров, насосных и водоочистных станций, водозаборов, градирен, водонапорных башен и других сооружений — башенные краны. На прокладке трубопроводов и коллекторов кроме стреловых используют краны-трубоукладчики.

Как правило, машины выбирают в два этапа: сначала технически возможные для данных условий машины (по вылету крюка, грузоподъемности, высоте подъема), затем путем технико-экономического сравнения выбирают наиболее экономичный (оптимальный) тип машины [4]. Выбор наиболее экономичных типов машин и, в частности, кранов осуществляют по приведенным затратам,* учитывающим себестоимость строительной продукции и капитальные вложения в ее производство. Для различных вариантов строительных машин приведенные затраты

$$П = С + Е_н С_к T \rightarrow \min, \qquad (5.1)$$

где С — себестоимость эксплуатации машины; $Е_н$ — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений в строительство (принимается $Е_н = 0{,}15$); $С_к$ — стоимость машины (крана); T — продолжительность работы крана на монтаже сооружения (трубопровода).

Более экономичным вариантом механизации работ считается тот, при котором приведенные затраты минимальны.

После выбора основных строительных машин определяют потребное их количество (гр. 6). Количество машин назначают таким образом, чтобы продолжительность работ была равной или меньше нормативного и заданного срока.

Продолжительность работы (гр. 7) рассчитывают в определенном порядке. Вначале устанавливают продолжительность механизированных работ, ритм выполнения которых существенно повлияет на все построение графика (гр. 11), затем определяют продолжительность работ, выполняемых вручную.

Продолжительность механизированных работ (дн.)

$$T_{мех} = N_{м\text{-}см}/(n_м A \alpha), \qquad (5.2)$$

где $N_{м\text{-}см}$ — потребное число машино-смен (гр. 6); $n_м$ — количество машин; A — количество смен работы в сутки (гр. 8); α — ко-

* Приведенные затраты представляют собой сумму себестоимости и нормативных отчислений от капитальных вложений в производственные фонды строительно-монтажных организаций.

эффициент, учитывающий планируемое перевыполнение норм (принимается $\alpha = 1{,}05 \ldots 1{,}25$).

Потребное количество машин определяют в зависимости от объема и характера строительно-монтажных работ и сроков их выполнения.

Продолжительность работ, выполняемых вручную $T_р$ (дн.), определяют путем деления трудоемкости работ $Q_р$ (чел.-дн.) на количество рабочих $n_р$, которые могут работать на имеющемся фронте работ:

$$T_р = Q_р/(n_р A \alpha), \qquad (5.3)$$

Наибольшее число рабочих на захватке можно определить путем деления общего фронта работ на делянки, размер которых должен соответствовать сменной производительности звена или отдельного рабочего. Умножением числа делянок на состав звеньев получают максимальную численность бригады на захватке.

При составлении календарного плана необходимо стремиться к минимальной продолжительности отдельных видов работ, что позволяет обеспечить сокращение сроков строительства объекта в целом. Но сокращение продолжительности работ имеет пределы, связанные с ограничениями фронта работ, наличием рабочих кадров и применяемой технологии работ.

Число смен (гр. 8) принимают в зависимости от способа производства работ. При механизированном их выполнении с помощью основных строительных машин и механизмов число смен работы принимают не менее двух, а работы, выполняемые без применения машин, ведут, как правило, в одну смену. Вопрос о сменности работ, выполняемых вручную с применением механизированного инструмента, решается исходя из имеющегося фронта работ и наличия рабочих кадров. При достаточном фронте такие работы следует планировать только в первую смену, когда имеются наилучшие условия для высокопроизводительного труда. Кроме того, некоторые работы, например отделочные и др., целесообразно производить только в первую смену. Работы, выполняемые вручную, назначают во вторую смену только тогда, когда фронт работ ограничен и бригаду в этом случае делят для посменной работы.

Численность рабочих в смену (гр. 9) и состав бригады (гр. 10) определяют исходя из трудоемкости и продолжительности работ. При расчете состава бригады учитывают то, что численность и квалификационный состав бригады не должны изменяться при переходе с одной захватки на другую. С учетом этого намечают наиболее рациональное совмещение профессий в бригаде, что в конечном счете позволяет уточнить численность рабочих в смену.

При расчете состава бригады вначале определяют комплекс работ для бригады (по гр. 1) и подсчитывают их трудоемкость (гр. 4). Затем из калькуляции выбирают затраты труда по про-

фессиям и разрядам рабочих, определяют рациональное совмещение профессий, после чего по формуле (5.2) вычисляют продолжительность ведущего процесса на основе данных о времени, необходимом ведущей машине для выполнения намеченного комплекса работ.

В комплекс работ, поручаемых бригаде, необходимо включить все те из них, без которых невозможна бесперебойная работа ведущей машины, а также работы технологически связанные и взаимозависимые. Так, при монтаже трубопроводов, коллекторов или сооружений в комплекс работ бригады наряду с монтажными включаются все сопутствующие монтажу труб или сборных элементов работы — заделка или сварка стыков, их замоноличивание и др.

Количественный состав бригады $N_{бр}$ равен сумме составов каждого звена, входящего в бригаду:

$$N_{бр}=\sum n_{зв}. \tag{5.4}$$

Учитывая, что численный состав бригады должен соответствовать производительности ведущей машины, необходимо для расчета принять срок работы бригады исходя из расчетного времени работы машин.

Количественный состав каждого звена бригады $n_{зв}$ с учетом вышеприведенных требований можно определить по формуле

$$n_{зв}=Q_р/(T_{мех}A), \tag{5.5}$$

где $Q_р$ — затраты труда работ, порученных звену (чел.-дн.); $T_{мех}$ — продолжительность выполнения ведущего механизированного процесса (работы ведущей машины), дн.; A — количество смен работы в сутки.

Численность рабочих по профессиям и разрядам $n_{пр}$ зависит от затрат труда по ним, определяемых из калькуляции трудовых затрат:

$$n_{пр}=N_{бр}q, \tag{5.6}$$

где $N_{бр}$ — общая численность бригады; q — удельный вес трудозатрат по определенным профессиям и разрядам.

Если объемы работ по какой-либо профессии не обеспечивают полной загрузки в расчетный период, то используют совмещение профессий. При этом трудоемкость совмещаемых работ не должна превышать 15% общей трудоемкости работ, выполняемых рабочим по основной его профессии. Обычно совмещают профессии бетонщика, плотника (опалубщика) и арматурщика; монтажника, сварщика и такелажника и т. д.

График работ (гр. 11) — правая часть календарного плана наглядно отображает ход работ во времени, последовательность и увязку работ между собой.

Разработка графика (расписания) работ является относительно сложной многоразмерной задачей упорядочения во времени

строительно-монтажных работ по возведению объекта. Техника построения этого графика усложняется тем, что планируемые работы находятся в сложной взаимозависимости, обусловленной технологией их выполнения, поэтому сдвиг во времни одних процессов ведет к изменению временных параметров других, а также интенсивности загрузки исполнителей и потребления ресурсов. Кроме того, любые модели графика, и особенно линейные, недостаточно точно отражают сложность взаимосвязей строительно-монтажных работ. Трудность построения графика состоит еще и в необходимости решения противоречивых задач, предусматривающих, с одной стороны, наилучшее использование мощностей и ресурсов, а с другой — соблюдение сроков ввода и норм продолжительности строительства сооружений.

Календарные сроки выполнения отдельных видов работ на графике нельзя намечать произвольно, а следует устанавливать из условия соблюдения строгой технологической последовательности и с учетом необходимости предоставления в минимально возможный срок фронта для производства последующих работ. Технологическая последовательность работ зависит от конкретных проектных решений. Так, принятая конструкция водопровода или канализационного коллектора из металлических или неметаллических труб предполагает разную технологическую последовательность работ, так же как и проектирование сооружений из монолитного или сборного железобетона.

Календарный план проектируется в виде линейного графика производства строительно-монтажных работ. При этом в левой его части приводится таблица исходных данных (см. табл. 5.1), а в правой изображаются работы в виде горизонтальных линий, построенных в масштабе времени. Общая продолжительность строительства, полученная на графике, может быть сокращена за счет: интенсификации работ увеличением сменности, количества рабочих и механизмов, или их производительности (выработки); разделения фронта работ на дополнительные захватки, что ускоряет начало последующих работ.

5.3. Увязка и совмещение на графике потоков различного вида работ

В целом при разработке графика производства работ в составе календарного плана строительства объекта (здания или сооружения) надлежит руководствоваться следующими основными четырьмя принципами увязки и совмещения работ: первый принцип — работы необходимо планировать в строгой технологической последовательности их выполнения в натуре с обязательным соблюдением правил охраны труда; второй принцип — обеспечивать поточно-параллельное и совмещенное выполнение работ, причем выполнение технологически не связанных между собой работ планировать параллельно, а технологически

связанные — совмещенно (путем деления фронта работ на участки или захватки); третий принцип — сроки строительства объекта по календарному плану не должны превышать нормативных или директивных. Нормативные сроки указаны в СНиП 1.04.03—85, а директивные — устанавливаются заказчиком в соответствии с народнохозяйственной необходимостью; четвертый принцип — обеспечение в целом по графику равномерного потребления основных строительных ресурсов и особенно трудовых, с тем чтобы бригады равномерно, без перерывов, переходили с одного участка работы на другой при соблюдении общей поточности строительного производства.

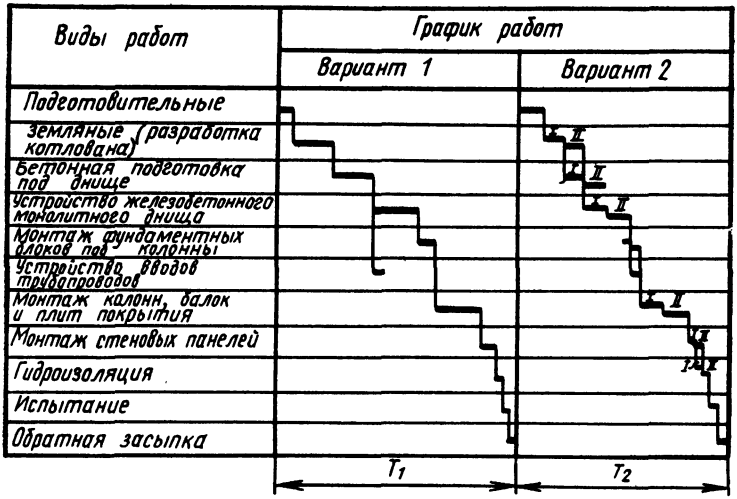


Рис. 5.3. Возможные варианты совмещения строительно-монтажных работ при строительстве резервуаров чистой воды:
I, II — участки; T_1, T_2 — продолжительности строительства резервуаров

Составление (вычерчивание) графика следует начинать с ведущей работы или процесса, от которого главным образом зависит общая продолжительность строительства объекта. При необходимости продолжительность ведущего процесса сокращают за счет увеличения сменности и числа механизмов (при механизированных работах) или числа исполнителей на работах, выполняемых вручную. В зависимости от сложности объекта иногда на графике может быть несколько ведущих процессов. Сроки остальных процессов привязывают к ведущему. Причем при планировании неведущих процессов возможны два варианта их выполнения: 1) поточно, в равном или кратном ритме с ведущим потоком; 2) вне потока.

График работ календарного плана может быть разработан по двум основным схемам увязки и совмещения работ: последова-

тельной и параллельной. На рис. 5.3 показаны два варианта составления графика выполнения строительно-монтажных работ при возведении резервуара чистой воды. При варианте 1 график работ составлен по последовательной схеме, без совмещения их во времени, а при варианте 2 — с совмещением работ по параллельной схеме, что достигнуто в результате разделения фронта работ по строительству резервуара на два участка. Поэтому при варианте 2 удалось сократить продолжительность строительства резервуара в отличие от варианта 1.

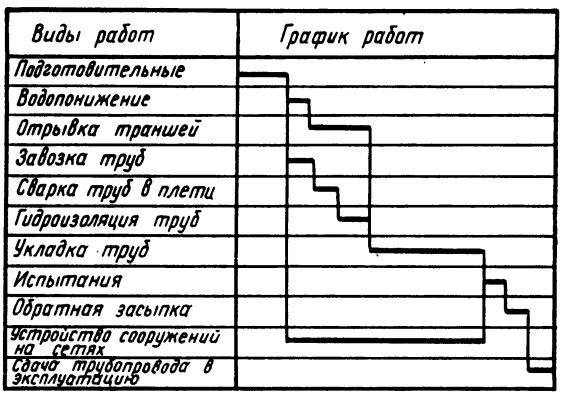


Рис. 5.4. Пример технологической увязки и совмещения основных процессов на графике при прокладке трубопроводов

Пример технологической увязки и совмещения на графике основных строительно-монтажных работ при прокладке водопровода показан на рис. 5.4. Каждый процесс выполняет специализированное звено, оснащенное необходимыми машинами, приспособлениями и инструментами. Сетевые сооружения (колодцы, дюкеры, переходы и др.) возводятся отдельными специализированными бригадами. Вначале выполняют подготовительные работы (расчистку трассы, разбивку ее оси, устройство временных дорог и т. д.), затем отрывают траншею, часто с понижением уровня грунтовых вод, и параллельно подготавливают к укладке трубы, после чего переходят к их укладке в траншею с заделкой (сваркой) стыков. Сооружения на водоводе строят параллельно, начиная с момента окончания подготовительных работ, независимо от других работ по прокладке трубопровода. Завершение их строительства должно быть приурочено к моменту окончания укладки труб и начала испытания водопровода.

При совмещении и увязке строительных процессов на графике необходимо также соблюдать мероприятия по охране труда. Так, согласно правилам техники безопасности, одновременное производство различных работ на разных этапах (ярусах) допускается

только при наличии между работающими постоянных междуэтажных перекрытий или прочных настилов. Во время монтажа строительных конструкций работы в зоне действия крана нельзя выполнять без надежных ограждений и настилов. Не рекомендуется планировать одновременное выполнение работ по монтажу плит покрытия одноэтажных зданий и устройству подготовок под полы. При необходимости совмещения таких работ их следует производить в разных пролетах или в разные смены. При монтаже многоэтажных зданий из крупных блоков или панелей предусматривать производство других работ на том участке, где идут монтажные работы, не допускается. Их также следует выполнять на разных участках или в разные смены. При планировании работ на графике следует также учитывать все правила и требования пожарной безопасности.

5.4. Увязка сроков выполнения общестроительных и специальных работ

При увязке работ и совмещении строительных процессов следует руководствоваться следующими рекомендациями строительных норм и правил:

монтаж последующего этажа здания или яруса сооружения разрешается осуществлять только после полного и окончательного завершения монтажа всех конструкций нижерасположенного этажа (яруса) на данной захватке здания (сооружения);

внутренние общестроительные и специальные (например, санитарно-технические) работы допускается производить параллельно с возведением здания или сооружения, но с отставанием от них не менее чем на два этажа (яруса), и при условии, что над помещениями, где выполняются эти работы, не ведется монтаж строительных конструкций;

внутренние отделочные работы могут производиться как «сверху вниз», так и «снизу вверх», т. е. после выполнения всех монтажных работ или параллельно с ними. Во втором случае отделочные работы должны быть отделены от монтажных не менее чем шестью железобетонными перекрытиями над теми помещениями, в которых они проводятся.

Увязка сроков работ производится с учетом периода года. Так, при составлении календарного плана строительства объектов, возводимых в зимний период года, следует вначале проанализировать очередность работ для определения возможности переноса на теплое время года тех работ, выполнение которых зимой вызывает значительное удорожание (например, выемка грунта из неглубоких траншей и мелкая планировка). Если все же земляные работы необходимо выполнять в зимнее время, следует заранее предусмотреть утепление поверхности грунта для уменьшения глубины промерзания. При выполнении зимой отделочных работ, работ по сварке и замоноличиванию стыков, торкретиро-

ванию и железнению емкостей необходимо утеплять проемы, а устройство систем постоянного отопления осуществляют до начала штукатурных и отделочных работ. Надо учитывать также время суток, например клеевую и масляную окраску следует вести только в светлое время дня, т. е. в первую смену.

Построенный с учетом вышеприведенных рекомендаций по увязке и совмещению работ график календарного плана является фактически его первым вариантом, т. е. проектом, так как в пределах, допускаемых технологией строительного производства, возможно изменение сроков выполнения отдельных работ, если это необходимо по организационным или экономическим соображениям. Если требуется сократить продолжительность какой-либо работы, изменяют метод ее производства или повышают степень механизации. Такие уточнения или изменения иногда вносятся в календарный график, если общая продолжительность строительства объекта превышает нормативную или директивную, а также если потребление ресурсов недостаточно равномерно или чрезмерно велико в отдельные периоды работ.

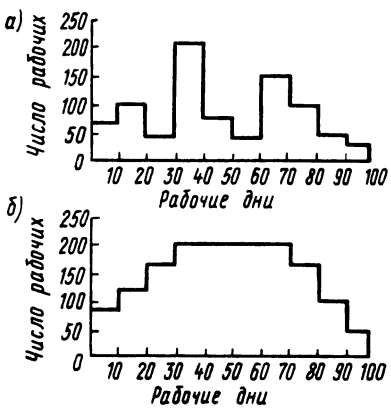


Рис. 5.5. Графики потребности рабочих бригад:
а — до корректировки; *б* — после корректировки

Для общей оценки правильности построения календарного плана, увязки и совмещения работ его помимо проверки на соответствие общей продолжительности строительства нормативным или директивным срокам проверяют также на соблюдение требований непрерывности и равномерности потребности рабочих бригад и основных строительных машин. С этой целью путем суммирования числа рабочих (по профессиям и общее), которые ежедневно должны работать в разных сменах, по всем графикам в вертикальном направлении на различных отрезках времени в нижней части календарного плана строят график потребности рабочих бригад (диаграмму изменения численности), по которому судят об оптимальности составленного календарного плана.

Общая численность рабочих в процессе строительства обычно изменяется, что связано с характером, трудоемкостью, уровнем механизации и степенью совмещения во времени различных видов работ. Так, при правильном планировании в начальный период строительства работает сравнительно небольшое число рабочих, которое, по мере развертывания новых работ, постепенно увеличивается и достигает определенного предела. Далее, в период установившегося строительного потока, это количество занятых на

объекте рабочих не должно существенно изменяться, а по мере завершения основных работ и подготовки объекта к сдаче в эксплуатацию рабочих постепенно переводят на другие объекты, и общее их число на строительстве уменьшается. Но иногда обнаруживается на графике потребности рабочих бригад резкое и кратковременное увеличение или сокращение количества рабочих за счет неудачной увязки и совмещения сроков окончания одних работ и начала других. В результате на графике образуются нежелательные «пики», а иногда и «впадины», требующие неоправданного увеличения или сокращения численности рабочих, мощности строительного и обслуживающего хозяйства. Пример неудачного графика показан на рис. 5.5, *а*, форма которого отличается крайней неравномерностью потребности рабочих бригад. Поэтому график работ в местах чрезмерного увеличения численности исправляют путем устранения нецелесообразного совмещения сроков выполнения соответствующих работ, т. е. график корректируют, и в результате он приобретает необходимую форму (рис. 5.5, *б*). Следует стремиться к тому, чтобы количественный состав рабочих определенной профессии оставался постоянным в течение всего периода строительства. Если достигнуть этого невозможно, то оптимальным вариантом является такой, когда «пики» и «впадины» на графике не превышают 10... 15%.

После устранения обнаруженных ошибок график проверяют по коэффициенту неравномерности движения рабочих:

$$K = n_{max}/n_{ср}, \tag{5.7}$$

где n_{max} — максимальная численность рабочих на объекте; $n_{ср}$ — средняя численность рабочих;

$$n_{ср} = 1{,}1 \sum Q_o/T, \tag{5.8}$$

где 1,1 — коэффициент, учитывающий невыходы на работу по уважительным причинам; ΣQ_o — суммарная трудоемкость возведения объекта (данные гр. 4 табл. 5.1); T — запланированный срок строительства.

Коэффициент K не должен превышать 1,5, а если он больше, то календарный график работ следует улучшать, для чего можно уменьшить предельное число рабочих за счет более равномерного распределения работ. Иногда можно удлинить сроки выполнения трудоемких работ, сократив число рабочих, а также передвинуть сроки этих работ без изменения численности рабочих.

Составление указанного графика рабочих бригад требуется не только для корректировки календарного плана строительства объекта, но и для расчета необходимой площади временных зданий и сооружений на стройплощадке (гардеробных, столовых, помещений для обогрева рабочих и др.).

На рис. 5.6 приведен пример календарного плана прокладки участка трубопровода длиной 6,5 км из чугунных труб диамет-

Наименование работ	Объем работ	Трудоемкость по Е Ни Р, чел-дн	Требуемые машины: Наименование	Требуемые машины: Число маш.-смен	Продолжительность работы, дни	Число смен	Число рабочих в смене	Планируемая трудоемкость, чел-дн	Планируемый уровень производительности, %
1. Разработка траншеи экскаватором с обратной лопатой вместимостью 0,3 м³ в грунте I группы на выброс	3231 м³	143,1	Э-302 обратная лопата	158,5	64	2	1 машинист	128	124
2. То же, с погрузкой на транспорт	2759 »	15,4							
3. Транспорт грунта самосвалом грузоподъемностью 3 т	2759 »	128	Самосвал ЗИЛ-585	128	64	2	1 шофер	128	105
4. Подчистка дна траншеи на 0,1 м и разработка приямков	562 »	68,2	—	—	64	1	1 землекоп	64	107
5. Укладка чугунных труб с помощью крана	6360 »	545,1	Кран К-51	—	64	2	4 трубоукладчика	512	106
6. Работа крана на укладке труб	136,2 маш.-см	136,2	То же	136,2	64	2	1 машинист	128	—
7. Установка фасонных частей с помощью крана:									
задвижки;	60 шт.	57,4							
отводы, колена, патрубки;	125 »	32,7							
тройники;	15 »	4,8							
крестовины	5 »	2,4	76,5	»	—	64	1	4 трубоукладчика	256	105
8. Устройство прямоугольных сборных колодцев с помощью крана	50 »	17,7							
9. Работа крана по пп. 7 и 8	67 маш.-см	67	»	67	64	1	1 машинист	64	105
10. Засыпка приямков и присыпка труб вручную	579 м³	66,1	—	—	64	1	1 землекоп	64	103
11. Предварительное гидравлическое испытание трубопровода	6500 м	214	—	—	50	1	4 трубоукладчика	200	107
12. Засыпка траншеи бульдозером	3328 м³	46,1	Бульдозер ДТ-54	46,7	18	2	1 машинист	36	130
13. Планировка засыпки бульдозером	13910 м²	0,6							
14. Окончательное гидравлическое испытание трубопровода	6500 м	214	—	—	50	1	4 трубоукладчика	200	107
Итого:		1912,1						1780	

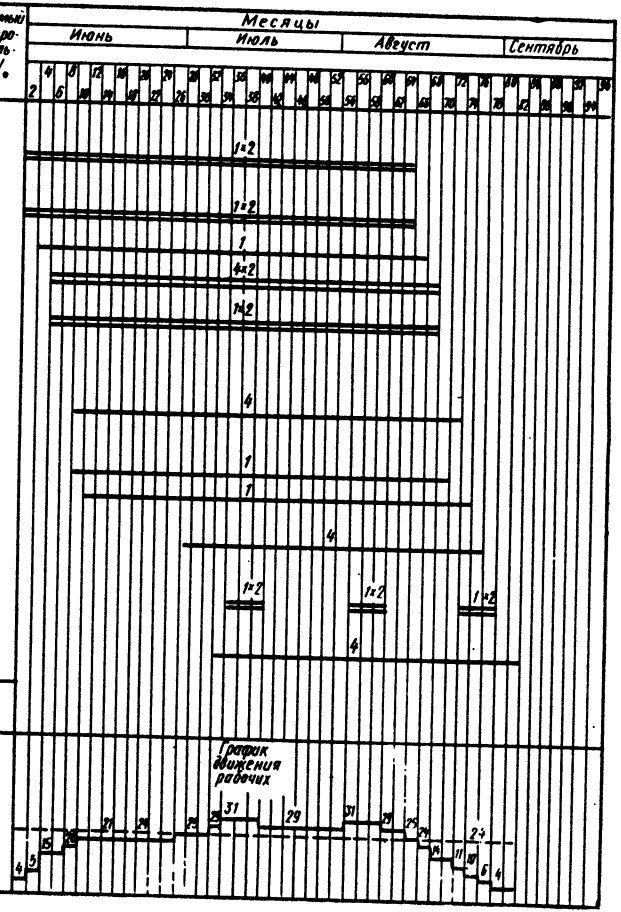


Рис. 5.6. Календарный план производства работ по прокладке чугунного трубопровода диаметром 400 мм:
═══ работы, ведущиеся в две смены (цифры над линиями означают число рабочих и смен)

ром 400 мм с его корректировкой по диаграмме изменения численности рабочих. Как видно из графика, максимальное число их достигает 31 человек, а среднее равно 24 человека. Следовательно, коэффициент неравномерности движения рабочих

$$K = 31/25 = 1{,}24, \text{ т. е. меньше } 1{,}5.$$

Планируемый уровень производительности труда с учетом коэффициента перевыполнения норм составил $1912{,}1/1780 \cdot 100 = 107\%$.

5.5. Определение потребности в материалах, рабочей силе, строительных машинах, инструменте, приспособлениях. Графики распределения ресурсов

Для организации своевременного поступления, учета и контроля расходования материальных ресурсов составляют график поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования, а также график работы (движения) основных строительных машин и график потребности рабочих бригад на объекте. Основным исходным документом для составления этих графиков является разработанный календарный план строительства объекта (здания или сооружения).

Для каждого вида материала, конструкций, изделий и оборудования составляют график в соответствии с их потребностями по календарному плану в отдельные отрезки времени (что определяется суммированием их общего количества по вертикали линейного или сетевого графика). Если при этом обнаруживаются резкие изменения в их потребности, сопряженные с необходимостью значительного увеличения объемов перевозок или увеличения мощностей установок по производству материалов, полуфабрикатов (сборный железобетон, раствор и т. п.), то в календарный график вносят уточнения в целях более равномерного расходования ресурсов.

График поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования составляют в виде таблицы, установленной СНиП 3.01.01—85 типовой формы (табл. 5.2), причем в такой последовательности:

на основании рабочих чертежей, номенклатуры работ календарного плана строительства объекта и норм расхода материалов определяют по каждой из них потребность в материалах, конструкциях и оборудовании;

в зависимости от вида конструкций, материалов и оборудования определяют интенсивность их потребления и рассчитывают необходимые запасы;

на основании календарного плана определяют сроки поставок и строят график поступления на объект конструкций, изделий, материалов и оборудования.

При составлении графиков поступления материлов, конструкций и оборудования на основе сетевых графиков исходят из ранних сроков выполнения работ. Дополнительно к этому необходимы также данные о поступлении этих ресурсов по каждой подрядной бригаде, с приложением комплектовочных ведомостей, а при организации строительства комплектно-блочным методом — график комплектной поставки блоков. По графику поступления на объект конструкций, материалов и оборудования составляют график их завоза с учетом запаса, который нужно иметь на складе для бесперебойной работы. На объектном складе должны находиться минимальные, но достаточные запасы конструкций, материалов, оборудования для непрерывной работы. На размер запаса влияют условия строительной площадки, дальность перевозки и вид транспорта.

Таблица 5.2

График поступления на объект (здание, сооружение) строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования

Наименование строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования	Единица измерения	Количество	График поступления по дням, неделям, месяцам
1	2	3	4

5.6. Технологические карты и карты трудовых процессов

Технологические карты. Технологические карты, входящие в состав проектов производства работ, обычно разрабатываются на сложные виды работ и работы, выполняемые новыми методами. Основное назначение этих карт — оказать помощь строителям и проектировщикам при разработке технологической документации.

По технологическим картам устанавливают технологическую последовательность строительных процессов, составляют недельно-суточные графики и наряды на производство работ. Их используют как при выполнении строительно-монтажных работ, так и при обосновании продолжительности строительства объектов в календарных планах и сетевых графиках проектов производства работ.

Применение технологических карт (ТК), в том числе и типовых (ТТК), способствует улучшению организации производства, повышению производительности труда и его научной организации, снижению себестоимости, улучшению качества и сокращению продолжительности строительства, безопасному выполнению работ,

организации ритмичной работы, рациональному использованию трудовых ресурсов и машин, а также сокращению сроков составления ППР и унификации технологических решений. В ТК должны быть приведены ссылки на карты организаций труда и карты трудовых процессов, определяющих рациональные приемы и организации труда в бригаде, звене. Поэтому разделы, связанные непосредственно с организацией труда, в ТК не включают.

ТК разрабатывают для выполнения строительно-монтажных и специальных строительных процессов, продукцией которых являются законченные конструктивные элементы здания или сооружения, технологическое оборудование, трубопроводы и их узлы, а также на производство отдельных видов работ — земляных, кровельных, малярных, антикоррозионных, теплоизоляционных и др. В некоторых случаях карты разрабатывают на комплексные строительно-монтажные процессы (на прокладку 100 м трубопровода, коллектора, 1 км электрокабеля и др.). Технологические карты необходимо разрабатывать и привязывать ранее разработанные (типовые) с обязательным учетом реальных условий строительства — принятой организации работ, конкретного комплекта имеющихся строительных машин, механизмов, приспособлений, транспортных средств, а также климатических и других условий. При этом следует ориентироваться на передовую технику и технологию строительства.

Для разработки ТК в качестве исходных данных и документов необходимы: рабочие чертежи, строительные нормы и правила (СНиП), инструкции, стандарты, заводские инструкции и технические условия на монтаж, пуск и наладку оборудования, паспорта оборудования, единые нормы и расценки на строительно-монтажные работы (ЕНиР), местные прогрессивные нормы и расценки, карты организации труда и трудовых процессов.

В состав ТК входят следующие разделы: область применения; технико-экономические показатели; технологическая схема выполнения строительно-монтажного или специального строительного процесса; основные указания по технологии выполнения процессов (при необходимости — пооперационная технология); указания по охране труда; график выполнения процесса; таблица рекомендуемого количества рабочих по специальностям и разрядам; таблицы потребных материально-технических ресурсов; требования к качеству работ, указания по контролю и сдаче — приемке работ, калькуляция трудовых затрат и заработной платы. Технологические карты разрабатывают тресты, группы подготовки производства строительных организаций, проектные и научно-исследовательские институты (последние — для экспериментальных новых конструкций и технологий) с привлечением нормативно-исследовательских станций по плану, утвержденному министерством или ведомством. Карты рассматривают и утверждают в составе ППР. При необходимости многократного применения технологические карты рассматриваются техническими советами министерств

(главков) с последующим утверждением в министерстве. Утвержденные ТК хранятся в специальных картотеках трестов и строительных организаций для повторного их применения и обмена информацией через специальные бюллетени-каталоги.

Технологические карты для применения в ППР и затем на производстве отбирают по признаку наиболее приемлемой и рациональной технологии с учетом утвержденных проектных решений, конкретно сложившихся условий, имеющихся в наличии строительных машин, приспособлений, а также требований ППР по взаимоувязке технологии выполнения разных процессов. Производители работ, мастера, бригадиры и рабочие, осуществляющие строительство по ТК, обязаны выполнять все предусмотренные в них требования.

Типовые технологические карты (ТТК) разрабатывают в целях обеспечения строительства типовых и многократно повторяющихся зданий, сооружений и их частей рациональными решениями по организации и технологии строительного производства, способствующими повышению производительности труда, улучшению качества и снижению себестоимости строительно-монтажных работ. ТТК предназначаются для применения организациями, разрабатывающими проекты производства работ на строительство новых или реконструкцию и расширение действующих сооружений, и составляются по заданиям министерств и ведомств. Паспорта на карты, утвержденные министерствами и ведомствами к применению, публикуются в Строительном каталоге.

Разрабатывают ТТК по рабочим чертежам типовых и повторно применяемых зданий и сооружений на основе изучения и обобщения передового опыта, с учетом: применения технологических процессов, обеспечивающих требуемый уровень качества работ; комплектной поставки конструкций, изделий, полуфабрикатов и материалов; максимального использования фронта работ и совмещения строительных процессов; внедрения комплексной механизации с максимальным использованием машин в две и более смен, а также применения средств малой механизации; поставки конструкций и технологического оборудования укрупненными блоками; соблюдения правил производственной санитарии, охраны труда и техники безопасности. Организационно-технологические решения, принятые в ТТК, должны обеспечить высокие технико-экономические показатели, качество и безопасность выполнения работ в соответствии с требованиями действующих норм и правил строительного производства.

Карты трудовых процессов (КТП) разрабатывают для массового внедрения в строительное производство рациональных форм организации труда, высокопроизводительных методов и приемов труда на научной основе, способствующих увеличению выработки рабочих, улучшению качества и снижению себестоимости работ. КТП предназначаются для обучения рабочих непосредственно на стройках, используются во всесоюзных, межпост-

роечных и построечных школах передовых методов труда, учебных комбинатах и других организациях, осуществляющих подготовку строительных рабочих и повышение их квалификации. Карты трудовых процессов, как отмечалось, применяются при разработке технологических карт, карт организации труда, ППР, при разработке и внедрении на стройках мероприятий по научной организации труда. КТП разрабатываются на простой рабочий процесс, представляющий собой совокупность операций, организационно объединенных в определенной технологической последовательности, результатом которого является получение части строительной продукции.

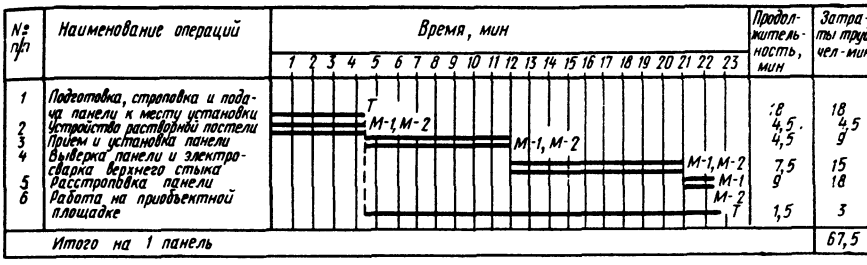


Рис. 5.7. График трудового процесса монтажа стеновых панелей (площадью от 12 до 14 м²) емкостного сооружения

Карта трудового процесса состоит из пяти разделов: 1) назначение и эффективность применения карты; 2) исполнители и орудия труда; 3) подготовка процесса и условия его выполнения; 4) технология и организация процесса; 5) приемы труда. В первом из них приводятся назначение и область применения карты, показатели производительности труда, достигнутые в результате применения рекомендуемых картой решений, в сопоставлении с показателями ЕНиР (ВНиР, МНиР), а во втором указывается профессиональный и численно-квалификационный состав исполнителей, перечень инструментов, приспособлений, инвентаря, расход материалов и изделий на единицу продукции. В третьем разделе даются требования к готовности и качеству предшествующих работ, к качеству применяемых материалов, изделий, конструкций и методы контроля. Четвертый раздел является одним из основных. В нем излагается краткая характеристика технологического процесса с указанием последовательности выполнения операций, приводится график трудового процесса и схема организации рабочего места. Примеры графика трудового процесса, схемы организации рабочего места и основные приемы труда из КТП на монтаж стеновых панелей площадью 12 ... 14 м² емкостных сооружений показаны на рис. 5.7. На рис. 5.8 приводятся последовательность и продолжительность операций, выполняемых каждым исполнителем, их взаимодействие, а на схеме организации рабоче-

го места (рис. 5.8, *а*) указываются места нахождения рабочих, размещение материалов, изделий (панелей), инструментов, приспособлений, инвентаря, оснастки, средств механизации и направление передвижения рабочих и технических средств в процессе

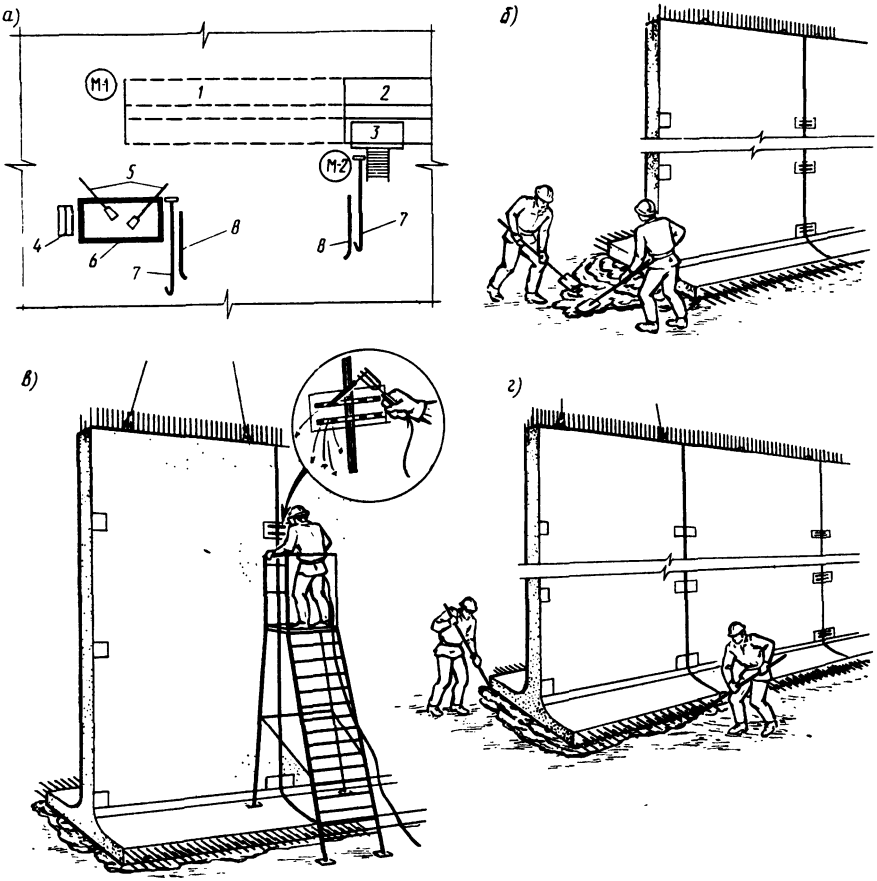


Рис. 5.8. Схема организации рабочего места (*а*), основные приемы труда при устройстве растворной постели (*б*), выверке и сварке верхнего стыка (*в*), приеме и установке панели (*г*):

1 — место установки панели; *2* — установленная панель; *3* — площадка монтажника; *4* — ящик с инструментом; *5* — лопата; *6* — ящик с раствором; *7* — крюк захватный; *8* — лом монтажный; М-1, М-2 — рабочие места монтажников

производства работ. В пятом разделе приводятся наиболее рациональные приемы, с помощью которых выполняются рабочие операции (рис. 5.8, *б, в, г*).

ГЛАВА 6

КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА КОМПЛЕКСОВ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ (КАНАЛИЗАЦИИ)

6.1. Особенности организации строительства комплексов сооружений

Современные системы водоснабжения и водоотведения — это комплексы специальных инженерных сооружений, предназначенных: для забора природных вод из поверхностных или подземных источников; подачи к местам потребления; очистки (подготовки) питьевой воды и ее распределения между потребителями; сбора, отведения и обезвреживания (очистки) сточных вод; сброса или повторного использования их после очистки.

По каждому из этих водохозяйственных назначений в составе данных систем можно выделять соответствующие комплексы объектов (зданий и сооружений). Так, для забора воды из источников строят комплексы водозаборных сооружений, включающие заглубленные колодцы береговых или русловых водозаборов, насосную станцию первого подъема с электроподстанцией и др. При необходимости создания запасов воды устраивают водохранилища и приплотинные водозаборы (водозаборные гидроузлы), в состав которых кроме плотины с водохранилищем входят донный водосброс, водоприемный оголовок, насосная станция первого подъема, подводящий и отводящий каналы, водослив, быстроток и другие сооружения. Для очистки (подготовки) питьевой воды строят сложные комплексы водопроводных очистных станций (ВДС), включающие здание реагентного хозяйства, камеры реакции, горизонтальные отстойники, фильтры или осветлители, резервуары чистой воды, насосную второго подъема, озонаторную, хлораторную и другие сооружения, а для очистки сточных вод — комплексы канализационных очистных сооружений или станций (КОС), включающие здание решеток и дробилок, песколовки, первичные и вторичные радиальные отстойники, аэротенки, биофильтры, усреднители, метантенки и др. Определенные комплексы водопроводных и канализационных сооружений строят также в пределах городов, промышленных предприятий и сельскохозяйственных объектов.

Таким образом, системы водоснабжения и канализации состоят практически из отдельных комплексов зданий и сооружений соответствующего водохозяйственного назначения, размещаемых в определенной последовательности и соединяемых между собой трубопроводами (водоводами) для подачи питьевой и отведения сточных вод. В их состав входят сооружения и объекты основного и вспомогательного назначения: трансформаторные

подстанции, административно-бытовые здания, котельные установки, склады, лаборатории, линии электро- и теплоснабжения, дороги т. д. Поэтому при организации строительства данных систем важно своевременно и качественно решать вопросы, связанные с возведением не только отдельных зданий и сооружений, но и их комплексов, включая вопросы календарного планирования их строительства. При этом необходимо учитывать специфические особенности, сопутствующие строительству данных водохозяйственных объектов и комплексов.

Особенности технологии и организации строительства водопроводно-канализационных сооружений и их комплексов связаны с объемно-планировочными, конструктивными и другими характеристиками, а также с размещением и компоновкой объектов.

Для возведения комплексов водопроводных и канализационных сооружений в составе ПОС на стадии проекта разрабатывают календарные планы как самого их строительства, так и на работы подготовительного периода или комплексные укрупненные сетевые графики. Такие графики, как указывается в СНиП 3.01.01—85, составляют для организации строительства комплексов сложных объектов, на которых впервые применяют принципиально новую технологию производства, не имеющую аналогов, уникальное технологическое оборудование, а также зданий и сооружений, в которых преобладают новые строительные конструкции, или комплексов, строительство которых намечается в особо сложных природно-климатических условиях. Особенностью разработки календарного плана строительства комплекса или укрупненного сетевого графика в отличие от такого плана или сетевого графика строительства отдельного здания (сооружения), составляемого в составе ППР на стадии рабочей документации, является то, что на момент их разработки еще не составлены детальные рабочие чертежи, сметы. Это не позволяет точно подсчитать объемы строительных и монтажных работ, и поэтому календарный план строительства комплекса или сетевой график составляют по укрупненным показателям, чаще всего в денежном выражении.

Целью разработки таких календарных планов и графиков являются установление оптимальных сроков и очередности строительства водохозяйственных комплексов, их очередей и пусковых комплексов, отдельных зданий и сооружений с распределением капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ по зданиям, сооружениям и периодам строительства, а также сроков поставок основного оборудования. Календарные планы строительства комплексов и укрупненные сетевые графики служат основным документом для планирования потребности в основных материально-технических и энергетических ресурсах, разработки перспективных (пятилетних) и годовых планов работы строительных организаций, а также разработки в составе ППР календарных, линейных и сетевых графиков возведения отдельных объектов и контроля за ходом строительства.

При разработке календарных планов и сетевых графиков должны соблюдаться следующие основные принципы: организация работ поточными методами; создание необходимых заделов и обеспечение ритмичной работы строительных организаций; сокращение сроков строительства и повышение эффективности капитальных вложений. Крупные водохозяйственные комплексы наиболее рационально строить по очередям в определенной последовательности, что позволяет сократить объем незавершенного строительства, обеспечить быстрейший ввод в эксплуатацию комплекса (по частям) и таким образом повысить эффективность капитальных вложений. При организации строительства комплексов по очередям в календарных планах следует отражать принятую очередность возведения отдельных зданий, сооружений и их частей, составляющих пусковые комплексы строительства.

6.2. Разбивка на пусковые комплексы и очереди строительства

В целях повышения эффективности капитальных вложений, сокращения доли незавершенного строительства, ускорения окупаемости вложенных средств обычно при строительстве современных крупных комплексов водопроводных и канализационных сооружений их разбивают на очереди и пусковые комплексы, вводимые в эксплуатацию по мере их завершения, т. е. задолго до окончания строительства всего комплекса.

Пусковым комплексом называется совокупность объектов или их частей основного технологического и вспомогательного назначения, энергетического, транспортного и складского хозяйства, связи, инженерных коммуникаций, благоустройства, составляющих часть комплекса и обеспечивающих выпуск продукции, предусмотренной проектом для данного пускового комплекса.

Строительство водохозяйственных предприятий пусковыми комплексами осуществляется в случае, когда технологический процесс на них состоит из ряда замкнутых или параллельных циклов, обеспечивающих выпуск готовой продукции (например, питьевой воды или очищенных сточных вод). При проектировании графиков или календарных планов строительства таких предприятий необходимо определить состав очередей и пусковых комплексов. Каждая очередь и пусковой комплекс должны соответствовать определенному водохозяйственному технологическому циклу, что позволяет начать выпуск продукции сразу же после сдачи этой очереди или комплекса.

Очередью строительства называется совокупность объектов или их частей, которые обеспечивают выпуск готовой продукции, предусмотренной проектом для данного предприятия. Очередь строительства может состоять из нескольких пусковых комплексов, каждый из которых, являясь частью предприятия, должен

выпускать продукцию, предусмотренную для данного предприятия.

Основой пускового комплекса является ведущий производственный агрегат или сооружение, для которого устанавливаются технологические, транспортные и другие связи с обслуживающими и вспомогательными сооружениями и хозяйствами. Состав и объем этих сооружений и хозяйств определяют в процессе проектирования.

При проектировании организации строительства водохозяйственных предприятий должны быть обоснованы техническая возможность и экономическая целесообразность разбивки их на пусковые комплексы. Обычно пусковые комплексы разрабатывают в такой последовательности: определяют необходимые для предприятия количество и состав отдельных замкнутых или параллельных технологических циклов, каждый из которых охватывает выпуск готовой продукции; для каждого из них выбирают ведущие агрегаты или сооружения (их секции, ячейки) и определяют их основные параметры (введение этих агрегатов или сооружений в эксплуатацию вместе со вспомогательными, обслуживающими сооружениями и хозяйствами должно обеспечить самостоятельный выпуск ими основной продукции); определяют рациональную очередность строительства и ввода агрегатов (сооружений) в эксплуатацию; в составе проектов строительства предприятия разрабатывают промежуточные эксплуатационные схемы работы отдельных агрегатов с учетом очередности строительства и постепенного наращивания водохозяйственных мощностей предприятия.

Состав и объем пускового комплекса разрабатывается проектной организацией по согласованию с заказчиком и генеральным подрядчиком, после чего утверждается в установленном порядке. При проектировании каждого пускового комплекса, особенно первого, необходимо определить такой состав зданий и сооружений (или их частей), связанных общим технологическим процессом, который при минимальных объемах строительно-монтажных работ и затратах на его возведение обеспечивал бы нормальную их эксплуатацию и выпуск запланированной продукции требуемого качества. В то же время пусковые комплексы должны включать только такие агрегаты, здания и сооружения, которые возможно ввести в эксплуатацию в ближайшие один-два года.

При распределении капитальных вложений по годам строительства планирующие органы должны учитывать стоимость работ каждого пускового комплекса, установленную в календарном плане. Составление календарного плана строительства по пусковым комплексам благоприятствует правильному планированию работ на последующих стадиях проектирования, а также планированию финансирования, поставок оборудования, конструкций и материалов, потребности в рабочих и т. п.

В водохозяйственном строительстве особенно целесообразно возводить отдельными пусковыми комплексами и очередями круп-

ные водопроводные или канализационные очистные станции (ВДС, КОС), водоразборные гидроузлы (узлы головных сооружений и т. д.), продолжительность строительства которых достигает 4 ... 5 лет.

Таблица 6.1

Минимально допускаемое число вводимых ячеек, фильтров и контактных осветителей

Сооружения	Нормативные значения скоростей фильтрования, м/ч		Минимальное число вводимых сооружений, шт.
	$v_н$	$v_ф$	
Однослойные скорые фильтры с загрузкой кварцевым песком различной крупности	6	7,5	5
	8	9,5	6
	10	12	6
То же, с загрузкой дробленым керамзитом различной крупности	7	9	4
	9,5	11,5	6
	12	14	7
Скорые фильтры с двуслойной загрузкой кварцевым песком и дробленными керамзитом или антрацитом	10	12	6
Крупнозернистые фильтры с загрузкой кварцевым песком	10	12	6
	13	15	7
Контактные осветлители	5	5,5	11
	5,5	6	12
Контактные префильтры	6,5	7,5	7

Техническая возможность разбивки данных водохозяйственных предприятий на пусковые комплексы и очереди строительства имеется в связи с проектированием основных водо- или стокообрабатывающих сооружений (фильтров, отстойников, аэротенков, биофильтров, осветлителей и др.) из отдельных параллельно расположенных ячеек, камер, коридоров, секций, способных работать самостоятельно при условии обеспечения их коммуникациями, вспомогательными и обслуживающими цехами и сооружениями по всей технологической цепочке. Этому также способствует компоновка таких, например, сооружений, как резервуары, первичные и вторичные радиальные отстойники, метантенки, способных также работать самостоятельно, по нескольку штук (до 4 ... 6) на площадке станции.

В каждую очередь строительства станции необходимо включать такие здания и сооружения (или их части) с соответствующим оборудованием и коммуникациями, которые смогут обеспечить подготовку и подачу потребителям качественной питьевой воды при условии соблюдения установленных показателей себестоимости очищенной воды.

Для разбивки комплексов зданий и сооружений, например ВДС, на очереди строительства необходимо установить минимальный пусковой комплекс сооружений, достаточный для обеспечения нормального технологического процесса подготовки питьевой воды. Его можно определить расчетом исходя из наименьшего возможного числа пускаемых технологических единиц, которые находятся в зависимости от установленных проектом скоростей нормального и форсированного режимов работы основных водоочистных сооружений. В комплексах ВДС такими сооружениями являются фильтры, от работы которых зависит качество очистки воды и производительность станции и с работой которых практически увязывается работа всех остальных сооружений комплекса.

Необходимое минимальное число вводимых фильтров (ячеек, камер)

$$n_{я.ф} = v_ф/(v_ф - v_н), \qquad (6.1)$$

где $v_н$ и $v_ф$ — скорости фильтрации при нормальном и форсированном режимах работы, м/ч.

Данные о минимальном количестве вводимых ячеек (камер) фильтров различных типов, а также контактных осветлителей, подсчитанные по формуле (6.1), в зависимости от значений $v_н$ и $v_ф$, взятых по рекомендациям СНиП 2.04.02—84, приведены в табл. 6.1.

Минимальное пусковое число отстойников и камер реакции (хлопьеобразования) определяют исходя из суммарной производительности пускаемых ячеек фильтров. Пусковое число отстойников

$$n_{от} = Q_ф/q_{от}, \qquad (6.2)$$

где $Q_ф$ — суммарная производительность пускаемых фильтров, м³/сут; $q_{от}$ — пропускная способность одной единицы (коридора, отделения, секции) отстойника, м³/сут.

Вместимость и количество пускаемых резервуаров устанавливают также исходя из производительности пускаемых фильтров, но не менее одного резервуара в одной очереди или пусковом комплексе, так как пуск резервуара по частям практически невозможен.

Минимальное пусковое число основных агрегатов оборудования насосной станции второго подъема (насосы, электродвигатели) также зависит от производительности пускаемых фильтров. Количество и мощности пускаемых единиц электрооборудования определяют исходя из количества и суммарной мощности вводимых электродвигателей по сооружениям данной очереди или пускового комплекса станции.

Количество очередей строительства станции

$$K_{стр} = N_{я.ф}/n_{я.ф}. \qquad (6.3)$$

где $N_{я.ф}$ — общее количество ячеек фильтров станции; $n_{я.ф}$ — минимальное число пускаемых ячеек фильтров.

Выразив $n_{я.ф}$ через $v_н$ и $v_ф$ по формуле (6.1), получим

$$K_{стр}=N_{я.ф}(v_ф-v_н)/v_ф. \quad (6.4)$$

В связи с тем что в типовых ВДС общее количество технологических единиц фильтров $N_{я.ф}$, отстойников $N_{от}$ и камер реакции $N_{к.р}$ принято одинаковым, т. е. $N_{я.ф}=N_{от}=N_{к.р}=N$, и что минимальное число вводимых единиц для основных водоочистных сооружений принимают также равным, т. е. $n_{я.ф}=n_{от}=n_{к.р}=n$, зависимости (6.3) и (6.4) можно выразить в виде равенства

$$K_{стр}=N/n=N(v_ф-v_н)/v_ф. \quad (6.5)$$

Число очередей строительства станции уточняют в проекте организации ее строительства. При этом полученное дробное число очередей независимо от расчетного значения $K_{стр}$ округляют до целого.

Определив количество очередей строительства станций и состав минимального пускового комплекса основных водоочистных сооружений, окончательно распределяют здания, сооружения и сети коммуникаций по очередям строительства и уточняют состав пускового комплекса, используя рекомендации о технической возможности строительства по очередям тех или иных сооружений и коммуникаций станции. В заключение определяют порядок строительства зданий и сооружений ВДС по очередям и ввода их в эксплуатацию. При этом, как показывает опыт, их можно организовать либо последовательно, либо поточно-совмещенным методом (рис. 6.1). В первом случае совмещения работ между отдельными очередями не может быть, и общая продолжительность строительства (рис. 6.1, *а*) определится суммой продолжительностей возведения отдельных очередей:

$$T=T_1+T_2+T_3=t'_п+t'_{осн}+t'_{п.н}+t''_п+t''_{осн}+t''_{п.м}+ \\ +t'''_п+t'''_{осн}+t'''_{п.н}. \quad (6.6)$$

Поточно-совмещенный метод возведения и ввод станции по очередям (рис. 6.1, *б*) основаны на последовательном и непрерывном выполнении основных строительно-монтажных работ при совмещении подготовительных и пусконаладочных работ. Возводить водоочистные сооружения отдельными секциями и блоками практически вполне возможно. Так, после окончания подготовительных и основных работ на объектах первой очереди строители могут перейти на объекты второй очереди для выполнения аналогичных работ там, где к этому времени в основном завершены подготовительные работы (точка *Б*). В период выполнения основных работ на объектах второй очереди ведутся пусконаладочные работы и пускают первую очередь станции (точка *Г*). Параллельно вести пусконаладочные работы на сооружениях первой очереди, а основные — на объектах второй очереди можно без

особых организационных затруднений. Аналогично сооружают и вводят третью очередь.

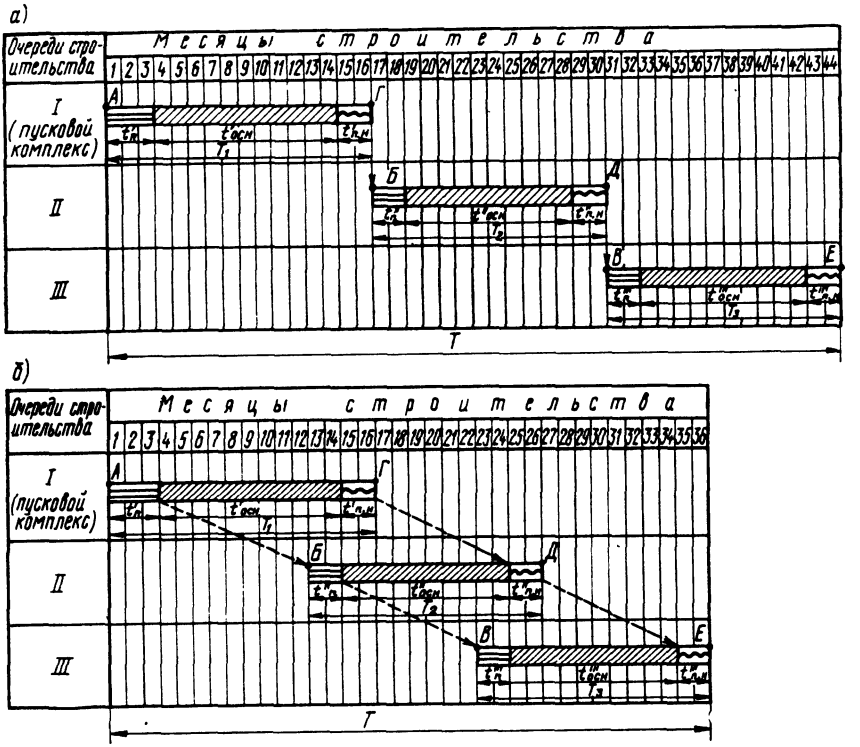


Рис. 6.1. График последовательности возведения и ввода очередей водоочистной станции:

а — последовательное возведение и ввод; *б* — поточно-совмещенное возведение и ввод

Общую продолжительность строительства станции в этом случае, как видно из рис. 6.1, *б*, можно определить по формуле

$$T = t'_{\text{п}} + (t'_{\text{осн}} - t''_{\text{п}}) + (t''_{\text{осн}} - t'''_{\text{п}}) + t'''_{\text{осн}} + t'''_{\text{п.н}}, \qquad (6.7)$$

после преобразования

$$T = t'_{\text{п}} + t'_{\text{осн}} + t''_{\text{осн}} + t'''_{\text{осн}} + t'''_{\text{п.н}} = t'_{\text{п}} + \sum_{1}^{3} t_{\text{осн}} + t'''_{\text{п.н}}. \qquad (6.7')$$

В этих формулах $t'_{\text{п}}$, $t''_{\text{п}}$, $t'''_{\text{п}}$, $t'_{\text{осн}}$, $t''_{\text{осн}}$, $t'''_{\text{осн}}$, $t'_{\text{п.н}}$, $t''_{\text{п.н}}$, $t'''_{\text{п.н}}$ — соответственно периоды подготовительных, основных и пусконаладочных работ для первой, второй и третьей очередей строительства водоочистной станции.

Возведение и ввод очередей по поточно-совмещенному графику дают возможность сократить общую продолжительность строительства станции на 20%.

Примерно так же можно определить очередность строительства и состав пускового комплекса при возведении канализационных очистных сооружений, приняв в качестве основных сооружений аэротенки, биофильтры или другие в зависимости от принятого метода очистки сточных вод и общей схемы компоновки очистных сооружений.

6.3. Составление календарных планов строительства комплексов водопроводных и канализационных сооружений

Календарные планы строительства комплексов зданий и сооружений являются основными документами проекта организации строительства, так как определяют последовательность и темпы строительства, обеспечивающие ввод в эксплуатацию всего комплекса, а также отдельных зданий и сооружений в нормативные или директивные сроки, установленные планом. Исходными данными для разработки календарных планов и комплексных сетевых графиков являются: заданный директивный срок ввода в действие всего комплекса или очереди строительства; титульный список строительства с характеристикой и основными показателями объектов; типовые проекты или схематические их планы и разрезы; генеральный план строящегося комплекса; материалы инженерных и экономических изысканий; данные о применяемых строительных материалах и конструкциях; сведения о мощности общестроительных и специализированных организаций, о наличии производственной базы и возможностях ее использования.

Согласно СНиП 3.01.01—85 календарный план строительства комплекса, разрабатываемый в составе ПОС по форме 1, приведенной в табл. 6.2, должен определять сроки и очередность строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений, пусковых комплексов, а также работ подготовительного периода с распределением капитальных вложений и объемов работ по периодам строительства.

Комплексный укрупненный сетевой график должен отражать взаимосвязь между всеми участниками строительства комплекса, в котором определены продолжительность основных этапов подготовки рабочей документации строительства объектов, состав и сроки выполнения работ подготовительного периода, очередность строительства отдельных зданий и сооружений в составе пускового комплекса, сроки поставки технологического оборудования.

При проектировании календарного плана строительства комплекса зданий и сооружений или укрупненного сетевого графика необходимо устанавливать такой порядок развертывания строительства, чтобы оно было осуществлено в намеченные сроки при

Таблица 6.2

Календарный план строительства комплекса зданий и сооружений

№ строки	Наименование отдельных зданий и сооружений или видов работ (с выделением пускового комплекса)	Сметная стоимость, тыс. руб.		Распределение капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ по периодам строительства (кварталам, годам), тыс. руб.
		всего	в том числе объем строительно-монтажных работ	
А	Б	1	2	3—14

Примечания: 1. Номенклатура по графе «Б» устанавливается в зависимости от вида и особенностей строительства. 2. Распределение объемов строительно-монтажных работ следует давать в виде дроби (в числителе — объем капитальных вложений, в знаменателе — объем строительно-монтажных работ).

минимальных затратах труда, материальных и денежных средств, чтобы обеспечивались последовательная концентрация кадров и основных материальных ресурсов на пусковых объектах комплекса, комплексный ввод их в эксплуатацию со всеми необходимыми вспомогательными хозяйствами и сооружениями. В первую очередь надо планировать выполнение работ по развитию производственной базы строительства, строительству объектов жилищно-коммунального назначения, а также подготовительных и общеплощадочных работ, устройству подъездных путей и дорог, подземных коммуникаций, дренажа, планировки площадки и др. Должна быть также обеспечена круглогодичность ведения строительно-монтажных работ и равномерность распределения капитальных вложений по кварталам каждого года строительства комплекса.

При календарном планировании следует также предусматривать строительство основных объектов комплекса с широким применением современных интенсивных индустриальных методов их монтажа из унифицированных типовых сборных конструкций и деталей заводского изготовления и внедрением комплексной механизации работ, особенно наиболее трудоемких и массовых (земляных, бетонных, монтажных, погрузочно-разгрузочных и др.). Календарный план должен обеспечивать ритмичность строительного производства на базе организации строительства объектов комплекса единым комплексным потоком с использованием принципов поточности и широкого совмещения строительно-монтажных работ в объектных потоках. При его разработке также необходимо предусмотреть внедрение в строительное производство нового эффективного оборудования для выполнения строительно-монтажных работ, комплексной поставки на строительство конструкций, изделий и материалов.

Разработка календарных планов и укрупненных сетевых графиков строительства комплексов. Как и при разработке календарных планов возведения отдельных объектов здесь предусматривается выполнение двух основных последовательных этапов проектирования: 1) проектирование технологии и организации работ с определением основных технико-экономических показателей для календарного планирования, оформляемых в виде таблицы исходных данных; 2) построение и корректировка (оптимизация) календарных планов или сетевых графиков. На первом этапе изучают и анализируют основные конструктивно-строительные характеристики объектов комплекса, устанавливают очередность строительства и ввода объектов в эксплуатацию, уточняют состав пускового комплекса, подсчитывают объемы работ подготовительного периода и в целом по очередям строительства, выбирают методы организации строительства и основные строительные механизмы, определяют трудозатраты, состав бригад и звеньев рабочих, устанавливают структуру строительных потоков. На втором этапе разрабатывают организационно-технологическую модель строительства комплекса объектов.

Содержание работ первого этапа не зависит от вида моделей календарного плана (линейного или сетевого). Однако имеются некоторые различия по форме таблицы представления исходных и основных расчетных данных.

При построении линейных календарных моделей их проектирование практически сводится к построению детерминированного расписания выполнения строительных работ по каждому объекту комплекса, обеспечивающему ввод объектов в эксплуатацию в заданные (нормативные или директивные) сроки при учете ограничений в ресурсах и необходимости ритмичной работы строительных организаций. При использовании сетевых методов вначале создают вероятностную организационно-технологическую модель в виде сетевого графика, а затем на его основе расписание работ на весь срок строительства комплекса или планируемый период времени.

Календарные планы строительства комплексов разрабатывают в такой последовательности.

1. Определяют количество очередей строительства, состав пусковых комплексов и последовательность ввода в эксплуатацию основных объектов.

2. Определяют структуру строительных потоков, номенклатуру и объемы работ по всем объектам и сооружениям на площадке комплекса с составлением ведомости объемов работ подготовительным работам и инженерному оборудованию.

3. Устанавливают способы организации строительства и производства основных работ, выбирают ведущие строительные машины и виды транспорта.

4. Определяют сроки выполнения подготовительных работ, строительства отдельных объектов, очередей (пусковых комплексов) и всего запроектированного комплекса в целом.

5. Составляют предварительный календарный план строительства комплекса.

6. Подсчитывают в соответствии с календарным планом строительства и нормативами требуемое количество ресурсов (строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования) с составлением соответствующей ведомости, а также графиков: потребности в основных строительных машинах и транспортных средствах по строительству в целом, потребности в кадрах строителей по основным организациям, участвующим в строительстве.

7. Согласовывают, корректируют и утверждают календарный план строительства, ведомости и графики материально-технического обеспечения.

8. Устанавливают состав работ по созданию или развитию производственной базы строительно-монтажных организаций.

Методика определения количества очередей строительства и состава пусковых комплексов в общем виде и применительно к крупным водоочистным станциям изложена выше в § 6.2, а структура строительных потоков при строительстве таких комплексов и последовательность ввода в эксплуатацию основных объектов — в § 4.6. Номенклатуру и объемы основных строительных, монтажных и специальных работ по всем объектам и сооружениям комплекса определяют по имеющейся проектно-сметной документации, после чего заносят в ведомость. Потребность в строительных конструкциях, изделиях, материалах и оборудовании с распределением по календарным периодам строительства определяют исходя из объемов работ по действующим нормам расхода строительных материалов. Потребность в основных строительных машинах и транспортных средствах определяют исходя из физических объемов работ, объемов грузоперевозок и норм выработки строительных машин и средств транспорта. Необходимое количество рабочих-строителей по основным категориям определяют на основе нормативной трудоемкости строительства объектов, объемов строительно-монтажных работ по основным организациям, участвующим в строительстве, с учетом плановых норм выработки на одного работающего.

Планирование работ, т. е. разработка их расписания, является сложной задачей, так как планируемые работы находятся во взаимозависимости, определяемой технологией строительства, и сдвиг во времени одной из них часто требует изменения сроков выполнения других, а также интенсивности загрузки исполнителей и потребления ресурсов. Кроме того, любые модели, и особенно линейные, не могут достаточно точно отразить сложность взаимосвязей между отдельными строительно-монтажными работами. Трудность построения расписания работ заключается еще и в необходимости решения при этом двух практически противоречивых задач, предусматривающих с одной стороны, наилучшее использование мощностей и ресурсов, а с другой — соблюдение сроков ввода и норм продолжительности строительства объектов.

Расписание работ календарного плана строительства комплекса может быть разработано по двум основным схемам: последовательной и параллельной.

При более простой последовательной схеме устанавливают очередность включения в календарный план всех объектов комплекса. При расчетах очередности объектов учитывают: очередность застройки комплекса или состав пусковых комплексов; значение директивных (плановых) сроков ввода объектов в эксплуатацию; наличие фронта специализированных работ (инженерные сети, дороги, благоустройство и т. д.) для возможности равномерной загрузки строительных организаций, возводящих основные объекты; равномерное и пропорциональное распределение основных строительно-монтажных работ по периодам строительства.

Составление расписания по последовательной схеме начинают с тех видов работ, которые открывают фронт для других и не имеют, как правило, входящих зависимостей. К ним относятся устройство магистральных коммуникаций, дорог, нулевых циклов и др. Указанные «независимые» работы, выполняемые отдельной бригадой или организацией, отражаются в правой части календарного плана горизонтальными линиями, соответствующими продолжительности этих работ на всех объектах, согласно принятой последовательности. Затем, исходя из сроков окончания этих работ на каждом объекте, планируют выполнение последующих технологически зависимых строительно-монтажных работ.

При последовательной схеме установленная очередность возведения объектов, а также включения в календарный план отдельных работ и мощностей строительных организаций в принципе может быть пересмотрена, если окажется, например, что имеющиеся мощности не могут обеспечить выполнение работ в установленные сроки, или если, наоборот, отсутствует фронт работ для имеющихся мощностей. В таких случаях либо следует обратиться в вышестоящие органы с просьбой об увеличении требуемых мощностей, либо изменить уже составленную часть расписания. Но в этом случае возможности пересмотра составленного расписания при последовательной схеме весьма ограничены из-за большой трудоемкости его перестройки, что свидетельствует о недостаточной гибкости этой схемы, не позволяющей в ряде случаев добиться высоких значений оптимизируемых показателей. Некоторым ее преимуществом можно считать относительную простоту и возможность довольно быстрого составления расписания работ.

При параллельной схеме вначале также устанавливают определенную очередность строительства объектов, однако затем в процессе разработки календарного плана ее при необходимости значительно корректируют. Работы планируют последовательно по принятым промежуткам времени (шагам), а в пределах очередного шага — по всем видам работ с учетом наилучшей загрузки и сбалансированности мощностей строительных организаций. При

этом, однако, остается в силе правило назначения очередности работ, как и при последовательной схеме.

Для ускорения разработки календарного плана по параллельной схеме целесообразно задаваться некоторым усредненным значением сроков окончания работ, включаемых в план на очередном шаге, определяя его размер. Практически при составлении расписаний назначением шагов достаточной продолжительности (квартал, месяц) и организации работ в их пределах последовательным методом используется сочетание двух схем — параллельной и последовательной, причем в пределах одного шага используется последовательная схема. И на каждом шаге проектирования при составлении календарного расписания одновременно надо учитывать следующие четыре условия: 1) заданные ограничения по срокам (продолжительности) строительства объектов; 2) ограничения по рациональному использованию ресурсов и мощностей; 3) максимизация ввода в эксплуатацию основных фондов; 4) минимизация показателя неравномерности использования мощностей строительной организации. Существуют различные способы выполнения этих условий.

Параметры по срокам строительства объектов рассчитываются графоаналитическим способом при масштабном изображении работ на календарной сетке.

Разработка календарного плана по параллельной схеме создает значительно лучшие условия перепланирования при возникновении неувязок, а также позволяет предвидеть возможность таких ситуаций и вести его составление более целенаправленно. Важным преимуществом параллельной схемы следует считать также возможность более точной взаимосвязи работ, что обеспечивает непрерывное использование мощностей и сокращение продолжительности строительства объектов.

Календарное планирование строительства комплексов может осуществляться также путем проектирования циклограммы комплексного потока, состоящего из отдельных объектных потоков со взаимной увязкой их развития во времени и пространстве. Методика разработки такой циклограммы комплексного потока на примере строительства объектов комплекса типовой водоочистной станции изложена в § 4.6.

6.4. Оперативное планирование

Оперативное планирование является завершающим и важнейшим этапом планового руководства строительством, посредством которого основные показатели производственной деятельности строительных организаций доводятся в виде конкретных заданий на короткие промежутки времени (месяц, неделю, сутки) до непосредственных исполнителей. С помощью оперативного планирования регулируют ход строительного производства, ведут непрерывный учет, контроль и координацию деятельности производ-

ственных и хозяйственных подразделений для своевременного выполнения установленных заданий по объемам строительно-монтажных работ и вводу объектов в эксплуатацию.

Основными планами строительной организации, составленными с учетом пятилетнего плана, являются годовой производственно-экономический и оперативный планы.

Производственно-экономический план — это основной документ, включающий в себя основные производственные и экономические показатели строительной организации на годовую программу, в том числе: объемы строительно-монтажных работ, ввод производственных мощностей, планы технического развития организации и потребности в материальных ресурсах; план прибыли и себестоимости; баланс доходов и расходов. В стройфинплане намечаются пути обеспечения выполнения показателей государственного плана.

Оперативный план — это главный документ, на базе которого осуществляют оперативно-производственную и хозяйственную деятельность низовые строительные организации, их подразделения и исполнители.

Оперативное планирование осуществляется в целях интенсификации и ускорения производственных процессов за счет применения передовых методов организации и технологии строительного производства; максимального использования мощностей и ритмичной работы строительных, монтажных и специализированных организаций и подразделений; предельно рационального использования производственных фондов, трудовых и материально-технических ресурсов; сосредоточения их на пусковых объектах, своевременного и комплексного обеспечения строительства трудовыми и материально-техническими ресурсами; механизации и автоматизации вычислительных и управленческих работ; применения ЭВМ в управлении строительством.

Оперативные планы составляются месячные и недельно- или декадно-суточные. Месячные оперативные планы разрабатывают для СМУ, строительных участков мастера, прораба и старшего прораба, а также для подсобных производств, входящих в состав СМУ. На основе месячных разрабатывают недельно (декадно-)-суточные планы, в которых с учетом положения на начало недели или декады устанавливают ежедневные задания по производству строительно-монтажных работ и их материально-техническому обеспечению.

Порядок разработки и утверждения месячных оперативных планов. Для разработки таких планов необходимы следующие исходные данные: производственная программа по объемам и структуре работ (из стройфинплана); ППР на строящиеся объекты с входящими в них комплексными сетевыми графиками, календарными планами в виде линейных графиков, графиками поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования, технологическими картами; данные о состоянии выполнения работ на объектах к началу планируемого периода; данные о воз-

можностях обеспечения строительства машинами, материалами, изделиями, кадрами, проектно-сметной документацией; планово-производственные нормы затрат труда, заработной платы, расхода строительных материалов; показатели выработки строительных машин.

Следовательно, оперативное планирование базируется на ППР, календарном графике производства работ по объекту и технологических картах. Таким образом оперативный план, являясь непосредственным продолжением ППР, связан с ним единой системой сквозных показателей, планово-производственной документации и нормативов. Содержание и форма оперативных планов строительными нормами не устанавливается и часто их в каждом конкретном случае выбирают сами строительные организации.

Разработка месячных оперативных планов обычно осуществляется в такой последовательности. Перед началом каждого квартала в СМУ распределяют по месяцам основные задания производственно-экономического плана — объемы строительно-монтажных работ (по объектам), фонд заработной платы, выработку на одного работника. По этим данным плановый и производственно-технический отделы (ПТО) СМУ с участием мастеров и прорабов разрабатывают месячные оперативные планы для участков мастеров и прорабов. Формирование проекта плана по участку мастера или прораба начинается за 10...12 дней до начала предстоящего месяца. Для этого мастер (прораб) определяет ожидаемое выполнение объемов работ за текущий месяц и объемы работ, подлежащие выполнению в планируемый месяц в соответствии с ППР и календарными графиками. Составляют эти оперативные планы на основе установленных технико-экономических показателей деятельности участка на квартал с разбивкой по месяцам. Оперативные планы мастеров и прорабов включают: программу строительно-монтажных работ; план по труду и заработной плате; потребность в материально-технических ресурсах. Сумма проектов планов мастеров и прорабов составляет проект плана по участку старшего прораба, в котором указывается объем работ (в стоимостном выражении) по каждому мастеру и прорабу, а также по субподрядным организациям, работающим на объектах старшего прораба. В состав оперативных планов старших прорабов часто включают некоторые дополнительные разделы — потребность в строительных машинах, автоперевозках (транспортных средствах) и т. п.

На основе проектов планов по строительным участкам (прорабов и старших прорабов) плановый и производственно-технический отделы СМУ подготавливают проект месячного оперативного плана в целом по СМУ, в котором, исходя из объемов и структуры работ по объектам, рассчитывают показатели по труду и заработной плате, планируют материально-техническое обеспечение, работу подсобных производств, определяют потребность в строительных машинах и сроки их работ. Оперативные месячные планы участка

старшего прораба и СМУ содержат объемы строительно-монтажных работ по генподряду, выполняемых собственными силами и субподрядными организациями, а также задания по снижению стоимости работ.

Разработанные проекты оперативного плана СМУ и в его составе по строительным участкам рассматриваются и согласовываются в объединении или тресте, так как материально-технические ресурсы, подсобные и обслуживающие предприятия находятся в их распоряжении. При согласовании планов обращают внимание на соблюдение установленных сроков завершения работ по этапам и объектам; возможность обеспечения программы работ СМУ материалами, изделиями и конструкциями, а также строительными машинами в сроки, предлагаемые СМУ; координацию работы субподрядных организаций.

Разработка недельно-суточных оперативных планов-графиков. Недельно- или декадно-суточные планы-графики составляют по каждому объекту на основе месячных оперативных планов. Они служат для диспетчерского контроля хода работ и своевременного принятия мер при возникновении отставаний. В них заложены плановые показатели как по выполнению строительно-монтажных работ, так и по их материально-техническому обеспечению.

Недельно-суточные графики разрабатывают следующим образом. Вначале старшие прорабы и прорабы составляют проекты их и представляют в ПТО СМУ. В проектах графиков учитывают показатели выполнения плана текущей недели и в первую очередь в графики включают те работы, которые открывают фронт работ монтажным и специализированным подразделениям. Технологическая последовательность работ в графике должна соответствовать принятой в ППР.

ПТО СМУ с участием планового отдела, главного механика и старшего диспетчера проверяет в представленных проектах недельно-суточных графиков соответствие предусмотренных объемов работ, ресурсов, строительных машин и автотранспортных средств месячным оперативным планом участков и СМУ. При необходимости эти недельно-суточные графики корректируют и на их основе составляют проект недельно-суточных графиков производства работ и материально-технического обеспечения СМУ, представляемый в производственный отдел треста. Сюда же представляют свои графики работ субподрядные строительно-монтажные организации.

После проверки соответствия запланированных объемов работ месячным планам СМУ и треста, обеспеченности этих работ технической документацией и материальными ресурсами недельно-суточные графики утверждает управляющий трестом или главный инженер. Утвержденные графики, как правило, не позже пятницы недели, предшествующей планируемой, должны быть переданы в СМУ и в диспетчерские пункты строек, так как они служат основой для диспетчерской системы управления строительством.

Составление ежедневных графиков поставок материальных ресурсов. Для выполнения месячных и недельно-суточных планов и ритмичной работы бригад составляются с использованием ЭВМ ежедневные графики поставок товарного бетона (раствора) и сборных конструкций.

Расписание доставки бетона и рейсовые карты водителей формируются посредством обработки на ЭВМ постоянных и переменных массивов исходных данных. Постоянные массивы объединяют нормативную информацию (время ездок, расстояние от смесительных узлов до объектов, режимы их работы, справочные данные), которая используется многократно в течение длительного времени. Эти массивы иногда корректируют, например, при включении в систему новых объектов, при изменении продолжительности рейса, режима работы смесительных узлов.

Таблица 6.3

Журнал учета выполненных работ

Конструктивные элементы и виды работ	Шифр единичной расценки	Единица измерения	Цена за единицу измерения, руб.	Объем по проекту или смете, руб.	Общая стоимость работ по смете, руб.	Фактически выполнено работ					
						январь		февраль		март	
						Количество	Стоимость, руб.	Количество	Стоимость, руб.	Количество	Стоимость, руб.

Переменные массивы, или сводные заявки на доставку бетона (раствора) объектам строительства, составляются ежедневно, перед расчетом расписания, и включают в себя данные о почасовой потребности в бетоне (растворе), шифры марок бетона (раствора), шифры объектов и др. В результате обработки массивов постоянной и переменной информации на ЭВМ выдаются следующие данные: время доставок бетона (раствора) на объекты; расписание по доставке бетона (раствора) на объект; рейсовые карты водителей. Сведения о времени доставок выдаются на каждый объект за день до них и используются мастерами и прорабами для планирования работы бригад на следующий день. Расписание по доставке выдается для каждого смесительного узла и служит основанием для приготовления и отпуска смесей на объекты. В расписании указываются: перечень рейсов, время отправки с узла и прибытия на объект, марка и объем смеси. Рейсовые карты формируются в соответствии с расписанием и являются сменным заданием водителю.

Ежедневные графики поставок железобетонных конструкций и изделий составляются на основе утвержденных оперативных планов и графиков поставок конструкций на объекты.

Контроль и анализ выполнения оперативных планов. Основная цель контроля оперативных планов — это изыскание действенных путей для улучшения основных показателей производственно-хозяйственной деятельности строительных участков, направленных на сокращение сроков и себестоимости работ, повышение производительности труда, снижение себестоимости строительства. Сам контроль заключается в сопоставлении плановых и фактических показателей. С этой целью на каждом строящемся объекте ведут журнал учета выполненных работ по форме, представленной в табл. 6.3.

Плановый отдел СМУ совместно с ПТО и бухгалтерией регулярно с участием прорабов проверяет выполнение оперативных планов. В строительных организациях применяется также принцип оперативного планирования, который базируется на одноразовом вводе информации по схеме «план-отчет». При этом сокращаются затраты времени на подготовку плановых и отчетных документов и повышается наглядность при сопоставлении плановых и фактических результатов работы.

При недельно-суточном планировании и диспетчерской системе управления строительством в недельно-суточном графике отмечают фактическое выполнение работ за каждые сутки. В некоторых других видах оперативных планов для получения плана-отчета отмечают выполнение запланированных показателей.

По окончании каждого месяца и квартала подводят итоги выполнения оперативных планов участков и СМУ по всем показателям и проводят оперативный анализ результатов их производственно-хозяйственной деятельности. Такой анализ является эффективным средством контроля производства строительно-монтажных работ, входящих в систему планирования. Он способствует выполнению плановых показателей при условии, однако, если такой анализ проводится систематически в установленные промежутки времени (квартал, месяц,декаду), а его результаты используются для принятия практических мер.

Особое внимание при оперативном анализе результатов выполнения оперативных планов обращают на выполнение планов: ввода в действие объектов и производственных мощностей; строительно-монтажных работ по общему объему и по заканчиваемым объектам и этапам; по трудовым показателям; обеспеченности материально-техническими ресурсами; по использованию строительных машин и механизмов, а также по соблюдению себестоимости строительно-монтажных работ по статьям затрат.

По результатам анализа составляют справку для каждого участка и в целом по СМУ. Результаты выполнения плановых заданий оперативных планов ежемесячно и ежеквартально рассматривают на производственных совещаниях СМУ, проводимых не позднее 10-го числа месяца, следующего за отчетным. Указанные

результаты, после утверждения их начальником СМУ, сообщают в трест, где их рассматривают при подведении итогов работы и решении вопроса о выплате работникам строительных участков премий согласно действующей системе.

Организация хозяйственного расчета. Одной из основных задач оперативного планирования является создание условий для перевода на хозрасчет низовых звеньев строительной организации. Для этого требуется: установить систему хозрасчетных звеньев, их взаимоотношения и четко разграничить между ними производственные задания; конкретно планировать для каждого хозрасчетного звена производственные задания и основные показатели; иметь производственные нормы расхода материалов и работы машин, планово-расчетные цены на материалы и услуги, а также на работы, выполняемые за счет накладных расходов; организация четкого учета и контроля за расходованием ресурсов каждым хозрасчетным звеном.

В строительстве в настоящее время широкое применение получает наиболее передовая форма хозрасчета — бригадный подряд, при котором комплексная бригада заключает с администрацией СМУ генеральный подрядный договор на выполнение общестроительных работ по вводу в эксплуатацию объекта в установленные сроки и в полном соответствии с проектом. Применение бригадного подряда, как показывает опыт, обеспечивает рост производительности труда, сокращает сроки ввода в эксплуатацию объектов, повышает качество строительно-монтажных работ при более экономном расходовании трудовых и материально-технических ресурсов. Кроме того, снижается стоимость работ и повышается общая экономическая эффективность строительного производства за счет максимального использования имеющихся резервов, совершенствования инженерной подготовки и условий труда.

Важной особенностью бригадного подряда является то, что бригаде обязательно устанавливается план на весь год (годовой план работы) и график загрузки, в котором указывается очередность перехода бригады с объекта на объект, а также продолжительность ее работы на каждом из них.

Наряду с бригадным подрядом в настоящее время в соответствии с решениями июньского (1986 г.) Пленума ЦК КПСС и постановления «О мерах по совершенствованию хозяйственного механизма в строительстве» осуществляется перевод на коллективный подряд участков, СМУ, трестов и приравненных к ним организаций.

Коллективный подряд является прогрессивным методом хозяйствования, предусматривающим стимулирование коллективного и индивидуального труда в строительстве в зависимости от конечных результатов, определенных в договорах подряда. Он обеспечивает развитие самоуправления, активизацию человеческого фактора, усиление экономической заинтересованности и ответственности трудового коллектива и каждого работника в достижении конечной цели — обеспечение ввода в действие законченных объ-

ектов (зданий, сооружений), а также этапов и комплексов работ в установленные сроки с высоким качеством, минимальными затратами материальных и финансовых ресурсов. Внедрение коллективного подряда осуществляется в сочетании с совершенствованием внутрихозяйственного расчета.

Перевод на коллективный подряд осуществляется после всесторонней подготовки с согласия коллектива и оформления приказа руководителя вышестоящей организации, после чего заключается договор коллективного подряда с администрацией вышестоящего органа. В этом договоре предусматриваются обязательства трудового коллектива по вводу в действие построенных объектов и сдаче работ в установленные сроки, задания по себестоимости работ и расходованию ресурсов, обязательства администрации вышестоящего органа по созданию условий, обеспечивающих достижение подрядным коллективом высоких конечных результатов, а также взаимная материальная ответственность сторон.

В условиях коллективного подряда вопросы производственно-хозяйственной деятельности и социального развития между общими собраниями коллектива решают советы трудовых коллективов.

Перевод треста на коллективный подряд осуществляется после перевода или одновременно с переводом на этот метод работы всех входящих в его состав подразделений. Трестам, переведенным на коллективный подряд, передается право самостоятельно разрабатывать и изменять структуру и штаты треста, его подразделений в пределах фонда заработной платы, создавать, реорганизовывать и ликвидировать строительные подразделения в пределах этого фонда, дифференцировать нормативы заработной платы работников с учетом характера и трудоемкости выполняемых работ, ежемесячно получать средства на заработную плату по мере выполнения объемов работ, создавать резерв заработной платы в размере до 5% от расчетного ее годового фонда, по решению совета коллектива самостоятельно распределять средства на заработную плату работников между всеми подразделениями, ежемесячно использовать имеющуюся экономию фонда заработной платы руководящих работников на выплату им надбавок к окладам, создавать единый фонд материального поощрения, устанавливать по согласованию с советом трудового коллектива систему взаимных санкций между подрядными коллективами, а также порядок покрытия перерасходов плановых затрат, связанных с невыполнением договоров коллективного подряда.

Строительные управления (СУ, СМУ) и приравненные к ним организации также имеют право изменять штаты в пределах фонда заработной платы, самостоятельно распределять ее по результатам работы за месяц между рабочими, руководящими работниками, специалистами и служащими, ежеквартально премировать подрядные коллективы за счет экономии плановых затрат, разрабатывать и утверждать по согласованию с профсоюзным комитетом

порядок и условия применения коэффициента трудового вклада коллективов участков, бригад, а также индивидуальных коэффициентов трудового участия (КТУ) работников.

6.5. Технико-экономические показатели для оценки вариантов календарных планов строительства

При разработке календарных планов строительства объекта или комплекса целесообразно составлять их в нескольких вариантах с включением в них разных методов производства работ и применяемых машин, различной технологической последовательности и взаимосвязи отдельных видов работ, с тем чтобы путем их сравнения выбрать лучший (оптимальный) вариант календарного плана.

Сравнение экономической эффективности вариантов производится сопоставлением их общих (приведенных) затрат. При этом в первую очередь учитывают экономический эффект от сокращения продолжительности строительства и ускорения ввода объектов в эксплуатацию.

Экономический эффект образуется только при снижении расхода трудовых, материально-технических, финансовых ресурсов и времени. Поэтому наилучший вариант технического решения при календарном планировании выбирают на основе расчета сравнительного годового экономического эффекта, определяющего суммарную экономию указанных видов ресурсов по критерию минимума приведенных затрат.

Приведенные затраты по каждому из вариантов вычисляют по формуле

$$C_i + E_н K_i \to \min, \tag{6.8}$$

где C_i — себестоимость строительно-монтажных работ по i-му варианту; $E_н$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений в строительстве; K_i — капитальные вложения в основные производственные фонды и вложения в оборотные средства строительной организации по i-му варианту.

Одним из основных показателей, учитываемых при сравнении вариантов календарных планов, является продолжительность строительства. При этом сопоставляют сроки строительства по плану и по действующим нормам, а также анализируют не только общую продолжительность работ, но и сроки подготовительных работ, сдачи под монтаж, продолжительность монтажа и др.

Календарные планы характеризуются также показателями общей и удельной трудоемкости. В свою очередь показатель трудоемкости служит для определения выработки рабочего. Показатели удельной трудоемкости, выработки и некоторые другие, о которых будет сказано ниже, относятся к дополнительным, учитываемым при оценке вариантов календарных планов.

Удельная трудоемкость работ — это отношение суммы затрат труда к строительной или потребительской характеристике объекта, выраженной в натуральных измерителях (например, на 1 м длины трубопровода, 1 м³ здания или сооружения, 1000 м³/сут производительности водоочистной станции и т. п.).

Выработка рабочего на 1 чел.-дн. определяется отношением сметной стоимости строительства к общей трудоемкости работ и выражается в руб/чел.-дн. Выработка также может быть выражена в натуральных показателях.

Трудоемкость и выработка, являясь интегральными обобщающими показателями, с достаточной степенью объективности характеризуют эффективность принятых в календарном плане методов производства работ. Наряду с ними применяются также и другие приведенные ниже показатели, характеризующие план по разным критериям.

Уровень механизации основных строительно-монтажных работ M, характеризующийся в процентном отношении выполняемых механизированным способом работ $Q_{мех}$ к общему объему данного вида работ $Q_{общ}$, в натуральном выражении, %:

$$M = (Q_{мех}/Q_{общ})\,100. \qquad (6.9)$$

Коэффициент неравномерности движения рабочих кадров, см. формулу (5.7).

Уровень сборности определяется отношением сметной стоимости применяемых сборных конструкций $C_{сб}$ к общей сметной стоимости всех материалов и конструкций $C_{общ}$, %:

$$У_{сб} = (C_{сб}/C_{общ})\,100. \qquad (6.10)$$

Уровень энерговооруженности труда — величина, определяемая отношением среднеустановленной мощности двигателей работающих на объекте машин, к среднесписочной численности рабочих.

Уровень специализации, %

$$У_{сп} = (C_{сп}/C_{общ})\,100, \qquad (6.11)$$

где $C_{сп}$ — сметная стоимость строительно-монтажных работ, выполняемых специализированными организациями; $C_{общ}$ — общая сметная стоимость работ.

Среднесменная выработка на одного рабочего в натуральном (по видам работ) и денежном выражении определяется делением объемов работ на их трудоемкость.

Выполнение норм равно отношению нормативной трудоемкости к трудоемкости, принятой по календарному плану $Q_п$, %:

$$B_н = (Q_н/Q_п)\,100. \qquad (6.12)$$

Затраты машино-смен на единицу продукции определяются для отдельных видов работ.

При выборе наиболее рационального варианта календарного плана наряду с учетом вышеприведенных показателей предпочте-

ние следует отдавать варианту с минимальными приведенными затратами (под которыми понимают сумму себестоимости и нормативных отчислений от капитальных вложений в производственные фонды строительно-монтажных организаций) с учетом экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства объекта, а при равенстве приведенных затрат — варианту, обеспечивающему получение социального эффекта (вытеснение ручного труда, улучшение условий труда и др.).

ГЛАВА 7

СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВОМ ОБЪЕКТОВ

7.1. Основные понятия о сетевом планировании строительства

Современное строительное производство представляет собой динамичную систему со сложными взаимосвязями и с постоянной сменой состояний объекта в процессе его возведения. Планирование такой сложной системы и управление ею требует максимального учета факторов, влияющих на изменение параметров отдельных элементов для своевременного и эффективного воздействия на процесс производства с целью достижения намеченного результата в заданный срок. Поэтому до начала развертывания строительства должна быть разработана модель, по которой определяется порядок и сроки выполнения программы.

Модель — это упрощенное представление о некотором объекте, более удобное для восприятия, чем сам объект. Производственный процесс может быть представлен в виде мысленной, описательной или графической модели.

При выполнении простых производственных процессов руководитель работ может, опираясь на собственный опыт и память, выработать свой план координации действий отдельных исполнителей для получения конечного результата. Такое представление будущего результата и процесса его достижения называют *мысленным моделированием*. Более сложные производственные процессы могут быть представлены *описательными* (цифровые, в виде математических уравнений и т. п.) и *графическими* (линейные графики, циклограммы, сетевые графики) *моделями*. Однако независимо от вида и формы модели каждая из них должна быть адекватной, т. е. подобной возводимому объекту, а также простой, наглядной, удобной для пользования и анализа. Она должна отражать правильную последовательность выполнения всех работ и характерные взаимосвязи между ними, предусматривать непрерывное производ-

ство однотипных работ. Должны также соблюдаться основные принципы поточности строительства.

В строительстве участвует, как правило, большое число исполнителей, машин и механизмов, организаций-поставщиков и др., что в целом значительно усложняет деятельность руководителя стройки и он часто не в состоянии принимать правильные решения на основе мысленного моделирования. Возникает необходимость разработки и использования таких производственных моделей, с помощью которых можно планировать и осуществлять контроль выполнения работ. Для построения такой модели процесс возведения объекта упрощают и из множества факторов выделяют несколько наиболее важных. В основе производственной модели лежит наиболее апробированная, т. е. нормализованная технология и организация возведения зданий и сооружений. Имея намеченную производственную модель, можно заранее наметить варианты выполнения программы работ, оценить по вариантам последствия принятых решений, отбросить недопустимые и рекомендовать наиболее удачные решения.

Производственные модели изображают в виде графиков различной формы. Графики должны отражать процесс возведения объекта во всех аспектах, важных для календарного планирования и регулирования строительного производства. До последнего времени основными производственными моделями в строительстве были календарные линейные графики, на которых в масштабе времени показывают последовательность и сроки выполнения работ, а также циклограммы, отражающие ход работ в виде наклонных линий в системе координат времени и пространства (захваток). Виды и принципы построения циклограмм рассмотрены в гл. 3 и 4, а линейных календарных графиков — в гл. 5. Циклограммы являются, по существу, разновидностью линейного графика.

Линейные графики в целом наглядно отображают однозначную взаимосвязь и последовательность работ. Они широко используются при одновариантном характере нормализованной технологии, например при массовом строительстве однотипных объектов, трубопроводов, возведении несложных типовых зданий и сооружений, а также в случаях, когда необходимо только установить конкретные сроки выполнения отдельных строительных процессов. Линейный график прост в исполнении, доступен для исполнителей в силу наглядности показа хода работ. Однако на нем не всегда можно отобразить сложность моделируемого процесса строительства и часто форма модели при этом вступает в противоречие с ее содержанием. В линейном графике динамический процесс возведения объекта практически представлен статической схемой, которая в лучшем случае возможна лишь в какой-то определенный момент строительства.

Недостатком линейного графика является отсутствие наглядно показанных взаимосвязей между отдельными работами, так как зависимость их, положенная в основу графика, выявляется соста-

вителем только один раз в процессе составления графика и фиксируется как неизменная. При таком подходе заложенные в графике технологические и организационные решения принимаются обычно как постоянные на весь период строительства, но, как показывает опыт, они часто теряют свое практическое значение вскоре после начала их реализации. Существенными недостатками линейных графиков являются также: негибкость и жесткость его структуры, сложность его корректировки при изменении условий; необходимость многократного пересоставления, что не всегда на практике может быть выполнено; сложность вариантной проработки и ограниченная возможность прогнозирования хода работ, сложность применения современных математических методов и ЭВМ для механизации расчетов параметров графиков.

Перечисленные недостатки снижают эффективность применения линейных графиков для планирования и управления строительством. Учитывая это, графические модели постепенно совершенствовались и теперь часто выполняются в виде циклограмм, гистограмм и т. д.

Циклограммы применяются при организации поточного строительства, особенно при возведении однотипных зданий и сооружений. Они наглядно отображают развитие строительного потока во времени и пространстве. При построении циклограмм используются технологические нормали, каждая из которых описывает одновариантную последовательность выполнения работ на захватке или участке.

Возросшие сложности и динамичность современного строительного производства потребовали разработки новых, более совершенных моделей для планирования работ и управления строительством. Такими моделями стали сетевые, которые не имеют недостатков, характерных для других моделей, и, кроме того, позволяют формализовать расчеты для выполнения их на ЭВМ.

В основе сетевого планирования лежит теория графов. *Графом* называют геометрическую фигуру, состоящую из конечного или бесконечного множества точек и соединяющих их линий.

Сетевой моделью называется конечный, ориентированный граф без контуров, отображающий отношения предшествования и непосредственного предшествования между работами комплекса, а *сетевым графиком* его — графическое изображение сетевой модели. Сетевая модель графически изображает все процессы (операции), выполнение которых необходимо для достижения одной или нескольких поставленных целей, с указанием взаимосвязей между этими процессами (операциями). В практическом представлении сетевая модель состоит из графически изображенных взаимосвязанных между собой работ и так называемых событий в виде стрелок и кружков, образующих переплетающиеся цепочки последовательно выполняемых работ, называемых путями. При наличии данных о продолжительности каждой работы можно установить длительность времени каждого из путей сетевой модели и выявить

работы, суммарная продолжительность которых определит общий срок строительства объекта.

Сетевые графики отличаются наглядностью, они позволяют оптимально отобразить порядок возведения сложного объекта или комплекса, установить четкую взаимосвязь между работами при строгой технологической последовательности их выполнения, проанализировать ход строительства в пространстве и во времени, увязывать в единой модели весь комплекс работ, выполняемых всеми участниками, использовать ЭВМ для анализа вариантов достижения цели и для расчета основных параметров сети.

Системы сетевого планирования и управления (СПУ) предназначены для управления деятельностью коллективов людей или нескольких строительных организаций, располагающих материальными, финансовыми и другими ресурсами и имеющих общую задачу обеспечить достижение определенной цели.

Наиболее важными особенностями систем сетевого планирования являются: системный подход к задачам организации и управления процессами строительства объектов; использование информационно-динамической модели особого вида (модели комплекса операций) для логико-математического описания процесса создания объекта и алгоритмизации расчетов параметров этого процесса; применение информационно-вычислительных машин для обработки исходных и оперативных данных, расчета плановых показателей и получения необходимых аналитических и отчетных данных.

В настоящее время методы сетевого планирования и управления широко используются в планировании и управлении строительным производством.

7.2. Основные элементы сетевого графика и правила его построения

Сетевой график — это динамическая производственная модель возведения одного или нескольких объектов, отражающая технологическую зависимость и последовательность выполнения строительно-монтажных работ и увязывающая их свершение во времени с учетом затрат ресурсов, стоимости работ и с выделением при этом узких (критических) мест. Он представляет собой сетевую модель с рассчитанными временными параметрами, использующими в качестве основных элементов работу и событие, а также ожидание, зависимость, путь, критический путь и др.

Работа — это производственный процесс, требующий затрат труда, времени и материально-технических ресурсов и приводящий к достижению определенных результатов (например, рытье траншеи или котлована, монтаж труб или конструкций сооружений и т. п.). Работу на сетевом графике изображают *сплошной стрелкой,* длина которой не обязательно должна соответствовать продолжительности работы, особенно если график строится не в мас-

штабе времени. Над стрелкой указывают наименование работы, а под ней ее продолжительность.

Событие — это факт окончания одной или нескольких работ, необходимый и достаточный для начала последующих работ. Таким образом события определяют технологическую и организационную последовательность работ. Событие обозначают геометрическими фигурами (кружками, квадратами и т. п.) с цифровым кодом внутри. Между двумя событиями может выполняться только одна работа, но к каждому событию может примыкать одна или несколько оканчивающихся работ и одна или несколько начинающихся работ (рис. 7.1, *а*). Смежные два события ограничивают данную работу и по отношению к ней могут быть начальными и конечными (рис. 7.1, *б*). *Начальное событие* (*i*) определяет начало данной работы и является конечным для предшествующих работ. *Конечное событие* (*j*) определяет окончание данной работы и является начальным для последующих работ*. *Исходное событие* (*h*) определяет начало выполнения всех работ по строительству объекта. Оно не имеет предшествующих работ, т. е. в него не входит ни одна работа. *Завершающее событие* (*k*) — достижение конечной цели, оно не имеет последующих работ в рамках рассматриваемого сетевого графика, т. е. из него не следует ни одна работа.

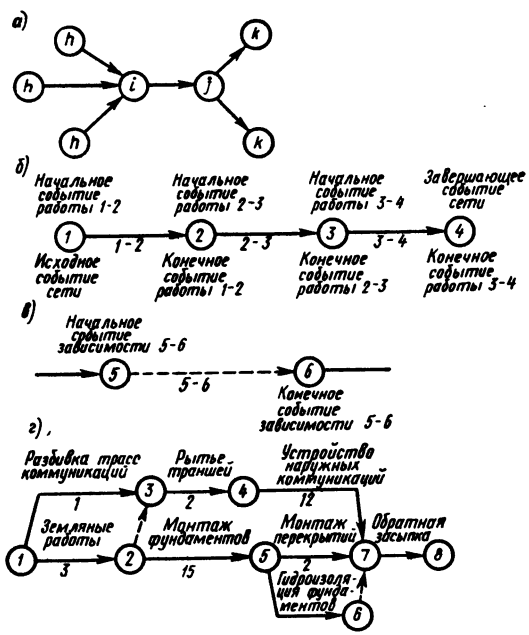


Рис. 7.1. Обозначения элементов сетевого графика

Ожидание — это процесс, не требующий никаких ресурсов, а только затрат времени (например, твердение бетона, сушка штукатурки, окраски и т. п.). Поэтому ожидание по существу является технологическим или организационным перерывом между работами, выполняемыми непосредственно друг за другом. Ожидание, как и работа, графически обозначается *сплошной стрелкой.*

Зависимость — фиктивная работа, которая вводится для отра-

* В тех случаях, когда начало последующей работы имеет временные связи также и от других предшествующих работ, значение момента начала последующей работы может не совпадать со значением момента окончания данной работы.

жения технологической и организационной взаимосвязи работ и не требует ни времени, ни ресурсов. В сетевом графике зависимость обозначается *пунктирной стрелкой* и при его построении указывает зависимость начала одной работы от окончания другой. Пример использования зависимости показан на сетевом графике устройства подземной части здания (рис. 7.1, *в*).

Путь — непрерывная последовательность работ в сетевом графике. Его длина определяется суммой продолжительности входящих в него работ. Между исходным и завершающим событием в сетевом графике может быть несколько путей и каждый из них называется *полным*. Участок полного пути, от данного события до исходного называется *предшествующим*, а от него до любого последующего — *последующим*.

Приведенный на рис. 7.1, *г* сетевой график устройства подземной части здания имеет четыре полных пути с разной продолжительностью:

Пути	*Продолжительность путей*, дн.
№ 1. 1—2—3—4—7—8	3+0+2+12+1=18
№ 2. 1—2—5—6—7—8	3+15+1+0+1=20
№ 3. 1—2—5—7—8	3+15+2+1=21
№ 4. 1—3—4—7—8	1+2+12+1=16

Критическим путем называют один или несколько полных путей сетевого графика, имеющих наибольшую продолжительность (длину). На приведенном графике критический путь № 3 проходит через события 1—2—5—7—8 продолжительностью 21 день. Другие пути располагают некоторым запасом (резервом) времени. Например, путь № 2 имеет запас времени в 3 дня (21—18), а путь № 4—5 дней (21—16). Близкие по продолжительности пути к критическому называют *подкритическими*, а остальные — *некритическими*; их увязывают с периодичностью контроля хода строительства.

Длина критического пути определяет общий срок строительства объекта по сетевому графику. Работы, лежащие на критическом пути, называют *критическими* и в случае затягивания их выполнения произойдет общее удлинение сроков всего строительства по данному графику. Поэтому для сокращения общей продолжительности строительства необходимо прежде всего ускорять критические работы. Критический путь на графике выделяется *утолщенной* или *двойной линией*.

Если основой сетевого метода является график производственного процесса, то основной составляющей частью сетевой модели, выражающей один производственный процесс (работу), является вектор в виде стрелки. Таким образом, сетевой график представляет собой стрелочную диаграмму, состоящую из работ и событий. Стрелки на графике изображаются не в масштабе, их можно чертить в виде прямой или ломаной линии, но прерывать нельзя.

Стрелки в сетевом графике располагают в порядке, который характеризует логическую последовательность выполнения работ.

При этом очень важно решить: какая работа предшествует данной работе, какая работа сопутствует данной работе, какая работа следует за ней. Полученные в результате решения этих вопросов сочетания стрелок и образуют сетевой график.

Разновидности сетевых графиков. В зависимости от способа изображения работ на сетевом графике различают сети типа «работы-вершины» и «работы-дуги».

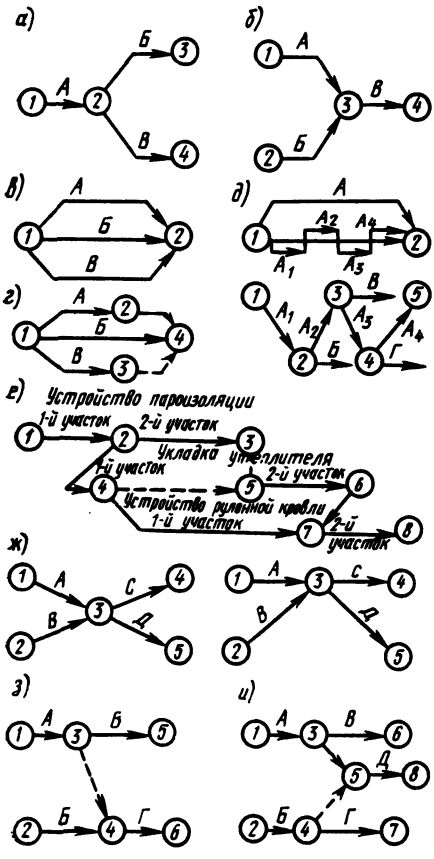


Рис. 7.2. Правила построения сетевого графика

В зависимости от содержания информации о составе и параметрах работ графики подразделяются на детерминированные и альтернативные (вероятностные), а в зависимости от числа технологических комплексов работ, отражаемых в модели, — на одно- и многосетевые. В свою очередь односетевые модели в зависимости от достижения конкретных результатов могут быть одно- и многоцелевыми. Многосетевые модели всегда многоцелевые. По составу параметров различают сетевые модели с учетом времени, стоимости и ресурсов.

Сетевые модели с учетом времени подразделяются на несколько следующих классов: ПВД — это простейшая детерминированная временная; ДВ — детерминированная временная; ОДВ — обобщенная детерминированная временная; ВВ(д) — вероятностная временная с детерминированной сетью; ВВ(а) — вероятностная временная с альтернативной сетью.

Сетевые модели с учетом стоимости подразделяются на линейные и нелинейные, а *с учетом ресурсов* — на модели с учетом потребностей в ресурсах и с распределением ресурсов.

Правила построения сетевых графиков. Для правильного отражения взаимосвязи между работами сетевого графика необходимо при его построении соблюдать ряд правил.

1. Направление стрелок в сетевом графике принимают слева направо.

2. Форма графика должна быть простой, график не должен иметь лишних пересечений, работы в основном следует изображать горизонтальными линиями.

3. Если работы выполняются последовательно, то на графике их изображают следующими одна за другой (см. рис. 7.1, *б*).

4. Если результат работы А необходим для выполнения работ Б и В, то на сетевом графике это изображают, как показано на рис. 7.2, *а*, и наоборот, если результат работ А и Б является необходимым условием для начала работы В, то пример правильного изображения этого показан на рис. 7.2, *б*.

5. При параллельном выполнении работ, т. е. когда одно событие служит началом двух или большего числа работ, заканчивающихся другим событием (рис. 7.2, *в*), то в целях недопущения одинакового обозначения (кодирования) разных работ при построении графика вводят зависимости (фиктивные работы) и дополнительные события (рис. 7.2, *г*).

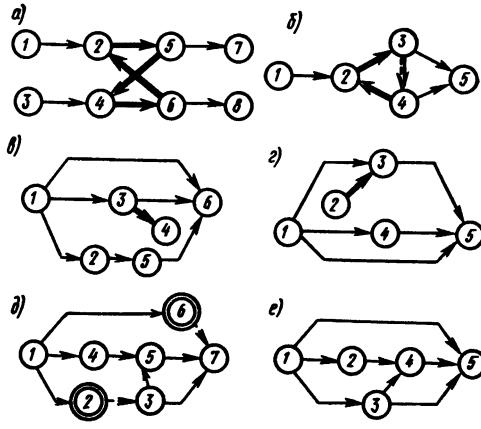


Рис. 7.3. Примеры ошибок при построении сетевых графиков

6. Если работы (например, Б, В и Г) могут быть начаты после частичного выполнения работы А, то последнюю следует разбить на части (участки) $А_1$, $А_2$, $А_3$, ..., $А_n$ и каждая часть на графике будет считаться самостоятельной работой (рис. 7.2, *д*). При расчленении работы на участки (захватки) на сетевом графике ее можно представить как сумму последовательно выполняемых работ (рис. 7.2, *е*).

7. Если две какие-либо работы В и Г непосредственно зависят от совокупного результата двух других работ А и Б, то такую зависимость изображают, как показано на рис. 7.2, *ж*.

8. Если для начала работы В необходимо выполнить предшествующие работы А и Б, а для начала работы Г выполнить только работу А, в такой график вводят зависимость (фиктивную работу) 3—4 (рис. 7.2, *з*).

9. Если после завершения работы А можно начать работу Г, а начало работы Д зависит от завершения работ А и Б, в сетевой график вводят две зависимости 3—5 и 4—5 (рис. 7.2, *и*).

10. Сетевой график не должен иметь замкнутых контуров (циклов), т. е. цепочки работ, возвращающейся к тому событию, из

которого она вышла (рис. 7.3, *а, б*). Если такие контуры возникли при построении графика, то это свидетельствует об ошибке планирования, и чтобы ее исправить, нужно променять направления стрелок работы 2—6 на рис. 7.3, *а* и работы 2—4 на рис. 7.3, *б*.

11. В одноцелевом сетевом графике не должно быть «тупиков» (3—4), т. е. событий (4), которые не являются началом других, последующих работ (рис. 7.3, *в*). Не должно быть также «хвос-

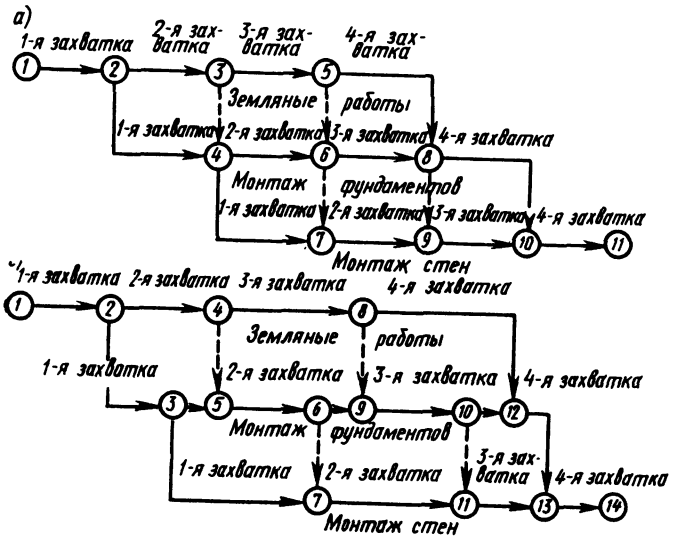


Рис. 7.4. Изображение на сетевом графике поточной организации работ с расположением по горизонтали одного вида работ:
а — неправильное; *б* — правильное

тов» (2—3), которые не являются результатом каких-либо предшествующих работ, и «висячих» событий (2), в которые не входит ни одна работа (рис. 7.3, *г*). Исключением являются исходное и завершающее событие сетевого графика. Наличие в сети «тупиков» и «хвостов» с «висячими» событиями свидетельствует об ошибке или о том, что эту работу выполнять никому не поручено. Поэтому нужно найти исполнителя и включить работы с «висячими» событиями в сеть.

12. В сетевом графике не должно быть лишних событий (рис. 7.3, *д*), а в случае их обнаружения график надо перестроить, как показано на рис. 7.3, *е*, так как одна работа не может связывать более двух событий.

13. При необходимости отражения на сетевом графике поточной организации работ особое внимание необходимо уделить правильной разбивке работ на захватки и выявлению взаимосвязи смежных работ. При этом на горизонтальном участке сетевого графика

можно показывать или однородные работы по всем захваткам, или весь комплекс работ на одной захватке. На рис. 7.4 показаны изображения на сетевом графике поточных работ с расположением по горизонтали одного вида работ, однако при варианте «а» связи между работами 4—7 и 2—3 или 7—9 и 3—5, или 5—8 и 9—10 являются ложными и показывать их не следует. Введение в график дополнительных зависимостей 3—5, 6—9 и 10—12 (вариант «б») позволяет устранить эти ложные связи и правильно отразить фактические взаимозависимости работ при поточном их выполнении.

14. Поставки материалов, конструкций, оборудования, а также обеспечение стройки проектной документацией относятся к так называемым внешним работам и графически выделяются, например, утолщенной стрелкой с двойным кружком.

15. Нумерация или кодирование событий должны производиться в соответствии с последовательностью работ во времени, т. е. предшествующим событиям должны присваиваться меньшие номера. Нумерацию событий целесообразно выполнять только после полного построения сети и производить от исходного события, которому присваивается нулевой или первый номер. Нельзя нумеровать последующее событие, если не пронумеровано предшествующее ему событие.

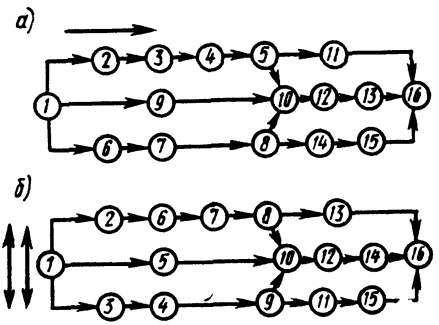


Рис. 7.5. Схемы нумерации (кодирования) событий графика

Кодирование событий графика можно вести как по горизонтальной, так и по вертикальной схеме. При горизонтальной схеме (рис. 7.5, *а*) события кодируют слева направо по прямым до первого пересечения работ, а при вертикальной схеме (рис. 7.5, *б*) нумерацию начинают сверху вниз и снизу вверх с учетом того, чтобы каждое последующее событие получало номер после предыдущего.

Укрупнение сетей. При разработке сетевых графиков на крупные объекты или комплексы для наглядности и лучшего контроля за ходом их строительства делают укрупнение сетей, т. е. группируют работы отдельных исполнителей или технологических комплексов, частей зданий (сооружений) и т. п. Так, работы сетевого графика (рис. 7.6, *а*) можно укрупнить, представив отдельную группу работ одной работой, что упростит график (рис. 7.6, *б*). При укрупнении сетей нужно соблюдать следующие правила: группа работ может изображаться на сетевом графике как одна работа в том случае, если у этой группы одно начальное и одно конечное событие; укрупнять в одну работу следует только те из них, которые выполняются одним исполнителем (бригадой, участком

и т. д.), в укрупненную сеть нельзя вводить дополнительные события, которых нет в детализированных графиках; граничные события в детализированных и укрупненных графиках обязательно должны иметь одинаковые определения и один и тот же номер (код); наименование работ в укрупненном графике следует увязывать с наименованием укрупняемых работ; продолжительность укрупненной работы должна быть равна длине максимального пути укрупняемой группы детализированных работ; коды событий, которые сохраняются в укрупненном графике, должны быть такими же, как и в детализированном графике (см. рис. 7.6).

7.3. Порядок разработки сетевых графиков

Прежде чем приступить непосредственно к разработке сетевого графика, надо тщательно изучить технологию и организацию строительства проектируемого объекта, так как недостаточное знание их часто является основной причиной затруднений и ошибок при построении сети.

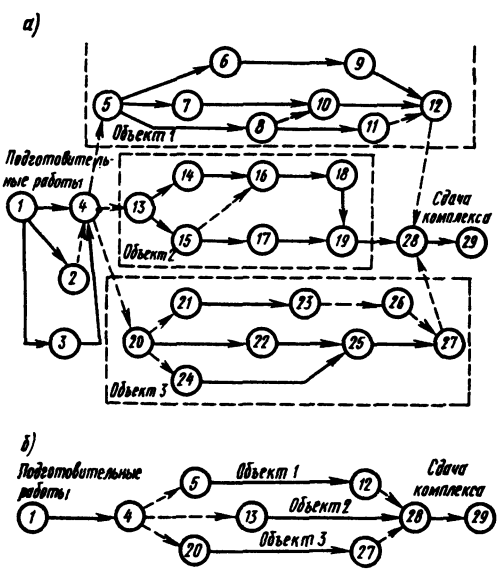


Рис. 7.6. Сетевой график на строительство комплекса до укрупнения (*а*) и после укрупнения (*б*)

Исходные данные, необходимые для разработки сетевого графика, включают: техническую документацию (рабочие чертежи, сметы, ППР, технологические карты и т. п.); данные о технологии и организации строительства аналогичных объектов; данные о поставке конструкций, изделий, материалов, оборудования, о составе рабочих бригад, типах машин, механизмов и других ресурсах; действующие нормативные документы по производству и приемке строительных специальных и монтажных работ (СНиП, ЕНиР, инструкции и указания); калькуляции трудовых затрат и заработной платы; данные о фактической производительности труда на различных видах работ.

Составлению графика предшествует заполнение карточки-определителя работ (табл. 7.1), являющейся исходным документом для построения сетевой модели.

Карточку-определитель начинают заполнять обычно с наименования работ (гр. 3) и единиц измерения (гр. 5). Продолжитель-

ность каждой работы или временные оценки их определяют на основе принятых методов производства, применяемых средств механизации и уровня достигнутой производительности труда в бригадах при соответствующем использовании фронта работ.

Временные оценки могут быть определены на основе действующих нормативов производительности труда (например, по ЕНиР) с учетом нормального использования фронта работ и норм продолжительности строительства.

Таблица 7.1

Карточка-определитель работ для составления сетевого графика

Объект _____ Организатор-исполнитель _____

Результат предшествующих работ	№ п/п	Характеристика работ							Состав бригады		Количество смен	Основные механизмы		Сметная стоимость, руб.	Примечание
		Наименование	Код	Объем		Трудоемкость		Продолжительность, дн.	Профессия	Количество рабочих в смену		Наименование	Количество		
				Единица измерения	Количество	чел.-дн.	маш.-смен								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Сетевые графики, разработанные на основе расчета продолжительности работ по действующим утвержденным нормам, относятся к детерминированным. При отсутствии нормативов на работы и в некоторых других случаях временные оценки можно определить приближенным методом с разработкой вероятностной сети. При этом, если имеется возможность получить на основе производственного опыта или опроса исполнителей данные о максимальных, минимальных и средних сроках выполнения работ, то расчетную продолжительность работы можно определить по формуле

$$t_{\text{расч}} = (t_{\max} + 4t_{\text{ср}} + t_{\min})/6, \qquad (7.1)$$

где $t_{\max}$, $t_{\min}$ — продолжительность выполнения работы при неблагоприятных и благоприятных условиях; $t_{\text{ср}}$ — наиболее вероятная продолжительность при нормальных условиях.

Сроки выполнения работ вероятностным методом обычно определяют ответственные исполнители (прорабы, мастера, бригадиры) с учетом условия полного выполнения всех предшествующих работ.

На основе исходных данных и расчетов заполняют графы объемов работ (гр. 6), трудоемкости (гр. 7, 8), продолжительности (гр. 9), состава бригад (гр. 10, 11) и все остальные графы карточки-определителя работ и ресурсов, после чего переходят непосредственно к составлению сетевого графика.

Его строят от исходного события к завершающему или от завершающего к исходному, а иногда и от любого события в двух направлениях.

Для правильного построения сетевого графика очень важно установить наиболее целесообразную последовательность и взаимосвязь работ. В свою очередь последовательность и взаимосвязь работ зависят от того, какие работы необходимо выполнить до начала данной работы и какие работы можно и целесообразно выполнять параллельно с ней, а какие только после полного окончания данной работы. В результате решения этих вопросов получают четкую технологическую взаимосвязь между отдельными работами, что обеспечивает логическую строгость при построении сетевого графика и его соответствие моделируемому комплексу работ.

Общую структуру сетевого графика, определяющую технологическую взаимосвязь и взаимозависимость работ и событий, называют *топологией,* а схему графика — *топологической схемой.*

Для облегчения построения сетевой модели (графика) иногда вначале целесообразно построить линейный график и по нему разобраться в общей последовательности работ, а затем по этапам перейти к сетевой модели. При этом вначале все работы изображают «под линейку» сплошными линиями по горизонтали, а затем кружками в начале и конце их обозначают начальные и конечные события, после чего пунктирными линиями (стрелками) показывают связи между событиями. Такой путь может показаться более трудоемким по сравнению с непосредственным построением сети, но методически он проще и надежнее.

При построении первичной сети продолжительность работ часто не учитывают и поэтому длину стрелок принимают произвольно и такую, чтобы обеспечить простую и ясную структуру графика, расположить на нем все показатели и записать наименования работ. На первой стадии сеть строят главным образом на основе технологической взаимосвязи работ с учетом определяющих ограничений по ведущим ресурсам (количество имеющихся монтажных кранов, комплексных бригад и т. п.). Внешнему виду сети при этом особого внимания не уделяют.

Построенную таким образом модель необходимо проанализировать с точки зрения технологической последовательности работ и с учетом правил топологии сети. Правильность ее построения проверяют, начиная от исходного и к завершающему событию, уточняя при этом, имеются ли все предшествующие работы, необходимые для начала последующих. В ходе такой проверки и анализа могут появиться дополнительные работы или, наоборот,

часть событий и связей окажутся лишними. Все изменения вносят в карточку-определитель. Одновременно производят графическое упорядочение сети, с тем чтобы уменьшить количество пересекающихся работ, зависимостей, а также расположить работы по возможности во временной последовательности. После этого следует перечертить сеть начисто, придав ей необходимый вид, пронумеровать события и записать коды в гр. 4 карточки-определителя.

Степень детализации сетевых графиков может быть различной, что зависит от сложности строящихся объектов, группировки и количества используемых ресурсов, объемов работ и общих сроков строительства.

При построении первичных сетевых графиков, имеющих наибольшую детализацию, необходимо учитывать следующие основные рекомендации: технология работ на графике должна быть отражена с исчерпывающей полнотой; каждая стрелка должна изображать отдельную работу, выполняемую бригадой определенной специальности в определенных пространственных границах (на захватке, участке); детализация работ не должна затруднять планирование и управление деятельностью самостоятельных ресурсов (бригад, машин, механизмов и т. п.), позволять рассчитывать сроки и объемы поставок материалов и конструкций и контролировать ход этих поставок; необходимо, чтобы продолжительность работ не превышала продолжительности двух интервалов представления оперативной информации, т. е. если информация представляется каждые сутки, то длительность работы следует принимать не более 2 дн., при недельном планировании — не более 14 дн., при ежедекадном представлении информации — не более 20 дн. и т. д.

После разработки сетевого графика производят его расчет одним из возможных способов (см. ниже, § 7.4), а затем на основе расчета параметров и выявленных резервов времени выполняют корректировку или оптимизацию сетевого графика и построение эпюр потребления ресурсов.

Полученный в результате вышеописанного построения сетевой график является исходным, или первичным. Важным этапом в процессе разработки сетевого графика строительства объектов и целых комплексов является графическое объединение исходных сетевых графиков, так называемое «сшивание» сетей в общий график. При таком укрупнении сетевых графиков принимают во внимание технологические, ресурсные и временные факторы. Объединение исходных графиков осуществляется с помощью граничных событий, т. е. таких событий, которые являются общими для разных графиков и совершаются в результате окончания работ, входящих в состав этих графиков. Для ускорения процесса объединения исходных сетевых графиков целесообразно в каждом граничном событии указать все предшествующие работы, необходимые для его свершения, а не только работы, входящие в состав данного исходного сетевого графика.

При увязке сетевых графиков по ресурсам показывают зависимости перехода ресурсов после окончания работы одного сетевого графика для выполнения аналогичной работы другого исходного сетевого графика. Временная увязка исходных сетевых графиков вызывается необходимостью выполнения определенной группы работ в каждом таком графике к установленному сроку.

7.4. Расчет сетевых графиков

Сетевые графики рассчитывают вручную или на ЭВМ. Применяемые в строительстве простейшие детерминированные временные (типа ПДВ) сетевые графики с числом событий до 300 ... 400 обычно рассчитывают вручную, так как время, затрачиваемое на подготовку исходной информации для ЭВМ, включая проверки и исправления, такое же, как и для ручного расчета.

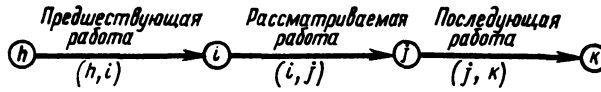


Рис. 7.7. Схема сетевого графика с кодированием работ и событий

Существуют различные методы ручного расчета сетевого графика, но все они основаны на общих правилах определения расчетных параметров сетевого графика с использованием принципиальной расчетной схемы. В качестве такой расчетной схемы условно принимается простейший сетевой график (рис. 7.7), состоящий из четырех событий и трех работ между ними.

Расчетные параметры сетевого графика. При расчете сетевого графика применяют следующие расчетные параметры и их обозначения:

i—j — код данной работы;
i — код начального события;
j — код конечного события;
h—i — код предшествующей работы;
h — код предшествующего события;
j—k — код последующей работы;
k — код последующего события;
t_{i-j} — продолжительность данной работы;
$t_{i-j}^{\text{р. н}}$ — раннее начало работы;
$t_{i-j}^{\text{р. о}}$ — раннее окончание работы;
$t_{i-j}^{\text{п. н}}$ — позднее начало работы;
$t_{i-j}^{\text{п. о}}$ — позднее окончание работы;
$T_{\text{кр}}$ — продолжительность критического пути;
R_{i-j} — общий (полный) резерв времени;
r_{i-j} — частный (свободный) резерв времени.

Аналитический метод расчета сетевых графиков. Расчет параметров сетевого графика начинают с расчета ранних сроков работ. Ранние сроки начала и окончания работ сетевого графика

рассчитывают, начиная от исходного события, последовательно по всем путям графика прямым ходом расчета. В результате этого расчета кроме ранних сроков устанавливают также общую продолжительность работы по графику в целом и по отдельным его участкам.

Расчет ранних сроков начала и окончания работ.

Ранний срок начала работ $t_{i-j}^{\text{р.н}}$ — это самое раннее из возможного времени, в которое можно начать данную работу, с учетом сроков выполнения предшествующих работ.

Раннее начало работы определяется продолжительностью самого длинного пути от исходного события до начала данной работы:

$$t_{i-j}^{\text{р.н}} = \max t_{h-i}. \tag{7.2}$$

Раннее начало всех работ, выходящих из исходного события, принимается равным нулю:

$$t_{k-l}^{\text{р.н}} = 0. \tag{7.3}$$

Все работы, выходящие из одного события, имеют одинаковое раннее начало, т. е.

$$t_{h-l}^{\text{р.н}} = t_{h-l_1}^{\text{р.н}} = t_{h-l_2}^{\text{р.н}}. \tag{7.4}$$

Раннее начало последующей работы определяется максимальной продолжительностью всех предшествующих работ:

$$t_{j-k}^{\text{р.н}} = \max t_{(l-j),\,(l-j_1),\,(l-j_2)}. \tag{7.5}$$

Ранние сроки начала и окончания работ определяют последовательным переходом от одного события к другому слева направо, по направлению стрелок. Такой порядок позволяет по раннему окончанию предшествующей работы определить раннее начало последующих работ.

Раннее окончание работы $t_{i-j}^{\text{р.о}}$ — это время окончания работы, если она была начата в самый ранний из возможных сроков. Оно равно сумме раннего начала и продолжительности данной работы:

$$t_{i-j}^{\text{р.о}} = t_{i-j}^{\text{р.н}} + t_{i-j}. \tag{7.6}$$

По раннему окончанию предшествующих работ можно определить раннее начало последующих работ. Причем, если событием оканчивается одна работа, то значение ее раннего окончания будет одновременно являться ранним началом для работы, выходящей из этого события, т. е.

$$t_{h-l}^{\text{р.о}} = t_{l-k}^{\text{р.н}}. \tag{7.7}$$

Если же одним событием заканчивается несколько работ, то раннее начало работы, выходящей из этого события, будет соответствовать максимальной из величин ранних окончаний:

$$\max t_{(h-l),\,(h_1-l),\,(h_2-l)}^{\text{р.о}} = t_{l-k}^{\text{р.н}}. \tag{7.8}$$

Если событие является началом двух работ или более, то все ранние сроки начала этих работ будут равны раннему окончанию предшествующей работы:

$$t^{\text{р.о}}_{k-i} = t^{\text{р.н}}_{i-k} = t^{\text{р.н}}_{i-k_1} = t^{\text{р.н}}_{i-k_2}. \qquad (7.9)$$

Раннее окончание работы, входящей в завершающее событие, равно продолжительности критического пути:

$$t^{\text{р.о}}_{i-k} = T_{\text{кр}}. \qquad (7.10)$$

Если в конечное событие входят две работы и более, то максимальная из величин раннего окончания работ будет равна критическому пути. Эта величина определяет и самый поздний срок окончания всех работ, входящих в конечное событие:

$$T_{\text{кр}} = \max t^{\text{р.о}}_{(j-k),\,(j_1-k),\,(j_2-k)} = t^{\text{п.о}}_{j-k}. \qquad (7.11)$$

На рис. 7.8 представлен пример расчета ранних сроков начала и окончания работ на простейшем сетевом графике, выполненный с использованием вышеприведенных формул, рекомендаций и положений. Для большей наглядности полученные по расчету параметры ранних сроков начала и окончания работы указаны над каждой стрелкой, а под стрелкой — продолжительность работы.

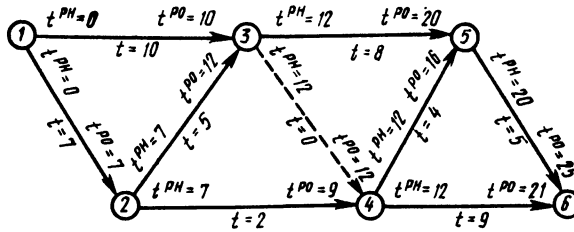


Рис. 7.8. Пример сетевого графика для расчета ранних сроков начала и окончания работ

Максимальное из значений раннего окончания работ, входящих в конечное событие (событие 6), соответствует, как это следует из формулы (7.11), значению позднего окончания работ:

$$\max t^{\text{р.о}}_{(5-6),\,(4-6)} = T_{\text{кр}} = t^{\text{п.о}}_{(5-6),\,(4-6)} = 25. \qquad (7.12)$$

Расчет поздних сроков окончания и начала работ сетевого графика выполняют после определения всех ранних сроков начала и окончания работ, причем в обратном направлении (обратным ходом) — от завершающего события к исходному, последовательно по всем путям сетевого графика. *Позднее окончание работы* $t^{\text{п.о}}_{i-j}$ — это самый поздний из допустимых сроков ее окончания, при котором общая продолжительность работ не увеличивается. *Позднее начало работы* $t^{\text{п.н}}_{i-j}$ — это самый поздний из допустимых

сроков начала работ, при котором не увеличивается их общая продолжительность.

Позднее начало любой работы определяется разностью между ее поздним окончанием и продолжительностью самой работы:

$$t_{i-j}^{\text{п.н}} = t_{i-j}^{\text{п.о}} - t_{i-j}. \tag{7.13}$$

Позднее окончание любой работы определяется по значению позднего начала последующей работы:

$$t_{i-j}^{\text{п.о}} = t_{j-k}^{\text{п.н}}. \tag{7.14}$$

Если из конечного события данной работы выходит несколько (две и более) последующих работ, то позднее окончание этой работы определяется по минимальному значению позднего начала последующих работ:

$$t_{i-j}^{\text{п.о}} = \min t_{(j-k),(j-k_1),(j-k_2)}^{\text{п.н}}. \tag{7.15}$$

Поздние сроки окончания работ, входящих в одно событие, равны между собой:

$$t_{j-k}^{\text{п.о}} = t_{j-k_1}^{\text{п.о}} = t_{j-k_2}^{\text{п.о}}. \tag{7.16}$$

Сопоставление ранних и поздних сроков работ позволяет выявить резервы времени, определить критический путь и провести анализ параметров графика. Если у определенных работ ранние и поздние сроки начала и окончания работ соответственно равны между собой, то такие работы считаются *критическими,* т. е. эти работы лежат на критическом пути и через события, ограничивающие такие работы, он проходит. Общий (полный) и частный резервы времени у работ критического пути отсутствуют, т. е. *равны нулю.* Для остальных работ определяют различные виды резервов времени.

Разница между поздним окончанием работы $t^{\text{п.о}}$ и ранним сроком ее начала $t^{\text{р.н}}$ показывает максимально возможный период времени, в течение которого может выполняться данная работа. Разница между $t^{\text{п.о}}$ и $t^{\text{р.о}}$ указывает на имеющийся запас времени для выполнения данной работы и называется он *общим (полным) резервом времени* R_{i-j}. Эта величина показывает, на сколько может быть увеличена продолжительность данной работы или на какой более поздний срок перенести ее начало без изменения общей продолжительности строительства.

Таким образом, R_{i-j} — это максимальное время, на которое можно задержать начало работы или увеличить продолжительность ее выполнения без изменения общего срока строительства. Величина R_{i-j} определяется разностью поздних и ранних сроков окончания или начала работы:

$$R_{i-j} = t_{i-j}^{\text{п.о}} - t_{i-j}^{\text{р.о}}, \tag{7.17}$$

где $t_{i-j}^{\text{р.о}} = t_{i-j}^{\text{р.н}} + t_{i-j}$.

Значит,

$$R_{i-j}=t_{i-j}^{\text{п.о}}-(t_{i-j}^{\text{р.н}}+t_{i-j}). \qquad (7.18)$$

А если определять величину R_{i-j} через параметры ранних сроков начала и окончания работы, то

$$R_{i-j}=t_{i-j}^{\text{п.н}}-t_{i-j}^{\text{р.н}}. \qquad (7.19)$$

Частный (свободный) резерв времени работы r_{i-j} — это максимальное количество времени, на которое можно перенести начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения раннего начала последующих работ. Он обычно появляется, когда

Таблица 7.2

Расчет сетевого графика (рис. 7.9) табличным методом

Код		Продолжительность работы	Раннее		Позднее		Общий резерв времени	Частный резерв времени	Номер строки
предшествующей работы	рассматриваемой работы		начало работы	окончание работы	начало работы	окончание работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
—	1—2	4	0	14	0	14	0	0	1
—	1—3	11	0	11	6	17	6	0	2
1—2	2—4	21	14	35	14	35	0	0	3
1—2	2—6	15	14	29	30	45	16	0	4
1—3	3—4	15	11	26	20	35	9	9	5
1—3	3—5	18	11	29	17	35	6	6	6
2—4	4—5	0	35	35	35	35	0	0	7
2—4	4—7	13	35	48	44	57	9	1	8
4—5	5—7	14	35	49	43	57	8	0	9
4—5	5—9	31	35	66	35	66	0	0	10
2—6	6—7	12	29	41	45	57	16	8	11
2—6	6—8	1	29	30	56	57	27	0	12
5—7	7—9	9	49	58	57	66	8	8	13
6—8	8—9	9	30	39	57	66	27	27	14
5—9	9	—	66						15

в событие входит две или больше работ, и определяется по формуле

$$r_{i-j}=t_{j-k}^{\text{р.н}}-t_{i-j}^{\text{р.о}}. \qquad (7.20)$$

При замене величины $t_{i-j}^{\text{р.о}}$ на ее значение получили

$$r_{i-j}=t_{j-k}^{\text{р.н}}-(t_{i-j}^{\text{р.н}}+t_{i-j}). \qquad (7.21)$$

Резерв времени (общий и частный) на графиках обозначается дробью, в числителе общий, а в знаменателе — частный (R/r).

Расчет сетевых графиков табличным методом. Расчет ведется с использованием таблицы строго определенной формы (табл. 7.2). Рассмотрим порядок и ход этого расчета на примере простейшего сетевого графика (рис. 7.9), состоящего из девяти событий. Перед

асчетом все события сетевого графика пронумерованы так, что-
ы номер последующего события обязательно был больше номера
редшествующего, т. е. чтобы соблюдалось условие $i<j<k$. Та-
им образом каждая работа получает свой код.

Расчет выполняют по таблице, заполняя ее в определенной
оследовательности и производя необходимые действия с цифро-
ыми значениями параметров сетевого графика, записанных в раз-
ичных графах. Вначале заносят исходные данные. В гр. 2 ука-
ывают код работ в возрастающем порядке их, а в гр. 3 записы-
ают их продолжительность. В гр. 1 для удобства расчета записы-
ают код предшествующей работы с максимальным значением
раннего окончания работы. После этого приступают к расчету
ранних сроков начала и окончания работ, заполняя одновременно
р. 4 и 5.

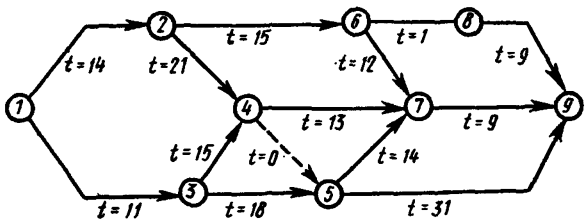


Рис. 7.9. Схема сетевого графика для расчета его параметров табличным методом

Для объяснения производимых действий при определении каж-
дого параметра будем ссылаться в дальнейшем на основные ко-
ординаты таблицы — номер графы и номер строки. Рассмотрим
наиболее характерные моменты заполнения таблицы расчета гра-
фика.

Гр. 4, строки 1 и 2. В соответствии с вышеизложенными пра-
вилами определения расчетных параметров сетевого графика ран-
ние начала работ, выходящих из исходного события, равны нулю,
что и записываем в таблицу.

Гр. 5, строки 1 и 2. Раннее окончание работы равно сумме
раннего начала и продолжительности работы, т. е. в общем слу-
чае равно сумме значений, записанных в гр. 3 и 4. Ранние нача-
ла работ 1—2 и 1—3, как определено, равны нулю, а продолжи-
тельности этих работ берем из гр. 3 и записываем в гр. 5.

Гр. 4, строки 3 и 4. Раннее начало последующей работы (2—
4) равно раннему окончанию предшествующей работы (1—2), т. е.
14 дн.; то же и для работы 2—6 (14 дн.), как для второй работы,
выходящей из одного события. Прибавив к ним из гр. 3 значения
продолжительности работ, записываем в гр. 5 ранние их оконча-
ния (35 и 29 дн.).

Гр. 4, стр. 7. Если предшествующих работ несколько (две или
более), то раннее начало последующей работы равно одному из
максимальных значений раннего окончания предшествующих ра-

бот. Например, работе 4—5 предшествуют работы 2—4 и 3—5, из которых большее значение раннего окончания имеет работа 2—4 (35 дн.). Этот код записываем в гр. 1, а в гр. 4 — значение раннего начала, равное 35 дн.

Используя аналогично ранее изложенные правила, определяем ранние параметры для всех работ сетевого графика, заполняя все строки гр. 4 и 5. По подсчитанным в таблице параметрам ранних сроков начала и окончания работ можно определить работы, лежащие на критическом пути, и соответственно события, через которые проходит критический путь. Максимальное значение из всех ранних сроков окончания завершающих работ, записанных в гр. 5, определяет продолжительность критического пути. В нашем примере сетевого графика такое значение имеет работа 5—9 (стр. 10) — 66 дн. и, следовательно, $T_{кр}=66$ дн.

Для определения критических работ расчетную таблицу просматривают снизу вверх. Первая критическая работа — это работа 5—9, так как она имеет наибольший (66 дн.) срок окончания. Раннее начало этой работы определилось ранним окончанием предшествующей работы 4—5, а раннее начало работы 4—5 — ранним окончанием работы 2—4. Рассуждая аналогично, определяем и последнюю работу критического пути (1—2), которую в таблице подчеркивают, а последовательность выявления отмечают стрелками.

Расчет поздних сроков начала и окончания работ (гр. 6 и 7) ведем снизу вверх от завершающих работ сетевого графика к исходным. Сначала в гр. 7 записываем поздние сроки окончания завершающих работ 5—9, 7—9 и 8—9, для которых они равны продолжительности критического пути (66 дн.). Затем определяем и записываем в гр. 6 поздние сроки начала завершающих работ, определяемых как разность поздних сроков окончания работ (гр. 7) и их продолжительности (гр. 3). Так, для работы 8—9 позднее начало работ будет 66—9=57 дн., соответственно для работы 7—9 будет 66—9=57 дн. и для работы 5—9 будет 66—31=35 дн.

Для остальных работ сетевого графика сначала определяем позднее окончание, а затем позднее начало. Позднее окончание работы принимается по позднему началу последующих работ. Например, позднее окончание работы 6—8 равно позднему началу работы 8—9, т. е. 57 дн. При наличии сложных событий необходимо применить вышеизложенные правила, относящиеся к работам, входящим в сложное событие или выходящим из него. И так заполняют все строки гр. 6 и 7 снизу вверх.

Общий резерв времени R определяем как разность позднего и раннего начала или позднего и раннего окончания работ, т. е. разность значений гр. 6 и 4 или 7 и 5. Полученный результат записываем в гр. 8. Например, для работ 7—9 общий резерв времени будет $R_{7-9}=t^{п.н}_{7-9}-t^{р.н}_{7-9}=57-49=8$ дн., или $R_{7-9}=t^{п.о}_{7-9}-t^{р.о}_{7-9}=66-58=8$ дн.

Частный резерв времени r определяем как разность раннего начала последующей работы и раннего окончания данной работы. Например, для работы 6—7 этот резерв будет равен 49—41=8 дн. и т. д. Полученные результаты записываем в гр. 9.

Для выделения работ, лежащих на критическом пути, можно воспользоваться следующими тремя приемами: 1) если общий и частный резервы времени соответственно равны нулю (гр. 8 и 9, строки 1, 3, 7, 10), критический путь выделяют цифрами в табли-

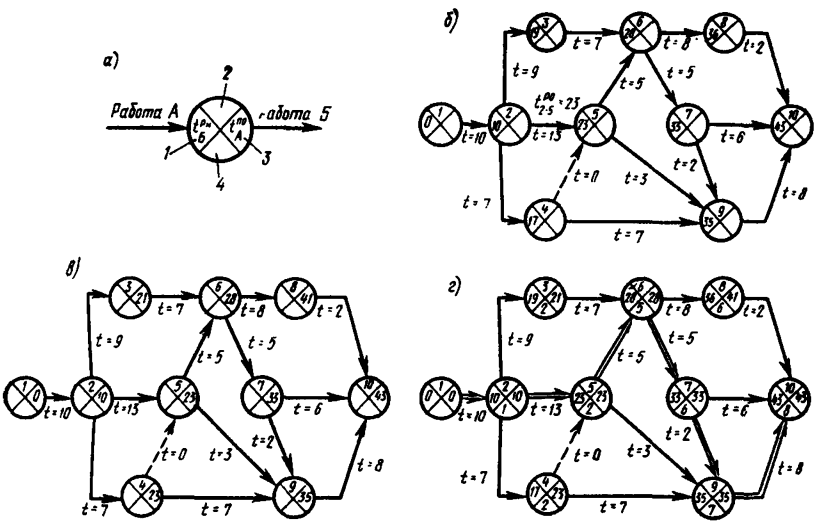


Рис. 7.10. Этапы расчета сетевого графика непосредственно на графике:
1 — раннее начало работы Б; *2* — номер события; *3* — позднее окончание работы А; *4* — номер предшествующего события, через которое к данному ведет максимальный путь

це, подчеркнутыми одной риской; 2) если результаты расчета раннего и позднего окончаний работы соответственно равны между собой (гр. 5 и 7, строки 1, 3, 7, 10), критический путь выделяется цифрами, подчеркнутыми двумя рисками; 3) в случае равенства величин расчета раннего и позднего начал работы (гр. 4 и 6, строки 1, 3, 7, 10) критический путь обозначается цифрами, подчеркнутыми тремя рисками.

На нашем примере при всех трех способах выделения работ, лежащих на критическом пути, таковыми оказались работы 1—2, 2—4, 4—5 и 5—9.

Расчет сетевого графика непосредственно на графике (графический или секторный способ). Это наиболее простой из ручных способов расчета сетевых графиков, требующий выполнения только чисто механических операций (без определения параметров по формулам).

При расчете на графике все временные параметры работ рассчитываются и отображаются непосредственно на самом графике. В этом случае график вычерчивается с увеличенными кружками событий, каждое из которых делят на четыре равных сектора (рис. 7.10, *а*). Графический расчет сетевого графика в отличие от табличного не требует обязательной нумерации событий в возрастающем периоде, т. е. нумерация событий может быть произвольной.

Расчет сетевого графика начинают с определения ранних сроков начал работ от исходного события к завершающему. Результаты расчета фиксируют в левых секторах событий (рис. 7.10, *б*). В левый сектор начального события мы записываем 0, так как раннее начало всех работ, выходящих из исходного события, как установлено выше, принимается равным нулю.

Ранний срок начала последующих работ равен наибольшей из сумм ранних начал и продолжительностей непосредственно предшествующих работ. Так, в левый сектор последующего события 2 записываем число 10, равное сумме значения раннего начала предшествующей работы 1—2 и продолжительности той же работы: 10 (0+10=10). Для события 4 получим 17 (10+7=17) и так далее для всех простых событий и событий сложных на выходе. Для последних, рассчитывая значение раннего окончания каждой работы, записывают его над стрелкой, а в левом секторе ($t^{р.н}$) фиксируют максимальное из этих значений. Так, для события 5 это число 23, а для события 9 — число 35. Аналогично находят ранние сроки начала всех остальных работ. Верхние сектора событий заполняют одновременно с левыми.

Значение раннего начала работы в завершающем событии (10), равное 43 дн., определяет величину критического пути. Оно же является величиной позднего окончания работ, находящихся на критическом пути. Эти цифру и заносят в правый сектор завершающего события. После подсчета всех ранних сроков начала работ сетевого графика переходят к расчету параметров позднего окончания работ, причем начиная с завершающего события к исходному. Двигаясь справа налево, заполняют правые сектора событий (рис. 7.10, *в*), вычитая из значения позднего окончания работы конечного события 10 продолжительность работы 7—10.

В отличие от расчета параметров раннего начала работы в этом случае, если событие сложное, принимают не максимальное, а минимальное значение параметра. Так, для события 7 из двух значений 37 и 33 в правом секторе записываем число 33, соответствующее позднему окончанию работы 6—7 (см. рис. 7.10, *в*). Поздние сроки окончания других работ определяют по минимальной из разностей поздних сроков окончания последующих работ и их продолжительностей.

Совместив графики (рис. 7.10, *б, в*), получим три заполненных сектора событий. В нижний сектор записываем номер предшест-

вующего события, через которое к данному событию идет максимальный путь (рис. 7.10, *г*). Например, к событию 5 идет такой путь от события 2, а к событию 8 — от события 7 и т. д.

Если расчет на графике выполнен правильно, то в правом секторе исходного события должно получиться значение, равное разности между значениями правого и левого секторов завершающего события сетевого графика. В нашем примере это условие соблюдается, т. е. 43—43=0.

После определения поздних сроков окончания работ определяют имеющиеся общие и частные резервы времени по ним. Общий (полный) резерв времени работ определяют в любой последовательности: с середины, от исходного события к завершающему или наоборот. Определение на сетевом графике общих резервов времени работ не отличается от табличного метода расчета этих параметров. Например, у работы 6—8 общий резерв времени равен 41—(28+8)=5 дн. А непосредственно на графике общий резерв времени работы можно определить следующим образом: из значения правого сектора события, стоящего у конца стрелки данной работы, вычитают продолжительность этой работы и значение левого сектора события, стоящего у начала этой стрелки.

Частные резервы времени на сетевом графике определяют так: из значения левого сектора события, стоящего у конца стрелки данной работы, вычитают продолжительность этой работы и значение левого сектора события, стоящего у начала стрелки данной работы.

Например, у работы 6—8 частный резерв времени равен 36—(28+8)=0. Частные резервы времени не должны быть больше общих резервов времени работ.

Форма записи резервов на графике может быть различной, но, как правило, данные эти фиксируют под стрелкой. Иногда общий и частный резервы записывают в виде дроби R/r или их приводят в сдвоенных прямоугольниках, состоящих из двух квадратов, из которых в левом записывают общий (R), а в правом — частный (r) резервы времени.

Если цифровые значения в левом и правом секторах события равны между собой, значит эти события лежат на критическом пути, а работы, заключенные между ними, являются критическими и не имеют резервов времени. Критические работы на графике выделяют жирными стрелками или двойными линиями. На нашем примере сетевого графика критическими работами являются 1—2, 2—5, 5—6, 6—7, 7—9 и 9—10, а критический путь, равный 43 дн., проходит через события 1, 2, 5, 6, 7, 9 и 10 (рис. 7.10, *г*).

Расчет сетевого графика по потенциалам событий.

Потенциал события $t_i^{\text{п}}$ — это максимальное время от данного события до завершающего события сетевого графика. Он опреде-

ляется величиной наиболее продолжительного пути между этими событиями.

Расчет потенциалов события на графике ведут двумя проходами: *прямым* — от исходного события последовательно по всем путям графика до завершающего и *обратным* — в противоположном направлении. Для расчета параметров методом потенциалов на графике над каждым событием вычерчивают секторы из пересечения двух линий (рис. 7.11). При прямом расчете определяют ранние сроки начала работы или ранние сроки свершения событий. Расчет этих параметров ничем не отличается от обычной методики, изложенной выше. При обратном расчете определяют потенциалы событий. Расчет этот выполняют так же, как и расчет ранних сроков свершения событий, но начинают не от исходного, а от завершающего события. Таким образом мы получаем данные о максимальной продолжительности работ от данного события до завершающего, т. е. нам становится известно, сколько дней осталось до конца строительства и сколько их имеется в резерве.

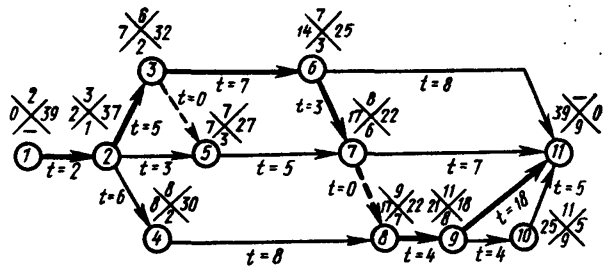


Рис. 7.11. Схема расчета сетевого графика методом потенциалов событий в секторах пересечения линий над событиями:

слева — раннее начало работы — $t_{i-j}^{\text{р.н}}$; справа — потенциал события — $t_i^{\text{п}}$; сверху — номер последующего, а внизу — предшествующего событий, через которые проходит максимальный путь

Потенциал завершающего события при расчете обратным ходом принимают равным нулю. Потенциалы событий определяются как сумма потенциала последующего события и продолжительности работы, ограниченной им:

$$t_i^{\text{п}} = \max\left(t_j^{\text{п}} + t_{i-j}\right). \qquad (7.22)$$

По потенциалу и раннему началу работы можно найти резервы времени. Общий резерв времени данной работы равен разности критического пути и суммы потенциала события, продолжительности и раннего начала работы:

$$R_{i-j} = T_{\text{кр}} - \left(t_i^{\text{п}} + t_{i-j} + t_{i-j}^{\text{р.н}}\right). \qquad (7.23)$$

Частный резерв времени определяется как разность раннего начала последующей работы, раннего начала и продолжительности данной работы:

$$r_{i-j}=t^{\text{р.н}}_{i-k}-t^{\text{р.н}}_{i-j}-t_{i-j}. \qquad (7.24)$$

Резервы времени событий R_i имеются только у некритических событий.

Расчет сетевого графика на ЭВМ. Расчет на ЭВМ необходим при большом количестве в нем событий (более 200 ... 300) и особенно в тех случаях, когда требуется учитывать имеющиеся ограничения по ресурсам. Ручные методы расчета при этом становятся и трудоемкими и длительными. Использование ЭВМ требует подготовки программы расчета, которая в общем виде представляет собой совокупность алгоритмов, по которым осуществляют расчет параметров сетевого графика.

Для расчета сетевых графиков на ЭВМ требуется подготовка исходных данных, которая обычно включает следующие операции: 1) проверку правильности структуры и кодирования сетевого графика, а также необходимых исходных данных; 2) заполнение стандартных бланков исходных данных; 3) передачу заполненных бланков в вычислительный центр (ВЦ); 4) контроль правильности передачи, если она производится по каналам связи; 5) перенос данных с бланков на машинные носители информации (перфокарты, перфоленты); 6) контроль правильности записи на машинных носителях.

Вычислительные центры, производящие обработку информации сетевых графиков наряду с современными ЭВМ, оснащены средствами перезаписи информации с одних видов машинных носителей на другие, имеют разветвленные каналы связи с организациями, заказывающими машинные расчеты. Технические возможности современных ЭВМ позволяют выполнять расчеты сетевых графиков большого объема и выдавать оперативно данные для планирования и управления строительства.

7.5. Построение сетевых графиков в масштабе времени и их корректировка

Для расчета параметров сетевого графика его строят обычно в виде немасштабной модели. Однако после того, как сетевой график рассчитан, возникает необходимость в представлении его в форме, удобной для использования на производстве. Для этого сетевой график строят в масштабе времени.

Рассмотрим методику построения сетевого графика в масштабе времени на примере, приведенном на рис. 7.12, где вверху показан исходный безмасштабный сетевой график (рис. 7.12, *а*). График строят следующим образом. На одну из горизонтальных линий наносят работы, лежащие на критическом пути. Остальные работы размещают параллельно по параметрам ранних начал с

таким расчетом, чтобы работы не пересекались (рис. 7.12, *б*). Для удобства построения графика события по вертикали смещают. Критический путь, проходящий через события 1, 2, 4, 8, 9 и работы, лежащие на нем, выделяют сплошной линией. Остальные работы показывают двойными линиями, а имеющиеся у них резервы — одинарными линиями. Таким образом, сетевой график, построенный в масштабе времени, дает возможность определить резервы времени для каждого отдельного процесса. Дробью у событий на графике показаны: над чертой — поздний срок свершения событий, под чертой — ранний срок этого события. В скобках у продолжительности работы показано количество рабочих. Продолжительность работы по такому графику определяют горизонтальной проекцией стрелки на шкалу рабочих дней, а путь — их суммой.

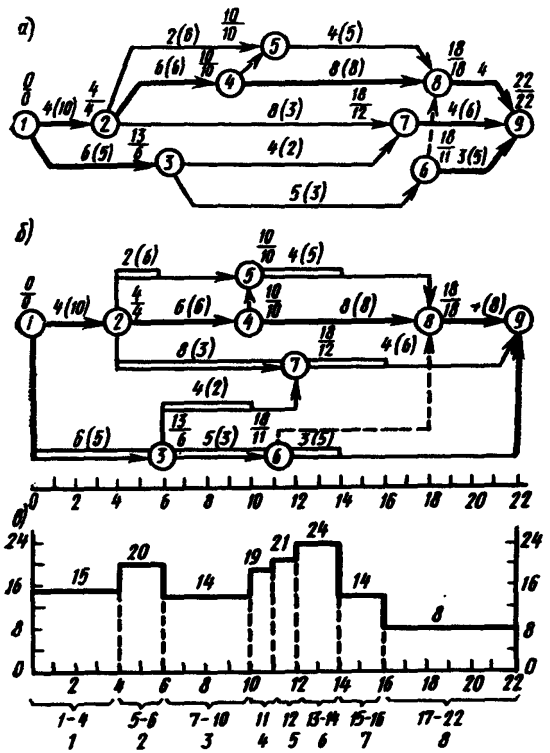


Рис. 7.12. Пример построения сетевого графика в масштабе времени:

дробью показаны: над чертой — поздний срок свершения событий, под чертой — ранний срок этого события; в скобках у продолжительности каждой работы показано количество рабочих

График в масштабе времени можно выполнять с такой же левой частью, содержащей все необходимые расчеты, как и линейный календарный график. Наличие на графике резервов по отдельным работам позволяет при необходимости скорректировать, т. е. оптимизировать общую продолжительность строительства объекта. Это может быть достигнуто за счет перераспределения трудовых ресурсов между работами, имеющими резервы времени, и работами, не имеющими резервов времени. Улучшив те или иные параметры, следует проверить обеспеченность плана работ необходимыми ресурсами и установить, насколько рационально они распределены.

Численность кадров или потребность в рабочих по сетевому графику для выполнения любой работы рассчитывают примерно

так же, как и при построении линейного календарного графика. Имея объемы работ, определенные по рабочим чертежам, и нормы затрат труда (по ЕНиР), определяют необходимое количество рабочих. Под сетевым графиком строят затем эпюру потребности в рабочих кадрах (рис. 7.12, *в*), а также диаграмму денежных ресурсов (нарастающим итогом).

Корректировка сетевого графика. Корректировку производят для приведения его параметров в соответствие с заданными ограничениями по времени или по ресурсам. Необходимость корректировки сети возникает в тех случаях, когда после составления и расчета сетевого графика обнаруживается, что продолжительность работ по графику не соответствует нормативному или заданному (директивному) сроку или для выполнения работ в нужные сроки не хватает рабочей силы и других ресурсов или того и другого одновременно.

Корректировка сетевого графика по времени заключается в сокращении продолжительности работ, т. е. длины критического пути до величины, обеспечивающей ввод объекта в нормативный или заданный срок. Сокращение продолжительности критического пути достигается использованием резервов времени некритических работ и перераспределения трудовых ресурсов, т. е. перевода бригад (звеньев, рабочих), занятых на работах, имеющих резервы времени, на работы, не имеющие таких резервов. Иногда в целях сокращения продолжительности строительства меняют топологию сети, последовательность и взаимосвязи между отдельными работами. При изменении топологии сети можно организовать работу по захваткам меньших размеров и совместить выполнение работ смежных потоков во времени. Сокращения продолжительности работ можно также достичь за счет привлечения дополнительных ресурсов организаций, не участвовавших до сих пор в выполнении работ на данном объекте.

После внесения изменений параметры сетевого графика рассчитывают заново. Корректировку повторяют до получения допустимого совмещения продолжительности критического пути с установленным сроком строительства.

Корректировка сетевого графика по ресурсам представляет собой довольно сложную задачу из-за большой номенклатуры используемых ресурсов. В реальном проектировании организации работ с помощью сетевых графиков обычно ограничиваются решением задач оптимизации по отдельным основным ресурсам и, в частности, учитывают, что на практике обеспечение ввода объекта в заданный срок во многом зависит от обеспеченности рабочей силой. Поэтому график прежде всего корректируют по рабочей силе, а затем уже по другим ресурсам.

Корректировка по трудовым ресурсам сопряжена с необходимостью решения следующих задач: исходя из требований поточности строительства, сохранить постоянный состав ведущих бригад и обеспечить непрерывность их работы; равномерно распре-

делить рабочую силу; минимизировать количество рабочей силы в пределах имеющихся резервов времени.

Один из приемов корректировки сетевого графика по трудовым ресурсам рассмотрим на примере графика, показанного на рис. 7.12. Построенную по ранним началам работ эпюру потребности в трудовых ресурсах (рис. 7.12, *в*) разбиваем на восемь интервалов с определенной суммарной интенсивностью трудовых ресурсов для соответствующих работ. Аналогичную эпюру затем строим по поздним срокам и затем их совмещаем (рис. 7.13). Заштрихованная зона является общей частью обеих эпюр. Коррективы можно вносить в пределах незаштрихованных зон *I*...*IV* за счет частного или общего резервов, а при необходимости и за счет изменения продолжительности работ (изменение числа рабочих). После исправления эпюры потребности в трудовых ресурсах, представляющей собой фактически график движения рабочей силы, вносят соответствующие изменения в сетевой график.

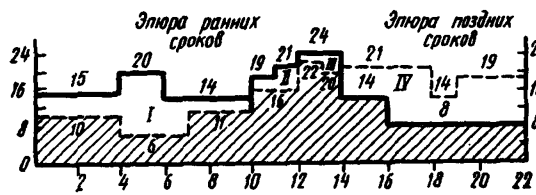


Рис. 7.13. Корректировка сетевого графика по трудовым ресурсам построением совмещенной эпюры

Корректировка сетевых графиков сопровождается большим объемом вычислений и поэтому ее выполняют с помощью ЭВМ. Вручную можно оптимизировать только небольшие сетевые графики. В процессе оптимизации определяют несколько вариантов решений, среди которых в результате сравнения отыскивают лучший (оптимальный) вариант, который можно взять за основу для реализации при строительстве объектов.

7.6. Контроль за ходом строительства по сетевым графикам

После утверждения исходного плана работ, составленного на основе комплексного (общего) сетевого графика и ознакомления с соответствующими разделами плана, каждым исполнителем начинается этап (период) оперативного управления ходом строительства, который заканчивается после полного окончания работ и сдачи объектов. Весь процесс оперативного управления и контроля за ходом работ включает следующие повторяющиеся с определенной периодичностью (неделя, декада, месяц) операции: 1) оценка ответственными исполнителями фактического состояния выполняемых на объекте работ и подготовка данных и предложений для передачи соответствующей службе СПУ в вычислительный центр; 2) передача по установленным каналам связи всей

входной информации о ходе работ; 3) систематизация полученной информации и внесение изменений в параметры по работам на основе данных, поступивших от ответственных исполнителей; 4) расчет параметров сетевого графика с учетом изменений по данным оперативной информации; 5) анализ фактического состояния строительства, выявленного в результате уточненного расчета; 6) формирование вариантов решений, их оценка, принятие решений, обеспечивающих выполнение установленного плана; 7) установление новых календарных сроков выполнения работ на ближайший плановый период и доведение их до ответственных исполнителей.

Входная оперативная информация, полученная от ответственных исполнителей, должна содержать достаточные сведения о законченных работах, а также о предполагаемых или желательных изменениях по работам, которые предстоит выполнить. Так, в ней должны быть указаны: состояние начатых работ (затраченное и оставшееся время и другие показатели); уточнение исходных показателей работ (сокращение продолжительности работ за счет усиления средств механизации, изменения методов работ и т. п.); изменение исходных наименований работ (объединение нескольких процессов или работ); введение в сеть новых работ и событий (непредвиденные дополнительные работы, выявившиеся в процессе выполнения предыдущих работ); исключение из сети ранее предусмотренных работ и событий, отпавших в результате введения новых, более рациональных или оказавшихся ненужными.

В целях сокращения потока входной оперативной информации часть неизменившейся исходной предшествующей информации хранят в памяти ЭВМ.

Для эффективного руководства строительством объекта и контроля за ходом его возведения руководители и ответственные исполнители каждого уровня СПУ должны получать информацию, содержание и степень детализации которой достаточны для анализа и принятия оперативных решений. Она должна отражать состояние и изменение работ на наиболее напряженных участках, т. е. на критическом пути. В соответствии с этим производители работ и ответственные исполнители получают самую подробную преобразованную информацию о положении каждой закрепленной за ними работы в комплексном сетевом графике. Руководители субподрядных организаций получают информацию с общей оценкой укрупненных циклов работ, выполняемых данной организацией, и о работах этой организации, лежащих на критическом пути. Наиболее подробные сведения даются по входным и выходным событиям, связующим работы данной организации с работами другой организации, так же, как и между своими отдельными подразделениями. Руководитель генподрядной организации получает информацию, в которой более подробно рассмат-

риваются только работы, лежащие на критическом пути. В остальной укрупненной части комплексного сетевого графика контроль осуществляется по отдельным, более важным этапам.

Такая детализация выходной информации в зависимости от уровня руководства строительством позволяет руководителям и ответственным исполнителям соответствующих уровней сосредоточить свое внимание на состоянии критических работ, которые на данный момент времени являются решающими для завершения строительства в установленный срок, и таким образом осуществлять контроль за его ходом.

После анализа преобразованной информации о ходе выполнения работ принимается решение о необходимости обновления сети с целью ее улучшения. В обновлении сетевой модели и корректировке сетевых графиков участвуют ответственные исполнители и служба СПУ генподрядной организации. При этом в графики вносят новые работы и события, исключают отпавшие, уточняют или изменяют наименование и содержание работ. Новые отметки граничных событий согласовывают со всеми ответственными исполнителями, поставщиками, после чего их фиксируют в сетевом графике. Таким образом сетевая модель строительства объекта приводится в соответствие с изменившимися условиями.

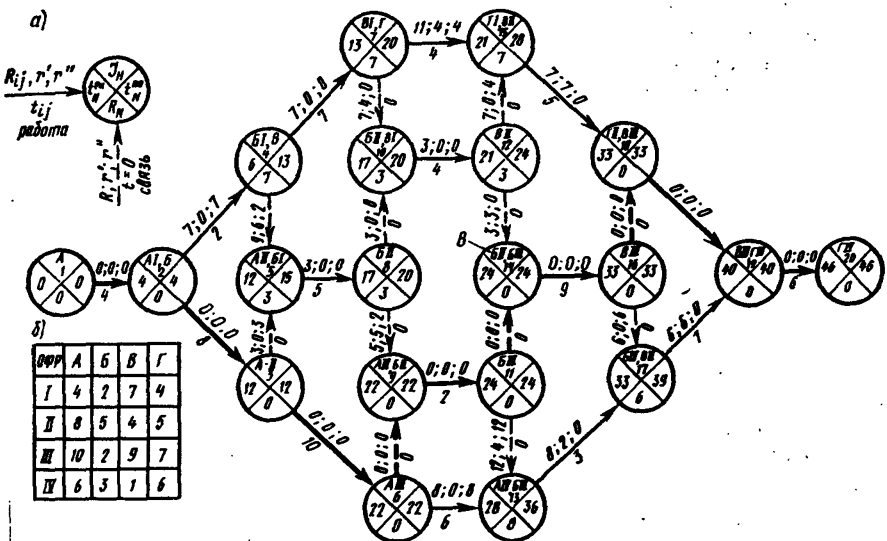
Скорректированную сетевую модель, учитывающую фактическое состояние работ, с помощью ЭВМ или ручным способом пересчитывают вновь и по окончательному варианту, принятому руководством, выдают новые задания ответственным исполнителям.

Для обсуждения результатов корректировки сетевого графика и принятия оперативных решений руководитель генподрядной строительной организации периодически проводит оперативные совещания. В них принимают участие ответственные исполнители критических работ, кураторы генподрядной и субподрядной организаций. Решения, принятые на совещаниях, направленные на выполнение работ в расчетные сроки, являются обязательными для всех ответственных исполнителей.

Согласованный со всеми исполнителями и подписанный их представителями график утверждается главным инженером генподрядной организации. До начала работ экземпляры графика вручают всем исполнителям, а один экземпляр графика вывешивают на строительной площадке и на нем регулярно отмечают ход выполнения работ. Систематический контроль за ходом строительства по сетевому графику дисциплинирует исполнителей, способствует строгой технологической последовательности выполнения работ, исключает авралы и штурмовщину, что в свою очередь приводит к улучшению качества и снижению стоимости строительства.

7.7. Расчет с помощью сетевых графиков неритмичных потоков

Как уже отмечалось, с использованием сетевых методов планирования и управления разработаны графический способ расчета неритмичных потоков, а также расчета их непосредственно на графике (см. § 3.4).



Фор	А	Б	В	Г
I	4	2	7	4
II	8	5	4	5
III	10	2	9	7
IV	6	3	1	6

Рис. 7.14. Календарный график в форме графа ритмичного потока с критическим путем:
а — сетевой график; *б* — матрица исходных данных; А, Б, В, Г — работы; I, II, III, IV — частные фронты работ

Графический способ расчета сводится к построению календарного графика со связями (сетевого графика) при ранних и поздних сроках выполнения работ (совершения событий). Часть работ при этом выполняется в одни и те же сроки. Эти работы являются критическими и через них проходит критический путь (критические пути) *. Остальные работы являются некритическими и имеют резервы времени.

На графике, построенном при ранних сроках выполнения работ (свершения событий), у некоторых некритических работ обнаруживаются растяжения связей, т. е. частные резервы первого рода (r'), а на графике, построенном при поздних сроках, у других работ обнаруживаются резервы второго рода (r''). Эти част-

* Неритмичный поток с критическим путем может иметь не один, а два и более критических путей, но обязательно должен быть один.

ные резервы определяются как разница между сроками окончания предшествующих и начала последующих работ за вычетом их продолжительности.

Сопоставление графиков, построенных при ранних и поздних сроках выполнения работ (свершения событий), позволяет проследить динамику перемещения некритических работ, перемещения частных резервов, превращения частных резервов первого рода в частные резервы второго рода, а также выявить критический путь (пути) и определить общие резервы времени у каждой из работ всего комплекса. Общий резерв времени работы определяется как разница между поздним сроком ее окончания и ранним сроком начала за вычетом продолжительности работы. У критических работ общие и частные резервы времени равны нулю.

Графический способ расчета позволяет определить необходимые расчетные параметры неритмичного потока и, в частности, его продолжительность. К достоинствам способа следует отнести его наглядность. Однако построение сетевых графиков в масштабе времени при необходимости формирования и сопоставления ряда вариантов довольно трудоемко. Поэтому графический способ в основном целесообразно использовать в учебно-методических целях. На практике сетевые графики в масштабе времени обычно строят для законченных расчетом и принятых к производству вариантов графиков. Поэтому для расчета неритмичного потока более приемлемым является расчет непосредственно на графике. Пример такого расчета с использованием ранее указанных исходных данных (см. табл. 3.1) показан на рис. 7.14. Посредством такого расчета на графике определяются: ранние и поздние сроки выполнения работ (свершения событий); частные резервы времени (r' и r'') у работ; общие резервы у работ; резервы времени у событий; работы, составляющие критический путь (пути), т. е. критические работы.

ГЛАВА 8

ОРГАНИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

8.1. Состав и назначение материально-технической базы строительства

Материально-техническая база — это комплекс производственных и обслуживающих объектов строительно-монтажной организации, предназначенных для обеспечения производства работ на стройплощадке и обслуживания персонала стройки. В состав такого комплекса входят строительные машины, механизмы и меха-

низированные установки, временные производственные предприятия (например, полевые трубосварочные и трубоизоляционные базы), объекты транспортного и складского хозяйства, водо-, электро- и теплоснабжения, связи, административные, хозяйственные и жилые временные здания.

Объекты строительного хозяйства могут размещаться как непосредственно на строительной площадке, так и за ее пределами, причем объекты, размещаемые на стройплощадке, могут быть разового пользования — временные (стационарные) и мобильные (инвентарные).

К объектам разового пользования относятся временные здания, сооружения и устройства, возводимые на площадке для нужд только данной стройки и не используемые в дальнейшем для других строек. К ним относятся временные инженерные сети, дороги, некоторые складские помещения (навесы), конторы, площадки укрупнительной сборки труб и т. п. Немобильные здания, сети и устройства могут быть стационарными (постоянными) и временными.

К мобильным объектам относятся здания, сооружения, устройства, а также механизмы многократного использования. Это различного типа сборно-разборные, блочные (контейнерные) и передвижные здания производственного, административного, хозяйственного и бытового назначения, механизированные и строительные машины.

При организации любого строительства следует всегда стремиться к максимальному сокращению затрат на создание строительного хозяйства и в связи с этим надо предельно ограничивать устройство на площадках объектов разового использования. Один из путей решения этой задачи — это использование для нужд строительства части постоянных инженерных сетей, зданий и сооружений строящегося комплекса, которые должны быть построены в первую очередь, или максимальное использование инвентарных (мобильных) объектов строительного хозяйства многократного использования.

В связи с этим существенно возрастает роль организации строительного хозяйства с максимальным применением современных типов инвентарных временных зданий и сооружений. Развитие прогрессивных методов организации строительного производства (комплектно-блочный, вахтовый, поузловой) также требует всемерного развития сети мобильных строительно-монтажных организаций и передвижных инвентарных баз. Важнейшим условием при этом является массовый переход строительных организаций на применение мобильных (инвентарных) подсобно-вспомогательных и обслуживающих зданий, сооружений и установок заводского изготовления.

Как показывает опыт, недостаточная обеспеченность строительных площадок необходимыми комплектами и комплексами производственных, вспомогательных и других зданий и помещений ставит рабочих-строителей в менее выгодные условия по сравнению с

рабочими других отраслей промышленности и часто вызывает негативные социальные последствия. Особенно это проявляется в необжитых и неосвоенных районах строительства, районах Севера, где до 20... 30% времени затрачивается на устройство объектов жилищного и культурно-бытового обслуживания рабочих-строителей, а также на организацию производственного и служебно-бытового обслуживания работающих непосредственно на стройплощадке. Кроме того, возможны потери материально-технических ресурсов, возникающие при перебазировании строительных подразделений после завершения работ на строительной площадке.

В то же время создание нормальных производственных и жилищно-бытовых условий для работников строительных организаций способствует повышению дисциплины и производительности их труда, уменьшению текучести кадров и закрепению их в строительном производстве.

Быстро развернуть или организовать на новом месте строительное хозяйство стройплощадки возможно, как уже отмечалось, только при условии максимального использования мобильных, инвентарных зданий и сооружений соответствующего назначения. Благодаря проделанной за последние годы большой работе научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими институтами, а также заводами-изготовителями в строительных организациях в настоящее время сформирован парк мобильных зданий различного типа и назначения общей площадью более 30 млн. м^2. Удельный показатель фактической оснащенности такими зданиями превышает 6 м^2 на одного работающего в строительстве, а годовой объем их производства превышает 3 млн. м^3, и ставится задача дальнейшего наращивания выпуска мобильных зданий, установок и сооружений. Более эффективному их использованию в строительстве будут содействовать разработанные в последние годы необходимые нормативно-методические документы и государственные стандарты. На их основе составлены перечни и каталоги паспортов мобильных зданий и сооружений, в том числе наилучших из них, рекомендованных к массовому заводскому производству до 1990 г. Разработана номенклатура мобильных зданий, сооружений и установок и их комплексов, схема размещения предприятий-изготовителей мобильных зданий и прогноз потребности в них до 2000 г. Составлены наборы мобильных зданий для строительно-монтажных организаций различных ведомств и определены расчетные показатели таких зданий на 1 млн. руб. строительно-монтажных работ.

Наличие крупного парка мобильных зданий в строительстве в целом, а также наборов этих зданий в каждой строительной организации позволяет обеспечить комплектами необходимых мобильных зданий практически все строительные площадки. При этом, как показывает опыт, более эффективно организовать использование в строительстве мобильных зданий и их формирований возможно при ориентации в целом на строительное подразделение, а не на отдельно взятую строительную площадку. В этом случае появ-

ляется возможность рационально маневрировать набором мобильных зданий с учетом перемещения (передислокации) не только комплектов и комплексов, но и отдельных зданий во времени и пространстве. Вследствие этого снижаются затраты на подсобно-вспомогательные и обслуживающие здания, сокращается продолжительность подготовительного периода и в то же время обеспечиваются необходимые организационно-технологические условия для производства работ и обслуживания работающих на строительной площадке.

8.2. Мобильные (инвентарные) здания для обслуживания строительства

Подсобно-вспомогательные и обслуживающие инвентарные здания, сооружения и установки, используемые в строительстве, различаются по конструктивным, объемно-планировочным и функционально-технологическим решениям, поэтому их классифицируют по различным признакам.

По типу мобильности инвентарные здания разделяют на контейнерные и сборно-разборные. В свою очередь здания контейнерного типа подразделяются на три подтипа: с закрепленной ходовой частью; со съемной ходовой частью и без собственной ходовой части (рис. 8.1).

Здания *контейнерного типа* на заводах-изготовителях оснащаются внутри полностью необходимой мебелью, инженерными сетями, санитарно-техническим, электротехническим и технологическим оборудованием и приспособлениями, включая ходовые части, что позволяет в кратчайшие сроки перебазировать их с одной площадки на другую и быстро вводить их в эксплуатацию. Эти здания изготовляются по панельной или каркасно-обшивной конструктивной схеме, причем в обоих случаях каркас панелей или всего здания делается из стальных гнутых или прокатных профилей со вспомогательным деревянным или полнодеревянным каркасом. Наружная обшивка предусмотрена из листовых материалов (стальных профилированных, алюминиевых и др.), а кровля — в основном из стальных листов, в отдельных случаях из рулонных материалов. Внутренняя отделка чаще всего делается из фанеры, вагонки и облагороженной древесно-волокнистой плиты (ДВП). Основание под пол блока-контейнера предусмотрено в виде мощной рамы из металлических конструкций (профильных или трубчатых).

Здания *сборно-разборного типа* (рис. 8.2) наиболее разнообразны по конструктивным и объемно-планировочным решениям. Они бывают одно-, двух- и трехпролетными с одинаковыми или разными размерами пролетов (6 ... 36 м) при высоте 3 ... 10,8 и длине 6 ... ... 120 м, крановые и бескрановые, из плоских и линейных элементов, а также блок-контейнеров замкнутых и незамкнутых, трансформируемых и нетрансформируемых, комбинированные, одно- и

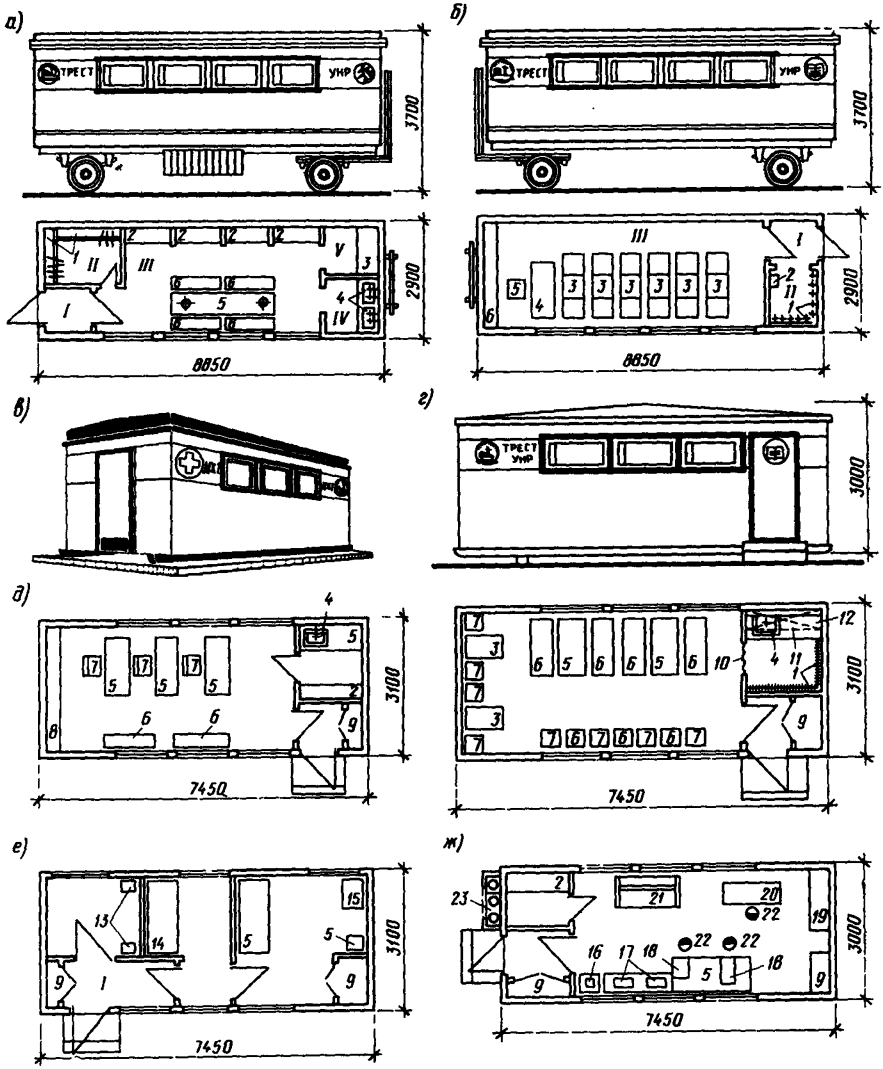


Рис. 8.1. Инвентарные мобильные здания контейнерного типа с закрепленной ходовой частью (*а, б*) и без нее (*в, г, д, е, ж*):

а — гардеробная; *б* — учебный класс; *в* — общий вид контейнерного здания без ходовой части; *г* — здание для отдыха работающих; *д* — контора прораба; *е* — диспетчерская; *ж* — механическая мастерская; *1* — вешалка; *2* — секции гардероба; *3, 5* — столы; *4* — умывальник; *6* — скамьи; *7* — стулья; *8* — шкаф секционный; *9* — шкаф встроенный; *10* — штанга со шторой; *11* — бак для воды; *12* — стол хозяйственный; *13* — устройство читающее; *14* — пульт; *15* — телетайп; *16* — трансформатор сварочный; *17* — станок точильно-шлифовальный; *18* — то же, настольно-сверлильный; *19* — стеллаж для металла; *20* — станок токарный; *21* — верстак для слесарных работ; *22* — табурет; *23* — шкаф для баллонов кислорода

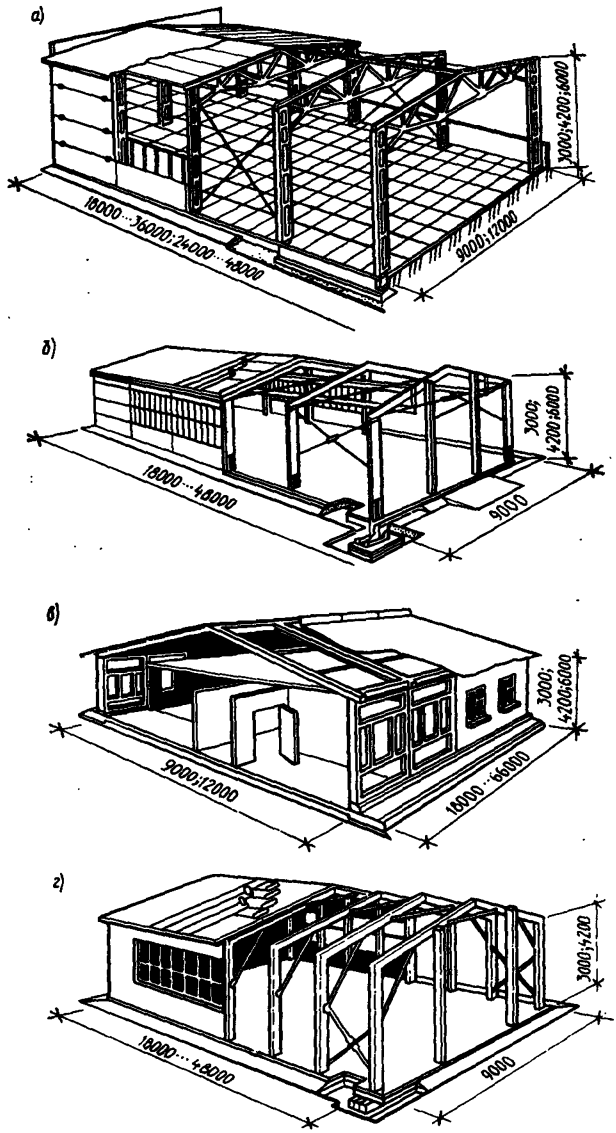


Рис. 8.2. Мобильные здания сборно-разборного типа (из унифицированных типовых секций — УТС):

а — каркасно-панельной конструкции на основе стального каркаса; *б* — то же, деревянные; *в* — панельной конструкции; *г* — из деревянных рам с металлическими подкосами

двухэтажные, выполненные из металла, дерева или смешанной конструкции.

По соответствию климатическим условиям мобильные здания изготавливаются в северном (С), обычном (О) и южном (Ю) исполнении. Наиболее распространены здания обычного исполнения, что объясняется сложившейся структурой капитальных вложений и расположением основной части строительно-монтажных организаций в европейской части страны.

По функциональному назначению, т. е. виду, мобильные здания и сооружения подразделяются на производственные, складские, вспомогательные, жилые и общественные.

Производственные предназначены для эксплуатации и технического обслуживания машин, сборки и комплектации оборудования, изготовления различных приспособлений, ремонтных работ, подготовки материалов и полуфабрикатов к применению, обеспечения строительных площадок водой, паром, теплом и электроэнергией. К ним относятся ремонтно-механические, инструментальные, электро- и санитарно-технические, столярно-плотничные, арматурные, кровельно-изоляционные и другие мастерские, а также станция технического обслуживания и ремонта строительных машин и автомобилей, бетонорастворосмесительная и асфальтобетонная установки, ацетиленовая установка, малярная и штукатурная станции, котельная и электростанция, установки очистки питьевой и сточных вод, насосная станция и водонапорная башня.

К *складским* мобильным зданиям относятся склады (кладовые) материально-технические с рампой или без рампы (отапливаемые и неотапливаемые), склады технологического оборудования, цемента, заполнителей для бетона (раствора), навесы с рампой или без рампы.

К *вспомогательным* мобильным зданиям относятся: контора, диспетчерская, гардеробная, здание для обогрева, кратковременного отдыха и сушки одежды рабочих, душевая, сушилка, столовая, медпункт, туалет, комната для гигиены женщин.

К *жилым* мобильным зданиям относятся жилые дома и общежития, а к *общественным* — детские комбинаты, школы, здравпункты, магазины, столовые, прачечные, бани, пекарни, комбинаты бытового обслуживания, клубы и красные уголки.

Из других признаков классификации мобильных зданий рассматривают их виды и типы по признакам оборачиваемости, транспортирования, монтажа, демонтажа и эксплуатации.

Оборачиваемость мобильных зданий является важным и комплексным понятием, охватывающим процессы (режимы) их транспортирования, эксплуатации, монтажа и демонтажа. Здание, прошедшее последовательно через все эти процессы, совершает один оборот. Таким образом, функционирование мобильных зданий на стройплощадке имеет цикличный характер, причем каждое здание не может находиться в двух режимах одновременно, так как каждый из них происходит последовательно, имеет на-

чало и конец. Длительность отдельных режимов также различна; срок эксплуатации зданий на площадке зависит от продолжительности строительства, длительность перевозки определяется ее расстоянием.

По признаку транспортирования мобильные здания подразделяются на две группы: транспортируемые на собственной ходовой части или с помощью специальных транспортных средств (трайлеры, грузовые платформы и др.), т. е. здания контейнерного типа; комплекты элементов, транспортируемые на любых серийных транспортных средствах,— здания сборно-разборного типа.

По признаку эксплуатации мобильные здания в зависимости от принципа работы размещаемого в них технологического и другого оборудования подразделяются на автономные, полуавтономные и неавтономные.

Автономные здания отличаются замкнутым циклом технического функционирования, которые после одноразового или периодического обеспечения ресурсами (теплоносителем, водой и т. п.) можно достаточно долго эксплуатировать. Такие здания целесообразно использовать при организации строительного хозяйства в районах Крайнего Севера. Здания с *полуавтономным* функционированием оборудования получили некоторое применение среди зданий контейнерного типа (конторы, гардеробные, общежития). *Неавтономные* мобильные здания, эксплуатация которых возможна только при подключении их к инженерным сетям (тепло, водопровод, электроэнергия, канализация), получили наибольшее распространение в строительстве.

Здания контейнерного типа. Их применяют в строительстве в трех видах — с постоянно закрепленной ходовой частью, со съемной ходовой частью и не имеющие ходовой части (см. рис. 8.1).

Здания с закрепленной ходовой частью изготовляют размерами по ширине 2,4 ... 2,8, по длине 4 ... 8 и по высоте (с ходовой частью) 3,2 ... 3,8 м. Здания со съемной ходовой частью имеют ширину 2,8 ... 3,2, длину 6 ... 12 и высоту (без ходовой части) 3 ... 3,2 м. Здания, не имеющие ходовой части (контейнеры), перевозимые на трайлерах или специальных транспортных средствах, изготавливают: *металлическими* с размерами по ширине преимущественно 2,9 ... 3, длине 6, 9 и 12 и по высоте 2,8 ... 3,1 м; *деревянные* преимущественно размером 3×6×3 м; *металлодеревянные* и *деревометаллические* с основными размерами по ширине 2,8 ... 3,1, по длине 7 ... 9 и по высоте 2,9 ... 3,1 м.

Номенклатура зданий контейнерного типа включает конторы прораба (мастера), столовые, гардеробные, бани, кабинеты по технике безопасности (учебные классы), красные уголки, механические и другие мастерские, кладовые, общежития и жилые дома. В перспективе намечается расширить номенклатуру контейнерных зданий в основном за счет внедрения в практику различных их видов производственного назначения: электротехнических, санитарно-технических, столярно-плотничных мастерских, диагностики ма-

шин, ремонта средств малой механизации, электростанций, котельных, водоочистных установок и др.

Серийное изготовление и поставку строительным организациям мобильных зданий контейнерного типа осуществляют в нашей стране ряд специализированных заводов.

Из указанных мобильных зданий разного назначения на строительных площадках компонуются различные по составу мобильные комплексы (производственные базы, бытовые городки строителей и т. п.). Практически независимо от назначения здания, его внутренней планировки и оборудования все они изготавливаются на основе так называемого базового здания. Базовые здания, выпускаемые разными заводами, отличаются следующими основными показателями: 1) здание на постоянно закрепленной ходовой части имеет габарит 8×2,8×3,8 м, общая площадь — 19,8 м², масса с оборудованием и мебелью — до 8 т, каркас панелей — стальной, обшивка наружная — листовая сталь, внутренняя — фанерная, утеплитель — мипора или стиропор; 2) здание со съемной ходовой частью имеет габарит 7,9×2,8×2,8 м, общая площадь — 20 м², масса с оборудованием — до 9 т, каркас панелей — деревянный, обшивка наружная — листовая зигованная сталь, внутренняя — фанерная или из твердых ДВП, утеплитель — минераловатная плита; 3) здание без ходовой части имеет габарит 6,7×3×2,9 м, общая площадь — 18,4 м², масса с оборудованием — до 5 т, каркас панелей — металлодеревянный, обшивка и утеплитель такие же, как в зданиях со съемной ходовой частью.

Здания контейнерного типа, имеющие ходовую часть, рассчитаны на срок службы до 10 лет, без нее — до 15 лет. Здания с ходовой частью рекомендуется использовать, как правило, для оснащения высокомобильных строительных и монтажных подразделений численностью до 50 человек, например, занятых устройством водопроводно-канализационных сетей и сооружений при объеме строительно-монтажных работ до 0,5 млн. руб. в год и продолжительности эксплуатации на одном месте до 1 мес. Контейнерные здания без ходовой части рекомендуется применять при организации мобильного строительного хозяйства на объектах с численностью работающих до 50... 100 человек при объеме работ на них до 1 млн. руб. в год и продолжительности эксплуатации на одном месте до 1 года.

Большое значение для организации серийного изготовления мобильных инвентарных зданий для оснащения ими строительных площадок имеет их унификация и типизация. В последние годы было возведено унифицированное базовое здание контейнерного типа с закрепленной ходовой частью различного назначения (см. рис. 8.1,*а, б*) и размерами основного блока-контейнера 2,9×8,85×3,7 м. Последний выполнен на базе деревянного каркаса с наружной облицовкой и кровлей из листовой стали. Внутренняя обшивка из фанеры или древесноволокнистых плит. Ходовая часть — специальный двухосный прицеп (или две одноосные тележки) на

колесах из грузоленты, поворотным устройством и дышлом. Отопление и освещение — электрическое, вентиляция — естественная, водоснабжение — от встроенного бака или от внешней сети. Срок службы зданий — 10 лет. Основные их показатели: полезная площадь — 23,8 м², общая масса — 5,6 т, максимальная потребляемая мощность — до 7,4 кВт.

Наиболее полно вопросы унификации решены для блок-контейнеров без ходовой части, которые применяются на стройках для зданий как контейнерного (см. рис. 8.1, *в*), так и сборно-разборного типа. Базовый блок-контейнер в связи с этим разработан в двух вариантах — как одиночный и как блокируемый. Габариты одиночного — 7,4×3,1×3,0 м, каркас — стальной, наружная облицовка — из листовой стали, а внутренняя — из облагороженных твердых древесноволокнистых плит (ТДВП), кровля — рулонная или стальная, полы — из линолеума по дощатому настилу. Отопление и освещение — электрические, вентиляция — естественная или принудительная, водоснабжение — от встроенного бака или от внешней сети. Срок службы — 15...20 лет, строительный объем одного блока-контейнера — 54,6 м³, площадь — 21 м². Ограждающими конструкциями блок-контейнеров служат унифицированные деревянные щиты, которые закладываются в ячейки каркаса и образуют стеновые и перегородочные панели, панели кровли и пола.

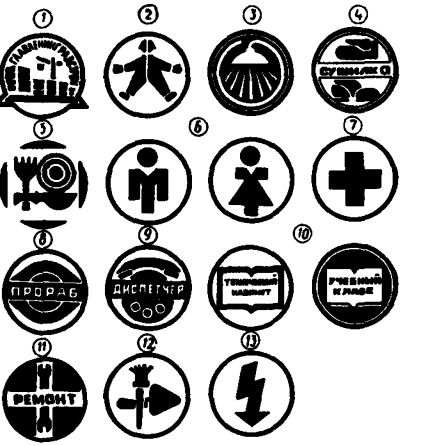


Рис. 8.3. Эмблемы для обозначения мобильных (инвентарных) зданий различного назначения:

1 — эмблема строительной организации; *2* — гардеробная; *3* — душевая; *4* — сушилка; *5* — столовая; *6* — туалеты; *7* — медпункт; *8* — контора прораба; *9* — диспетчерская; *10* — здание для проведения занятий; *11* — механическая мастерская; *12* — кладовая инструментальная; *13* — энергоконтейнер (электростанция, трансформатор)

Для зданий контейнерного типа унифицированы варианты также наружной отделки, а для повышения информативности разработана система эмблем (рис. 8.3). Эмблемы — круглые одноцветные и многоцветные, наносятся шаблонами диаметром 530 мм на главном фасаде или на входной двери здания. Здания окрашивают в различные цвета в зависимости от назначения: гардеробные — в синий; столовые — в желтый; медпункты — в белый, конторы прораба и здания для проведения занятий (учебный класс) — в зеленый, диспетчерские — в красный, производственные здания — в темно-серый. Кроме того, на здания по шаблонам дополнительно черной краской наносят информацию о принадлежности их оп-

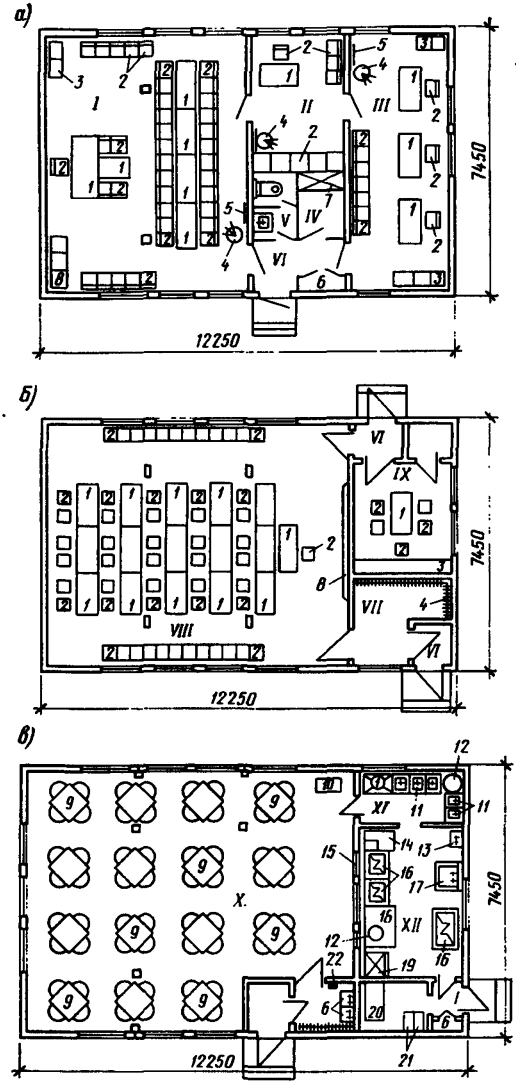


Рис. 8.4. Унифицированные здания сборно-разборного типа из блок-контейнеров:
а — контора начальника участка (*I* — комната начальника участка, *II* — комната прораба, *III* — комната мастеров, *IV* — кладовая, *V* — туалет, *VI* — тамбур); *б* — технический кабинет (*VI* — тамбур, *VII* — гардеробная, *VIII* — помещения для занятий, *IX* — кабинет); *в* — столовая на 60 мест (*X* — торговый зал, *XI* — моечная, *XII* — кухня); *1* — столы; *2* — стулья; *3* — встроенные шкафы; *4* — вешалка; *5* — зеркало; *6* — электрощит; *7* — стеллаж; *8* — доска для занятий; *9* — стол обеденный со стульями; *10* — тележка для сбора грязной посуды; *11* — ванны моечные; *12* — электрокипятильник; *13* — умывальник; *14* — стойка буфетная; *15* — витрина надприлавочная; *16* — электроплита; *17* — мойка; *18* — стол производственный; *19* — шкаф холодильный; *20* — подтоварник; *21* — шкаф для одежды; *22* — электрополотенце

ределенным строительно-монтажным организациям (трест, ДСК, УНР и т. д.).

Здания сборно-разборного типа. Такие здания применяемые при организации материально-технической базы на стройплощадках, изготовляются заводами из плоских или плоских линейных элементов (см. рис. 8.2). Здания этого типа также изготавливают из блок-контейнеров и комбинированные. Номенклатура зданий сборно-разборного типа включает: конторы прораба, жилые дома, общежития, столовые, детские сады и ясли, магазины, пекарни, про-

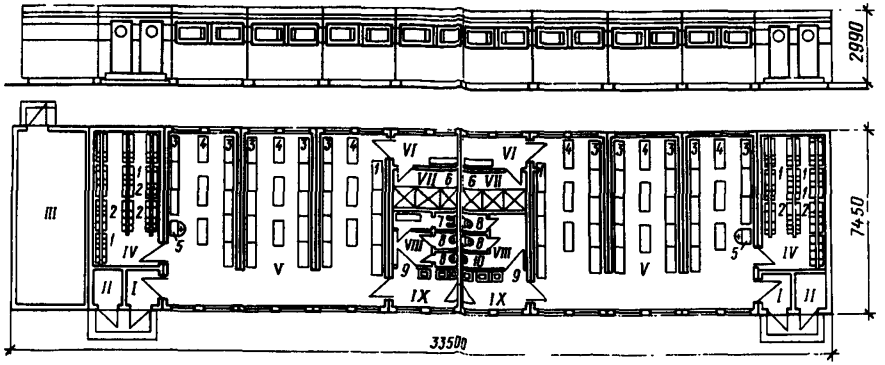


Рис. 8.5. Сблокированное контейнерное сборно-разборное одноэтажное здание санитарно-бытового комплекса на 100 человек из 11 блок-контейнеров:
I — тамбур; *II* — кладовая; *III* — энергоконтейнер; *IV* — сушилка; *V* — гардеробная; *VI, VII* — преддушевая и душевая; *VIII* — туалет; *IX* — умывальная; *1* — вешалки; *2* — подставка для обуви; *3* — секции гардероба; *4* — скамьи; *5* — шкаф с питьевым фонтанчиком; *6* — сетки душевые; *7* — гигиенический душ; *8* — унитаз; *9* — умывальник; *10* — писсуар

филактории, санитарно-бытовые, служебные, учебные, производственные, складские и др. Возводят их по унифицированным типовым сериям (УТС) из дерева и металла пролетами 2; 4; 6; 9; 12 и 18 м при длине их от 12 ... 18 до 36 ... 48 и 75 м и высоте внутренних помещений 2,5; 3; 4,2; 6; 7,2 и 10,8 м.

Здания сборно-разборного типа различного назначения также можно устраивать на стройплощадке из унифицированных блок-контейнеров (рис. 8.4), в том числе санитарно-бытовые и служебно-бытовые одно- и двухэтажные комплексы (рис. 8.5).

Расчет необходимого количества и размеров временных зданий. Такой расчет необходим для обоснования выбора количества временных зданий различного назначения и определения требуемых их размеров. Состав и число производственных инвентарных зданий, устройств и установок определяют исходя из структуры и объемов выполняемых на площадке строительно-монтажных работ.

Потребность в производственных площадях определяют на основе объемов соответствующих видов работ, степени заводской готовности поступающих изделий и характера выполняемых на строй-

площадке работ, а также типовых проектов производственных зданий (мастерских, станций и установок). Тип и количество установок для бетонных, штукатурных и отделочных работ можно определить по расчетным нормативам для составления проектов организации строительства.

Потребность во временных зданиях вспомогательного, жилого и общественного назначения определяют на основании расчетной численности занятых на строительстве рабочих, ИТР и служащих и исходя из установленных нормативов площади на одного работающего (табл. 8.1 и 8.3). Число работающих на строительной площадке определяют расчетом, так как в календарном плане (или сетевом графике) работ приводится численность только рабочих и не учитываются остальные категории работающих, занятых в строительном производстве.

Таблица 8.1

Численность работающих в различных отраслях строительства

Вид строительства	Категории работающих, % от их общего числа			
	рабочие	ИТР	служащие	МОП и охрана
Промышленное	83...86	11...13	3...4	1...1,5
Промышленное в условиях города	79	13	4	4
Транспортное	83...84	9...10	4...6	1...2
Тоннели и коллекторы	85	12	2	1
Инженерные коммуникации и сооружения в условиях города	79...84	12...17	3...4	0,1...1
Сельскохозяйственное	83	13	3	1
Жилищно-гражданское	85	8	5	2
Монтажные и специальные работы	78...83	15...20	—	2
Линейное производство	80,2	13,2	4,5	2,1

Численность работающих $N_р$ определяется для каждой строительной и монтажной организации по формуле

$$N_р = C/(BT), \qquad (8.1)$$

где C — стоимость строительно-монтажных или специальных строительных работ на расчетный период, тыс. руб.; B — среднегодовая выработка на одного работающего, тыс. руб.; T — продолжительность выполнения работ по календарному плану или сетевому графику.

Расчетное число рабочих в сутки можно также определить исходя из общей трудоемкости работ:

$$N_р = \frac{\Sigma Q}{T} K, \qquad (8.2)$$

где ΣQ — общая трудоемкость строительно-монтажных работ, чел.-дн.; T — продолжительность строительства объекта, дн.; K — коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов в течение общего срока строительства ($K = 1{,}5 \ldots 1{,}7$).

Число отдельных категорий работающих (рабочих, ИТР, служащих, МОП и охраны) принимается по сложившейся структуре работающих для данного вида строительства (табл. 8.1).

Таблица 8.2

Нормы площади вспомогательных зданий на 1 человека, м²

Наименование зданий и помещений	Нормативный показатель
1	2
Гардеробная	0,7...0,95
Душевая с преддушевой	0,43...0,6
Умывальная	0,02...0,05
Сушилка для одежды и обуви	0,1...0,2
Помещение для обогрева работающих (защиты от солнечной радиации)	0,1
Помещение для приема пищи и отдыха	0,8...1,0
Столовая на сырье	1,0
Столовая на полуфабрикатах	0,81
Буфет	0,7
Здравпункт	0,15
Здравпункт-изолятор	0,09
Туалет	0,07...0,1
Помещение для личной гигиены женщин	0,1...0,18
Ручные ванны	0,1
Ножные ванны	0,05
Контора прораба (мастера)*	4,0
Диспетчерская*	7,0
Красный уголок*	0,75

* В расчете на 1 место.

Площади инвентарных санитарно-бытовых и административных зданий рассчитываются исходя из количества работающих, занятых на стройплощадке в наиболее многочисленную смену. При отсутствии таких данных принимается, что в наиболее многочисленную смену число занятых рабочих составит до 70% общего их числа, а ИТР, служащих, МОП и охраны — до 80% общей численности работающих каждой из этих групп.

Площади гардеробных определяются в расчете на общее число рабочих, занятых на стройплощадке, с учетом санитарной характеристики производственных процессов. Общая номенклатура применяемых временных зданий вспомогательного, жилого и общественного назначения принимается в зависимости от характера выполняемых работ, степени отдаленности района строительства или

стройплощадки от городской сети коммунально-торгового обслуживания.

Необходимые площади временных зданий рассчитывают в виде табл. 8.3.

Полученные в результате расчета показатели площади зданий различной номенклатуры по каждому виду строительно-монтажных работ сводятся в таблицу. При использовании для нужд строительства сносимых и строящихся объектов из требуемой площади временных зданий эту площадь вычитают. После расчета площадей переходят к выбору типов и конструктивных вариантов зданий. Для этого используют каталоги, справочники или паспорта типовых временных зданий контейнерного или сборно-разборного типа.

Таблица 8.3

Расчет площади временных зданий

Здания	Расчетное число работающих, чел.	Норма площади на 1 чел., м²	Требуемая площадь, м²	Шифр проекта для контейнерного типа здания	Полезная площадь, м²	Размеры в плане, м	Количество
1	2	3	4	5	6	7	8
Гардеробная	60	0,7	42	5055-1	20,7	7,4×3,1	2
Душевая	60	0,43	25,8	ВД-1	29,9	10,5×3,1	1
Помещение для обогрева работающих	60	0,1	6,0	ЛВ-56	5,8	3,3×2,2	1
Сушилка для одежды и обуви	60	0,2	12,0	ВС-8	17,2	8×2,8	1
Туалет	60	0,07	4,2	494-4-13	4,3	2,7×2	1
Здравпункт с изолятором	60	0,24	14,4	ВМ	17,2	8×2,8	1
Контора прораба (мастера)	5	4,0	20	311-00	20	7,3×3	1
Диспетчерская	3	7,0	21	ПДП-3	21,2	8,7×2,9	1
Красный уголок	60	0,75	45,0	494-4-08	44,7	8×7	1

Заключительным этапом определения потребности во временных зданиях является составление титульного списка временных зданий и сооружений, подлежащих размещению на строительной площадке.

В зависимости от источников финансирования различают титульные и нетитульные временные здания. К *титульным* зданиям относятся все склады, кроме навесов и кладовых; производственные установки и источники энергоресурсов (электростанции, ко-

тельные и т. п.); санитарно-бытовые здания, за исключением помещений для обогрева рабочих и душевых; административные здания, за исключением контор прорабов и мастеров. Остальные временные здания относятся к *нетитульным*.

Основные объекты и временные здания при организации строительной базы должны размещаться на стройплощадке с соблюдением определенных рекомендаций и принципов, подробно рассмотренных ниже в гл. 9. Главным при этом является требование об их размещении таким образом, чтобы они не мешали производству основных строительно-монтажных работ и в то же время обеспечивали нужды строительства, находясь в соответствующих безопасных зонах.

8.3. Использование для нужд строительства существующих и подлежащих сносу зданий

При организации строительного хозяйства наряду с временными мобильными зданиями и сооружениями могут использоваться для нужд строительства также некоторые немобильные здания и сооружения строящегося комплекса и подлежащие сносу временные здания. В связи с этим в каждом случае необходимо установить целесообразное соотношение между применяемыми мобильными и немобильными (постоянными и временными) зданиями.

Возможность использования для нужд строительства построенных в первую очередь постоянных зданий иногда приводит к снижению затрат в целом на подсобные помещения и способствует своевременному созданию нормальных производственных и бытовых условий для строителей. Но такая возможность зависит от многих факторов, в том числе от наличия в районе строительства существующих зданий, возможности возведения в опережающие сроки отдельных постоянных объектов, прогнозируемой продолжительности эксплуатации постоянных зданий для нужд строительства.

С разрешения органов пожарной охраны внутри строящихся объектов устраивают временные мастерские, склады материалов, гардеробные, душевые, конторы и др. Для таких целей в водопроводно-канализационном строительстве используют, например, построенные раньше всех некоторые объекты водохозяйственных комплексов (станций), например проходные, склады хлора, аммиака и гипосульфита, лаборатории, блоки служебных помещений, мастерские и др. Предусмотренная проектом отделка в таких помещениях обычно выполняется в конце строительства, перед сдачей их в эксплуатацию.

Целесообразно также использовать для нужд строительства, например, постоянные дороги, сети водопровода, канализации, электроснабжения, которые должны быть построены в подготовительный период. В этот период также могут быть построены огражде-

ния водопроводной или канализационной очистной станции с воротами и проходной, котельная, электростанция.

Иногда для нужд строительства используют старые здания, находящиеся на территории строительства и предназначенные к сносу, но не мешающие производству основных работ.

Различия в практике и особенностях организации строительных площадок, условиях и специфике строительных организаций обусловливают разные объемы использования постоянных строящихся зданий для обслуживания строительного производства. В настоящее время показатели площади использования постоянных зданий в общей структуре потребности в подсобно-вспомогательных зданиях достигают в ряде случаев 30 ... 50%.

8.4. Расчет потребности и обеспечение строительства электроэнергией, теплом и другими энергетическими ресурсами

Для осуществления строительства объектов на стройплощадке требуются различные виды энергии, в том числе электрическая, тепловая и др. Поэтому в каждом случае при организации строительства всевозможных объектов необходимо рассчитывать потребность в различных видах энергии и решать вопросы удовлетворения этих потребностей.

Потребность в электроэнергии и организация временного энергоснабжения. Электроэнергия на стройплощадке расходуется в основном на производственные и технологические нужды — подогрев строительных материалов и электропрогрев бетона зимой, оттаивание мерзлого грунта, сушку штукатурки, электросварку и т. д. Кроме того, она необходима для приведения в действие электродвигателей строительных машин, механизмов, установок, а также для освещения помещений и строящихся объектов.

Энергоснабжение строительных площадок обычно проектируют в такой последовательности: выявляют потребителей энергии; определяют требуемое количество (мощности) энергии; выбирают источники ее получения; проектируют схемы снабжения энергией потребителей на стройплощадке.

Общую потребность в электроэнергии определяют по отдельным периодам строительства объектов (подготовительному, основному, пусконаладочному). При разработке общеплощадочных стройгенпланов на стадии ПОС эта потребность может быть определена по расчетным нормативам для составления проектов организации строительства. Эти данные можно использовать для предварительного проектирования организации временного электроснабжения. Используют при этом нормативы удельной электрической мощности в кВ·А на 1 млн. руб. годовой стоимости строительно-монтажных работ.

Необходимая расчетная мощность трансформатора, кВ·А,

$$P = pCh, \tag{8.3}$$

где p — удельная мощность по нормативам, кВ·А/млн. руб; C — сметная стоимость годового объема строительно-монтажных работ, млн. руб. (определяется по графику строительства); k — коэффициент, учитывающий изменение сметной стоимости в зависимости от района строительства.

Более точный расчет требуемой энергетической мощности выполняют при разработке ППР и, в частности, по расходу электроэнергии (кВт·ч): на укрупненный измеритель соответствующего вида работ или на единицу продукции, а также на работу строительных машин и электрических инструментов, для наружного и внутреннего освещения помещений.

Расчет выполняют по формуле

$$P_{max} = \left(\sum \mathcal{Э}_0 C\right) / (T_{max} \cos\varphi), \tag{8.4}$$

где P_{max} — максимальная мощность трансформатора, кВ·А; $\mathcal{Э}_0$ — удельный расход электроэнергии на единицу соответствующего вида работ или единицу продукции (принимается по справочникам); C — годовой объем работ в натуральных измерителях; T_{max} — принятое годовое число часов использования максимальной нагрузки в зависимости от намечаемой сменности и интенсивности работ; $\cos\varphi$ — коэффициент мощности, зависящий от числа и загрузки силовых потребителей.

Если установленная мощность потребителей известна, то определяют расчетную мощность трансформатора для случая максимального потребления электроэнергии одновременно всеми потребителями, кВ·А:

$$P = 1{,}1\left(\sum \frac{P_c K_1}{\cos\varphi} + \sum \frac{P_т K_2}{\cos\varphi} + \sum P_{о.в} K_3 + \sum P_{о.н} K_4\right), \tag{8.5}$$

где 1,1 — коэффициент, учитывающий потери в сети в зависимости от ее протяженности и сечения; P_c — силовая мощность машины или установки, принимаемая по каталогу, кВт; $P_т$ — требуемая мощность на технологические нужды, принимаемая по справочникам, кВт; $P_{о.в}$ — требуемая мощность на внутреннее освещение, определяемая по удельной мощности на 1 м² площади помещения, кВт; $P_{о.н}$ — требуемая мощность на наружное освещение, принимаемая на 1 м² площади участка (в зависимости от характера выполняемых работ) и на 1 км дороги, кВт; K_1, K_2, K_3, K_4 — коэффициенты спроса, зависящие от потребителей и принимаемые по справочникам; $\cos\varphi$ — коэффициент мощности, принимаемый для электродвигателей в среднем равным 0,7 и для технологических потребителей — 0,8.

Расчет требуемой электрической мощности трансформатора и расход электроэнергии целесообразно выполнять в табличной форме. При числе электродвигателей до 5 шт. $K_1=0{,}6$; при 6...8 шт. $K_1=0{,}5$; при 8 шт. $K_1=0{,}4$; для технологических потребителей в среднем $K_2=0{,}4$; для внутреннего освещения $K_3=0{,}8$; для наружного освещения $K_4=0{,}9$.

Определив общую потребность в электроэнергии, выбирают источники электроснабжения, в качестве которых могут использоваться стационарные и передвижные подстанции, а также временные электростанции.

Стационарные источники электроэнергии — это трансформаторные подстанции (ТП), находящиеся в ведении энергосистемы, а также главные понизительные ТП, обеспечивающие понижение напряжения с 35, 10, 6 кВ до 400 В, распределительные пункты (подстанции для приема и распределения электроэнергии при одном напряжении). Потребителей подсоединяют к трансформаторным подстанциям через инвентарные вводные ящики, рассчитанные на напряжение 380/220 и 220/127 В.

Передвижные подстанции используют в тех случаях, когда нет возможности обеспечить стройку электроэнергией от ТП энергосистемы по сети низкого напряжения. При этом используют комплектные трансформаторные подстанции (КТП) наружной установки, подключаемые к источнику высокого напряжения энергосистемы с помощью высоковольтных воздушных или кабельных линий электропередачи.

Временные электростанции используют для электроснабжения стройплощадок, расположенных в районах, где отсутствуют источники электроснабжения или когда их мощности недостаточны для питания потребителей стройки. Такая электростанция включает двигатель, генератор электрического тока и вспомогательное оборудование, которые смонтированы на общей раме или в отдельном прицепе (вагоне). Временные передвижные электростанции в зависимости от вырабатываемой мощности подразделяются на три типа: 1) малой или средней мощности (до 100 кВт) с двигателями внутреннего сгорания; 2) крупные электростанции с дизельными двигателями (до 1000 кВт); 3) энергопоезда с газо- или паротурбинными установками (более 1000 кВт). Инвентарные электростанции первых двух типов выпускаются передвижными, контейнерными (на металлической раме) или сборно-разборными. Энергопоезда включают комплектные паро- или газотурбинные электростанции мощностью до 5000 кВт, смонтированные в специальных железнодорожных вагонах. Обычно в состав энергопоезда входят вагоны-котельные, вагоны-градирни и турбогенераторный вагон.

Расход электроэнергии на освещение определяется расчетом числа электроламп определенной мощности с учетом нормируемых уровней освещенности стройплощадки и помещений. Освещение стройплощадок и рабочих мест организуется в соот-

ветствии с «Указаниями по проектированию электрического освещения строительных площадок». Необходимо предусматривать общую равномерную освещенность стройплощадки и рабочих мест, независимо от применяемых источников света, на величину не менее 2 лк. Для этого используют светильники с лампами накаливания (при ширине площадки до 20 м), осветительные приборы с лампами типа ДРЛ (при ширине площадки до 150 м) и прожекторы с лампами накаливания (при ширине площадки 150... 300 м). Если ширина площадок превышает 300 м, применяют осветительные приборы с неоновыми лампами, имеющие коэффициент увеличения силы света не менее 10.

Необходимый световой поток для освещения рабочей площадки, лк,

$$F = E_{ср} A K m, \tag{8.6}$$

где $E_{ср}$ — норма освещенности; A — площадь освещения; K — коэффициент запаса, учитывающий потери света от загрязнения стекла прожектора и равный 1,2... 1,5; m — коэффициент, учитывающий потери света по сторонам.

Число ламп-прожекторов

$$n = F/(F_{пр}\eta), \tag{8.7}$$

где $F_{пр}$ — световой поток одной лампы 500 Вт, равный 8100 лм; η — КПД освещения лампой прожектора, равный 0,33.

На участках работ, где нормируемые уровни освещенности превышают 2 лк, дополнительно к общему равномерному освещению устраивают еще локальное путем установки дополнительных осветительных приборов с лампами ДРЛ на зданиях, конструкциях и переносных мачтах при расстоянии от них до места работ не более 15 м. Для освещения мест производства строительно-монтажных работ применяют светильники с нормально-осветительными лампами накаливания.

На стройплощадках необходимо также устраивать охранное и аварийное освещение. Охранное освещение должно обеспечивать на границах площадок или участков освещенность не менее 0,5 лк. Аварийное, включаемое при эвакуации людей из строящихся зданий и сооружений, — должно создавать в местах основных проходов внутри их освещенность не менее 0,5 лк и снаружи — не менее 0,2 лк.

Обеспечение строительства теплом, газом и другими видами энергетических ресурсов. Тепловая энергия на стройплощадке расходуется в основном в зимний период для отопления и сушки строящихся зданий и сооружений, объектов строительного хозяйства, а также на технологические нужды — для оттаивания мерзлых грунтов, паропрогрева бетона, песка, воды. В летний период тепловая энергия расходуется для ускорения твердения бетонных конструкций, для работы сушилок, душа, горячего водоснабжения в санитарно-бытовых помещениях.

Временное теплоснабжение стройки обычно проектируют в такой последовательности: рассчитывают потребность в тепле по отдельным потребителям и общий расход; определяют источники снабжения теплом и подсчитывают потребность в топливе; рассчитывают и проектируют трассы теплопроводов; подбирают локальные агрегаты и приборы для отопления, сушки, подогрева, подачи пара и т. п.

В ПОС намечают лишь общие решения по теплоснабжению на основе расчетов по укрупненным показателям расхода тепла на 1 млн. руб. годового объема строительно-монтажных работ. Уточняются и детализируются эти решения при разработке ППР. Расчет потребности в тепле на технологические нужды и для выполнения работ в зимний период выполняют по действующим нормам расхода тепла с учетом принятых методов производства работ.

Общую потребность в тепле (кДж) определяют суммированием расчетных расходов по отдельным потребителям с введением коэффициентов: K_1 — на неучтенные расходы тепла и K_2 — на потери в сети (ориентировочно 1,15):

$$Q_{общ} = (Q_{от} + Q_{техн} + Q_{суш}) K_1 K_2, \qquad (8.8)$$

где $Q_{от}$ — количество тепла, необходимое на отопление зданий; $Q_{техн}$ — то же, на технологические нужды; $Q_{суш}$ — то же, на сушку зданий.

Теплоснабжение строительных площадок следует предусматривать от существующих районных ТЭЦ или центральных котельных. При невозможности или экономической нецелесообразности использования существующих источников теплоснабжения (из-за их отдаленности или других причин) применяют временные централизованные котельные установки (передвижные или сборно-разборные). Для теплоснабжения отдельных, удаленных от основной стройплощадки объектов применяют локальные, т. е. децентрализованные, котельные.

Природный газ на стройплощадке используют для отопления и сушки зданий, а кислород и ацетилен — для сварки и резки металлов. В последние годы применение природного газа существенно расширяется, так как сушка и временный обогрев зданий с помощью воздухонагревателей, работающих на газе, значительно дешевле, чем при использовании электрических калориферов или агрегатов, работающих на жидком топливе. Поэтому для сушки и обогрева зданий сейчас широко используются универсальные агрегаты типа УСВ и другие, работающие на природном газе и при необходимости на жидком топливе.

Потребность в кислороде может быть определена либо по укрупненным нормативам, либо более точно с учетом числа работающих на стройплощадке сварщиков (сварочных агрегатов) и времени их работы (в соответствии с календарным планом). Расход кислорода на одного сварщика принимается для мелких сварочных работ 160 л/ч, а для средних — 80 л/ч.

Общий расход кислорода, л/ч,

$$Q_к = \beta N q_к, \tag{8.9}$$

где β — коэффициент одновременности работы горелок (для 2 ... 5 горелок β принимается в пределах 0,5 ... 0,8); N — число сварщиков на стройплощадке; $q_к$ — расход кислорода на одну горелку (принимается в зависимости от номера наконечника горелки).

Расход кислорода в баллонах $Б_к$ в среднем за смену эквивалентен расходу газообразного кислорода:

$$Б_к = 8\,\frac{k}{150 \cdot 0{,}04} = 1{,}35k = 1{,}35 \cdot 0{,}24 = 0{,}32 \text{ м}^3. \tag{8.10}$$

В этом случае число баллонов при вместимости его 0,04 м³ будет равно 0,32/0,04 = 8 баллонов.

Расход ацетилена при сварке углеродистых и низколегированных сталей, л/ч,

$$Q_{ац} = (100 ... 140)\,\delta, \tag{8.11}$$

где δ — толщина свариваемого металла, мм.

При средней толщине свариваемого металла 6 мм расход ацетилена каждым сварщиком $Q_{ац} = 120 \cdot 6 = 720$ л/ч (0,72 м³/ч). Исходя из этого, может быть принят для каждого газосварщика ацетиленовый генератор МГ8-0,8 производительностью 0,8 м³/ч.

Временные газопроводы подключаются к транзитной магистрали, подведенной к стройплощадке.

Кислород и ацетилен поставляются на стройплощадку в стальных баллонах. Иногда ацетилен вырабатывают из карбида кальция, поставляемого в бочках.

Обеспечение стройплощадок сжатым воздухом осуществляется от передвижных компрессорных установок. Сжатый воздух необходим для работы различного пневматического инструмента и производственных установок.

Требуемое количество сжатого воздуха, м³/мин,

$$Q_{с.в} = 1{,}1 \sum k_р q n, \tag{8.12}$$

где 1,1 — коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах, а также расход воздуха на продувку; $k_р$ — коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов (ориентировочно при двух механизмах $k_р = 1$, а при 15 механизмах $k_р = 0{,}6$); q — расход сжатого воздуха соответствующими механизмами (по справочникам или паспорту машины); n — число однородных механизмов.

Расчетная производительность компрессорной установки

$$Q_{расч} = \frac{Q_в}{100}(100 + k_к + k_о + k_и + k_н), \tag{8.13}$$

где $k_к$ — потери воздуха в компрессоре — 10%; $k_о$ — потери воздуха от охлаждения в трубопроводе — до 30%; $k_п$ — расход сжатого воздуха на продувку — от 4 до 10%; $k_н$ — потери воздуха через неплотности соединений в трубопроводах — от 5 до 30%.

Диаметр воздуховода, мм,

$$d = 3{,}18\sqrt{Q_{с.в}}, \qquad (8.14)$$

где $Q_{с.в}$ — расход сжатого воздуха на расчетном участке, м³/мин.

Потребность в сжатом воздухе строительства обеспечивается, как отмечалось, от передвижных компрессоров, оборудованных комплектами гибких шлангов, а также путем поставки его в баллонах.

8.5. Расчет потребности в воде, организация временного водоснабжения и канализации строительных площадок

Вода на строительных площадках используется для производственно-технологических, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд. В связи с этим при организации строительного хозяйства, особенно при проектировании строительных генеральных планов (стройгенпланов) стройплощадок, решают вопросы временного их водоснабжения.

Соответственно подача воды на строительную площадку для различных нужд требует решения вопросов по сбору, обезвреживанию и отведению со стройплощадки загрязненных сточных вод, т. е. организации временной канализации площадки. Все это в свою очередь требует определения потребности строительства в воде и количества отводимых загрязненных сточных вод.

Для организации (проектирования) временного водоснабжения необходимо: выявить потребителей воды; определить потребность в воде каждого из них; определить расчетный расход воды в целом по строительству; установить требования к качеству воды и выбрать источник водоснабжения; запроектировать систему водоснабжения и наметить схему трассировки сетей; рассчитать диаметр водопровода и выбрать метод прокладки труб.

Расчет потребности в воде и организация временного водоснабжения. Исходными данными при таком расчете служат: перечень, объем, сроки и методы выполнения основных строительно-монтажных работ; число работающих на стройплощадке; сведения об имеющихся источниках водоснабжения; нормативная и справочная литература.

Расчет потребности в воде на стадии ПОС при разработке общеплощадочных стройгенпланов производят по укрупненным показателям расхода воды на 1 млн. руб. сметной стоимости годового объема строительно-монтажных работ с учетом отрасли и района строительства (табл. 8.4), приведенным в «Расчетных нормативах для составления проектов организации строительства».

Однако эти нормы не учитывают необходимый расход воды на пожаротушение. Указанный расход принимается при площади застраиваемой территории до 50 га равным 20 л/с, а при бóльшей площади — 20 л/с на первые 50 га и по 5 л/с на каждые дополнительные 20 га (полные и неполные).

Таблица 8.4

Нормативы для определения потребности в воде, л/с, на 1 млн. руб. сметной годовой стоимости строительно-монтажных работ

Отрасль промышленности	Годовая стоимость строительно-монтажных работ, млн. руб.						
	0,5	1	2	3	5	10	20 и более
Промышленность строительных материалов и производственные базы строительных организаций	—	1,03	0,7	0,58	0,44	0,4	—
Жилищно-гражданское строительство	0,3	0,23	0,16	0,16	0,15	—	—
Сельское строительство	8	5,3	4	3,5	2,6	2,0	—
Черная металлургия	—	0,79	0,48	0,29	0,22	0,13	0,11
Цветная металлургия	—	0,83	0,65	0,6	0,38	0,23	0,21
Химическая	—	0,85	0,79	0,72	0,59	0,38	0,34
Угольная	—	—	0,92	0,84	0,7	0,47	—
Энергетическая	1,08	0,88	0,72	0,62	0,48	0,48	0,48
Машиностроение	2,2	1,5	0,86	0,62	0,4	0,34	0,31
Легкая	0,9	0,8	0,5	0,4	0,4	0,4	—
Пищевая	2,4	0,59	0,4	—	—	—	—

Расчет потребности в воде на стадии ППР, при разработке объектных стройгенпланов, ведут по отдельным группам потребителей исходя из установленных нормативов удельных затрат. Но так как производство строительных работ и режим работы механизмов на стройплощадке неодинаковы, это приводит к неравномерному потреблению воды и поэтому при расчете ее расхода необходимо вводить поправочные коэффициенты часовой неравномерности.

Расчетный часовой расход воды определяют для каждого потребителя в отдельности. На производственные и технологические нужды, а также выпуск продукции предприятиями стройиндустрии максимальный расход воды, л/ч,

$$Q_{\text{пр}} = V q_1 K_1 / n, \qquad (8.15)$$

где V — объем строительных работ или количество продукции, выпускаемое предприятиями стройиндустрии за смену на стройплощадке; q_1 — норма расхода воды для соответствующего потребителя; K_1 — коэффициент часовой неравномерности потребления

воды (для строительных работ $K_1=1{,}5$, для подсобных предприятий $K_1=1{,}25$); n — число часов в смене.

На обслуживание строительных и транспортных машин и оборудования подсобных производств максимальный расход воды, л/ч,

$$Q_м = Mq_2K_2, \tag{8.16}$$

где M — число машин и оборудования соответствующего типа; q_2 — норма расхода воды на соответствующий вид машин или оборудования; K_2 — коэффициент часовой неравномерности потребления воды на обслуживание машин и механизмов ($K_2=1{,}5\ldots2$).

На санитарно-бытовые нужды расход воды, л/ч,

$$Q_{быт} = Nq_3K_3/n, \tag{8.17}$$

где N — число работающих на строительной площадке в смену; q_3 — нормы расхода воды в смену на хозяйственно-питьевые нужды на одного работающего; K_3 — коэффициент часовой неравномерности потребления воды на хозяйственно-питьевые нужды ($K_3=3$); n — число часов в смену.

Максимальный расход воды на душ, л/ч,

$$Q_д = N_д q_4/n, \tag{8.18}$$

где $N_д$ — число рабочих, пользующихся душем; q_4 — норма расхода воды на прием душа одним работающим; n — число часов работы душа.

Для тушения пожара на стройплощадке максимальный расход воды, л/ч,

$$Q_{пож} = 3600q_{пож}, \tag{8.19}$$

где $q_{пож}$ — норма расхода воды на противопожарные нужды, л/с.

Продолжительность тушения пожара на стройплощадке принимают равной 3 ч.

Минимальный расход воды для противопожарных целей определяют из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, т. е. $q_{пож}=10$ л/с. Такой расход может быть принят для небольших объектов с площадью застройки до 10 га, на площадях до 50 га включительно — 20 л/с, при большей площади — 20 л/с на первые 50 га и по 5 л/с на каждые дополнительные 25 га (полные и неполные).

Общий максимальный расход воды, л/ч,

$$\sum Q = Q_{пр} + Q_м + Q_{быт} + Q_д + Q_{пож}. \tag{8.20}$$

Расчет общего максимального расхода воды по стройплощадке необходим для выбора источника и схемы водоснабжения строящихся объектов. Для определения диаметра водопроводных труб требуется секундный расход воды в литрах.

Общий расчетный расход воды, л/с,

$$q_{\text{расч}} = \sum Q \,/\, 3600. \qquad (8.21)$$

Входящие в эти формулы нормы расхода воды по отдельным потребителям и их группам (q_1, q_2, q_3, q_4) определяют по справочникам. Некоторые из них приведены ниже.

Удельный расход воды на различные нужды в строительстве

1. Производственные нужды:	
Экскаваторы с двигателями внутреннего сгорания	10...15 л на 1 маш/ч
Грузовые автомашины	500...600 л на 1 маш/сут
Компрессорные станции	5...10 л на 1 м³ воздуха
Тракторы (при работе в две смены)	300...600 л на 1 тр/сут
Автобусы	1500 л на 1 маш/сут
2. Технологические нужды:	
Приготовление бетона в бетоносмесителях	210...400 л на 1 м³ бетона
Поливка бетонных и железобетонных конструкций	200...400 л на 1 м³/сут
Оштукатуривание при готовом растворе	2...8 л на 1 м²
Приготовление известковых растворов	180...220 л на 1 м³
Приготовление сложных цементных растворов	190...275 л/м³
Приготовление глиняных растворов	400 л/м³
Промывка песка	750...1250 л/м³
Промывка гравия и щебня	500...1000 л/м³
Поливка опалубки	50 л/м³
3. Санитарно-бытовые нужды:	
при отсутствии канализации	15 л на 1 чел/смен
при наличии канализации	25 л на 1 чел/смен
Души	25...30 л на 1 чел.
Столовая	10...15 л на 1 чел.

При определении $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{м}}$, $Q_{\text{быт}}$ необходимо учитывать одновременность работ потребителей воды и для расчета выбирать период строительства, в котором потребители расходуют одновременно максимальное количество воды. Расчет этот выполняют после анализа графика производства работ по строительной площадке.

Часовой расход для тушения пожара на стройплощадке может быть бо́льшим или меньшим суммарного расхода воды на производственные и хозяйственные нужды, так как потребление воды на эти нужды во время пожара резко сокращается. Поэтому в качестве расчетного расхода воды (л/ч) на стройплощадке рекомендуется принимать большее значение из приведенных ниже величин

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0{,}5 \sum Q, \text{ или } Q_{\text{расч}} = \sum Q. \qquad (8.22)$$

В этом случае расчетный расход воды, л/с,

$$q_{\text{расч}} = q_{\text{пож}} + 0{,}5\,\frac{\Sigma Q}{3600}, \text{ или } q_{\text{расч}} = \frac{\Sigma Q}{3600}. \qquad (8.23)$$

Если расход воды на противопожарные цели превышает потребности на производственные и хозяйственные нужды, то расчет может быть произведен только исходя из противопожарных нужд.

Расчет диаметра труб временного водопровода следует выполнять на период наибольшего водопотребления с учетом расхода воды для пожаротушения.

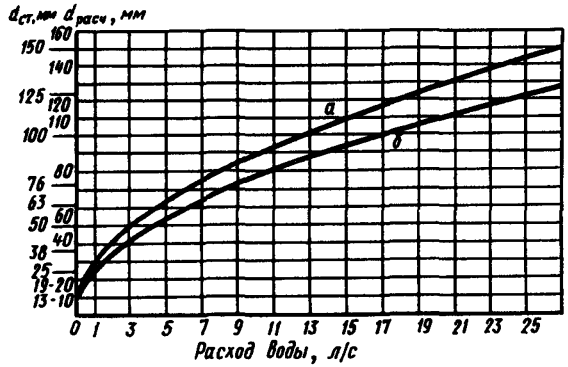


Рис. 8.6. Номограмма для определения диаметра труб водопровода:

а — при скорости движения воды $v=1{,}5$ м/с; *б* — то же, при $v=2$ м/с; $d_{ст}$, $d_{расч}$ — стандартный и расчетный диаметры труб

Диаметр труб (мм) водопроводной напорной сети можно определить по номограмме (рис. 8.6) или рассчитать по формуле

$$d = \sqrt{(4q \cdot 1000)/\pi v}, \qquad (8.24)$$

где q — расчетный расход воды, л/с; v — скорость воды в трубах, м/с (для труб малых диаметров $v=0{,}6 \ldots 0{,}9$ м/с, для больших диаметров $v=0{,}9 \ldots 1{,}4$ м/с).

Скорость воды в трубах для сетей временного водопровода обычно принимают бóльшую, чем для постоянного, что позволяет применять трубы меньшего диаметра. Полученные значения округляют до ближайшего значения диаметра по стандарту.

Сети временного водопровода устраивают чаще всего из стальных труб диаметром 25 ... 150 мм, но иногда и из чугунных, асбестоцементных и пластмассовых труб диаметром 50 ... 200 мм. При совмещении производственного и противопожарного водопровода диаметр труб на любом участке должен быть не менее

75 мм. Диаметр наружного противопожарного водопровода принимают не менее 100 мм. На основании составленной схемы производят гидравлический расчет трубопроводов.

Выбор источника водоснабжения и требования к качеству воды. Для временного водоснабжения строящихся объектов наиболее рационально использовать постоянные сети действующего городского водопровода. Но такая возможность не всегда имеется, что зависит в основном от места расположения стройплощадок. При размещении их в пределах городской застройки временное водоснабжение, а также канализацию можно организовать путем подключения соответствующих сетей и устройств площадки к аналогичным сетям и устройствам системы водоснабжения и канализации города. При размещении строительных площадок в отдаленных районах, где отсутствуют системы централизованного водоснабжения и канализации, для организации их временного водоснабжения чаще всего приходится изыскивать самостоятельные источники воды (поверхностные или подземные), а также предусматривать устройство специальных временных сооружений — водозаборов, насосных и при необходимости водоочистных установок или сооружений.

Однако независимо от этого, в любом случае при выборе источника временного водоснабжения строительства необходимо, чтобы вода из него была пригодна для питьевых и производственных целей, чтобы источник обеспечивал водой всех потребителей и располагался как можно ближе к стройплощадке.

При невозможности получения воды от источника водоснабжения для тушения пожара необходимо предусмотреть объем неприкосновенного противопожарного запаса воды из расчета подачи ее в течение трех часов наибольшего водопотребления. Этот запас воды хранят в резервуарах для хозяйственного или производственного водоснабжения.

Определение количества сточных вод и устройство временной канализации. Общее расчетное количество (расход) сточных вод на строительной площадке, л/с,

$$Q_{общ} = Q_{хоз} + Q_{пр} + Q_{дожд}, \qquad (8.25)$$

где $Q_{хоз}$ — расход хозяйственно-фекальных сточных вод, л/с; $Q_{пр}$ — то же, производственных сточных вод, л/с; $Q_{дожд}$ — расход дождевых или ливневых сточных вод, л/с.

Как и в случае водоснабжения, для сбора и отведения образующихся на стройплощадке сточных вод наиболее целесообразно использовать постоянные канализационные сети и коллекторы, если они устроены к началу строительства основных объектов. А при их отсутствии следует проектировать и прокладывать сети временной канализации, что необходимо как в целях создания на стройплощадке необходимых санитарно-гигиенических условий для работающих, так и в целях предотвращения загрязнения окружающей среды.

Временную канализационную сеть рекомендуется рассчитывать на суммарный расход хозяйственно-фекальных и производственных сточных вод, а для отведения со стройплощадки ливневых вод необходимо предусматривать открытые лотки и каналы с соответствующим уклоном, и расчет их производится отдельно.

Суммарный расход хозяйственно-фекальных и производственных сточных вод для расчетов можно принимать равным соответствующим расходам воды по основным потребителям строительства.

Расчет временной канализационной сети на строительной площадке рекомендуется выполнять следующим образом. Вначале определяют уклон лотка трубопровода i, его диаметр d, наполнение h/d и скорость v по заданному расчетному расходу $Q_р = Q_{хоз} + Q_{пр}$. Если на стройплощадке имеется или запроектирован канализационный трубопровод (коллектор), то, зная d и i, определяют $Q_р$ и v при фактическом наполнении h/d. Уклон канализационного трубопровода i на стройплощадке следует принимать равным уклону местности или принимать минимальный уклон i_{min}, но чтобы обеспечить при этом самоочищающуюся скорость потока. Если скорость v окажется меньше самоочищающей, то надо увеличить уклон и расчет повторить.

Гидравлический расчет самотечных канализационных трубопроводов (лотков, каналов) рекомендуется производить по таблицам, графикам и номограммам, в том числе по таблицам А. А. Лукиных и Н. А. Лукиных*. В них для каждого значения d и i приведены расходы $Q_р$ и скорость v при наполнении $(0{,}05 \ldots 1)d$. По заданным расходу и уклону площадки, принимая расчетную степень наполнения труб h/d, выбирают нужный диаметр трубы d, уточняют уклон i и определяют скорость v.

Наряду с табличным методом расчета канализационных сетей используют метод номограмм, по которым с большой точностью можно определить обширный диапазон диаметров, уклонов, расходов и скоростей при полном или частичном заполнении труб.

Организация очистки сточных вод на стройплощадке. Сети сточных вод, поступающих со стройплощадки, если последняя расположена в пределах города или поселка, в большинстве случаев удается подключать к действующим канализационным сетям и таким образом обеспечивать очистку и обезвреживание стоков на очистных сооружениях города или поселка. Однако при расположении строительных площадок в необжитых и отдаленных районах такая возможность отсутствует, и тогда возникает задача организации отдельной (локальной) очистки и обезвреживания стоков, поступающих со стройплощадки. Для этих целей следует в основном использовать передвижные или сборно-разборные инвентарные очистные установки и сооружения, обеспе-

* См.: *Лукиных А. А., Лукиных Н. А.* Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей по формуле академика Н. Н. Павловского. М., 1974.

чивающие при необходимой степени очистки вод быструю сборку, наладку и ввод их в эксплуатацию с последующей разборкой и перебазировкой на новое место.

Расчет и организация ливневой канализации на строительной площадке. Для сбора и отведения ливневых и дождевых вод с территории стройплощадки следует предусматривать временные дождеприемники и водосточные каналы или трубы (если не предусматривается использовать для этих целей постоянные сети и устройства строящегося комплекса).

Размеры водосточных каналов или труб определяют исходя из расчетного максимального расхода дождевых вод, поступающих с территории стройплощадки. Его определяют по СНиП 2.04.03—85, используя метод предельных интенсивностей.

По расчетному расходу $Q_{дожд}$ и допустимым скоростям отведения дождевых вод определяют диаметр труб или размеры водосточных каналов. Для организованного отведения за пределы стройплощадки ливневых и дождевых сточных вод и создания нормальных производственных условий на ней рекомендуется прокладывать трубы и каналы, например, из типовых сборных железобетонных лотков прямоугольного сечения, перекрытые плитами, которые можно многократно использовать на других стройках. Они также могут быть оставлены в качестве постоянных коллекторов для отвода ливневых и дождевых вод с территории построенного комплекса.

ГЛАВА 9

СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ОБЪЕКТА

9.1. Назначение стройгенплана, его основные элементы и порядок разработки

Строительный генеральный план (стройгенплан) — это часть проекта организации строительства (ПОС), предусматривающая рациональную организацию строительной площадки. *Организация строительных площадок* представляет собой систему мероприятий (организационных, технических, функциональных и др.) и работ, осуществляемых непосредственно на территории строительства. Их выполнение создает условия для полной и своевременной реализации принятой организации и технологии строительного производства, надлежащего обслуживания работающих, выполнения требований экономичного расходования материальных и топливно-энергетических ресурсов, соблюдения требований безопасности труда, пожарной безопасности, охраны окружающей среды, гигиенических требований, а также ориентирует на применение мобильных (инвентарных) зданий, сооружений и их комплексов. Вопросы организации строительных площадок не выделены в само-

стоятельный раздел ПОС и ППР; конкретные решения по ним принимаются при разработке строительных генеральных планов.

Таким образом стройгенплан является основным документом, регламентирующим организацию строительной площадки и объемы временного строительства, а также важнейшей составной частью организационно-технологической документации. Стройгенплан разрабатывают на каждой стадии проектирования и для различных периодов (этапов) строительства.

Различают общеплощадочный и объектный стройгенпланы. В некоторых случаях при строительстве крупных объектов и комплексов разрабатывают ситуационный план строительства, охватывающий территорию за пределами площадки строительства, включая населенные пункты, предприятия производственной и материально-технической базы, карьеры, внешние дороги, станции МПС, инженерные сети и коммуникации.

Общеплощадочный стройгенплан содержит принципиальные решения по организации материально-технической базы всей строительной площадки в целом, т. е. на весь комплекс строящихся зданий и сооружений. Он обычно составляется генеральной проектной организацией на стадии проекта в составе ПОС. Объектный стройгенплан содержит детальные решения по организации той части материально-технической базы строительства, которая непосредственно связана с возведением данного объекта. Разрабатывает объектный стройгенплан обычно генподрядная строительная огранизация на стадии рабочей документации в составе ППР. Различия в методах проектирования общеплощадочного и объектного стройгенпланов заключаются в основном в степени детализации их разработки и точности расчетов.

Общие принципы проектирования стройгенпланов. Основным методом разработки стройгенплана является вариантное проектирование в целях выбора оптимальных решений организации стройплощадки с минимальными затратами.

При разработке стройгенплана (общеплощадочного и объектного) необходимо соблюдать следующие основные принципы:

временные здания, сооружения, сети и установки размещать на свободных площадках, чтобы была возможность их эксплуатации без перебазирования на протяжении всего строительства;

обеспечить минимум затрат на временные здания, сооружения и коммуникации за счет максимального использования существующих, а также строящихся зданий и коммуникаций;

обеспечить наименьшие протяженность, экономичность строительства и эксплуатации временных коммуникаций, снабжение строительства энергией, водой, паром, теплом и т. п.;

производственные установки размещать на кратчайшем расстоянии от мест потребления их продукции;

грузопотоки на стройплощадке организовать наиболее рационально, т. е. с минимальным числом перегрузок, при комплексной

механизации погрузочно-разгрузочных, складских и транспортных работ;

принятые в стройгенплане решения должны отвечать требованиям безопасного ведения работ, противопожарной безопасности, производственной санитарии и охраны окружающей среды;

создать условия для поточной организации работ на основе рационального совмещения строительных процессов, складирования, предварительной укрупнительной сборки конструкций и рационального размещения складов;

стройгенплан должен наиболее полно удовлетворять бытовые нужды работающих на строительстве за счет рационального подбора и размещения бытовых помещений, устройств и пешеходных путей.

Проектирование объектного стройгенплана ведут на основе общеплощадочного. В нем развивают и детализируют основные принципы и решения, используемые в общеплощадочном стройгенплане. Организация стройплощадки объекта и выполнение на ней всех строительно-монтажных процессов должна обеспечивать безопасность и наиболее благоприятные условия для работы людей, находящихся в зоне строительства или вблизи нее, сохранность материалов и зданий, а также пожарную безопасность.

Объектный стройгенплан разрабатывают отдельно на все здания и сооружения. Для сложных сооружений (например, крупные блоки водопроводных и канализационных очистных сооружений) объектный стройгенплан разрабатывают на различные этапы строительства (подготовительный, основной и др.), а также виды работ (земляные, возведение подземной или надземной части и др.). *Исходными данными* для разработки объектного стройгенплана служат: общеплощадочный стройгенплан, календарные планы (сетевые графики) и технологические карты из ППР данного объекта, уточненные расчеты потребности в ресурсах, а также рабочие чертежи здания или сооружения.

Графическая часть объектного стройгенплана, т. е. сам чертеж, включает: генплан стройплощадки объекта с нанесенными элементами строительного хозяйства в масштабе 1:200 или 1:500; экспликацию временных зданий, сооружений и установок; условные обозначения и технико-экономические показатели. Приводится также перечень основного монтажного оборудования с указанием необходимой энергетической мощности. Так как объектный стройгенплан является рабочим чертежом, то на нем приводятся все исчерпывающие данные.

Расчетно-пояснительная записка содержит: уточненные расчеты потребности в ресурсах на основе натуральных объемов работ (по рабочим чертежам и сметам); конкретные технические решения по выбору механизированных установок, временных зданий, сооружений, дорог, силовой и осветительной сети, водо- и теплоснабжения, телефонизации и т. д. При выборе грузоподъемных машин, оборудования и механизированных уста-

новок учитывают возможности подрядных организаций. Ведомость или титульный список временных зданий и сооружений служит основанием для определения объемов работ, оплаты их заказчиком и контроля за расходованием трудовых и материальных ресурсов при организации строительного хозяйства.

Порядок проектирования следующий. Объектный стройгенплан разрабатывают в два этапа. На первом уточняют состав и объем строительного хозяйства, необходимого для строительства объекта и подлежащего размещению на стройплощадке, а на втором — размещают установки и объекты временного строительного хозяйства на площадке с соблюдением требований охраны труда, пожарной безопасности и производственной санитарии.

Уточненные объемы ресурсов, необходимые для строительства объекта, принимают по данным ППР, где они определены по физическим объемам рабочей документации проекта и смет. Количество рабочих определяют по календарному плану строительства объекта. На диаграмме движения рабочей силы выявляют период «пик», соответствующий наибольшему числу работающих на объекте, по которому ориентируются при определении количества и объема временных санитарно-бытовых зданий и сооружений. Сведения о необходимых запасах материалов, служащие основой для уточнения необходимой площади складов, выбирают из графиков комплектации. С учетом наличного парка машин в строительной организации корректируют, в случае необходимости, типовые технологические карты. От территориальных эксплуатационных хозяйств или предприятий, снабжающих строительство электроэнергией, водой, теплом, газом, получают условия подсоединения.

Общие принципы проектирования объектного стройгенплана, т. е. размещения на нем элементов временного строительного хозяйства, в основном сводятся к следующему. Так как решения стройгенплана зависят прежде всего от расположения монтажных и грузоподъемных механизмов, то проектирование стройгенплана объекта целесообразно начинать с определения их количества и мест расположения, т. е. произвести их рабочую привязку. Благодаря этому появляется возможность правильного размещения приобъектных складов, временных подъездов, мест установки силовых пунктов электропитания и др. При привязке монтажных и грузоподъемных машин на стройгенплане обозначают пути их движения, габариты, зоны работы, ограждение путей и т. д. Детально эти вопросы рассмотрены ниже в § 9.2.

При составлении объектного стройгенплана недостаточно только определить габариты складских площадок и показать их в зоне действия механизма. Необходимо наметить раскладку сборных элементов и конструкций по типам и маркам, точно показать места складирования материалов, тары, оснастки и инвентаря. С соблюдением таких же условий на стройгенплане размещают

площадки укрупнительной сборки конструкций и оборудования.

После размещения складов переходят к привязке временных зданий и сооружений. Причем на стройгенплане объекта размещают только те временные здания и сооружения, которые необходимы для строительства данного объекта (прорабская, гардеробная, душевая, санузел), учитывая, что остальные здания административного и бытового назначения предусмотрены на общеплощадочном стройгенплане.

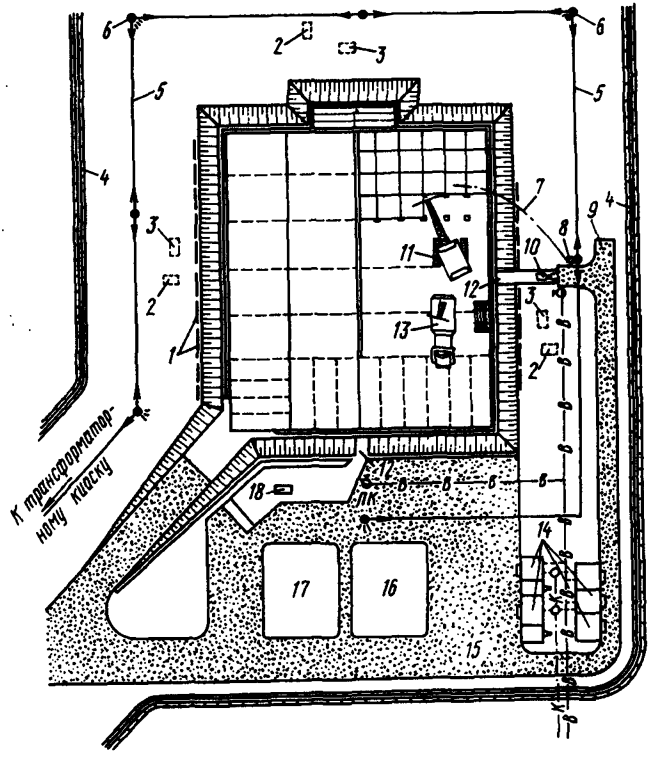


Рис. 9.1. Объектный стройгенплан строительства резервуара вместимостью 10 000 м³:

1 — ограждение котлована; *2* — открытый склад битума; *3* — передвижная битумоварочная установка; *4* — водоотводная канава; *5* — временная ЛЭП-380; *6* — деревянная опора; *7* — кабель для сварочных работ; *8* — трансформатор; *9* — временные дороги; *10* — растворонасос; *11* — гусеничный кран; *12* — инвентарный мостик; *13* — панелевоз; *14* — бытовые помещения для строителей; *15* — временные площадки; *16, 17* — то же, для материалов и стоянки механизмов; *18* — деревянный контейнер

Следующим этапом проектирования является привязка временных коммуникаций. При этом определяют и показывают на стройгенплане места подключения их к постоянным коммуникациям или другим источникам питания, выполняют трассировку комму-

никаций с обозначением промежуточных устройств (камер, колодцев) до потребителей или раздаточных устройств в рабочей зоне.

На объектном стройгенплане показывают с учетом уточнения требований техники безопасности ограждения опасных зон работы механизмов и высоковольтных линий, переходы через железнодорожные пути, установку знаков для регулирования движения транспорта и др. Размещают также другие элементы построечного хозяйства, в том числе ограждение стройплощадки, места хранения противопожарного инвентаря и т. д.

Так как в процессе строительства меняется производственная ситуация, в стройгенплан объекта также вносят изменения. Поэтому в ряде случаев стройгенплан составляют для разных стадий или этапов строительства объекта.

Пример проектирования объектного стройгенплана строительства резервуара вместимостью 10 000 м^3 (на стадии монтажа сборных конструкций и устройства покрытия) показан на рис. 9.1.

9.2. Принципы размещения на стройгенплане дорог, складов, грузоподъемных кранов и механизированных установок

Объекты строительного хозяйства на стройгенплане размещают в такой последовательности: 1) наносят объекты производственного назначения и затем дороги; 2) располагают отдельными группами административно-хозяйственные и санитарно-бытовые объекты; 3) проектируют инженерные сети и устройства, освещение рабочих мест и площадок; 4) проектируют сети и устройства временной связи строительства (телефона, диспетчерской связи). При размещении указанных элементов временного хозяйства должны соблюдаться правила охраны труда и их рациональной эксплуатации при строительстве объекта.

Размещение (привязка) монтажных кранов и определение опасных зон. С этого обычно начинают проектирование объектного стройгенплана и, таким образом, определяют возможность монтажа конструкций объекта выбранными грузоподъемными механизмами и безопасные условия производства работ. В процессе привязки уточняют степень влияния устанавливаемого крана на работу механизмов, расположенных на смежных участках, а также на другие элементы строительного хозяйства. Только при тщательном учете взаимного влияния расположения кранов, подъемников, объектных складов и дорог возможно правильно установить кран.

Привязку грузоподъемного механизма выполняют в определенном порядке. Так, вначале устанавливают необходимые расчетные параметры и осуществляют подбор крана, после чего производят его горизонтальную поперечную и продольную привязку. При последней привязывают также подкрановый путь, уточняют

его тип и конструкцию. В заключение рассчитывают зоны действия крана, при необходимости вводят в нее ограничения и определяют опасные зоны.

Выбор крана обычно производят путем технико-экономического сравнения возможных их типов и марок, после чего переходят к горизонтальной и вертикальной привязке крана и определению безопасных условий производства работ. Для размещения крана на объектном стройгенплане определяющее значение имеет именно горизонтальная поперечная и продольная привязка.

Поперечную привязку башенных и рельсовых стреловых кранов у строящихся зданий (сооружений) производят исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между ними и краном.

Минимальное расстояние от оси подкрановых путей или соответственно от оси передвижения кранов до строящегося объекта B определяется по формуле

$$B = R_{пов} + l_{без}, \tag{9.1}$$

где $R_{пов}$ — радиус поворота платформы (или другой выступающей части) крана, м; $l_{без}$ — минимально допустимое безопасное расстояние от выступающей части крана до габарита объекта, м (принимается не менее 0,7 м на высоте до 2 м и 0,4 м на высоте более 2 м).

Ввиду того что при возведении большинства водопроводно-канализационных сооружений, часто имеющих заглубленную емкостную часть и густую сеть трубопроводов вокруг них, краны приходится устанавливать вблизи котлованов и траншей, при привязке кранов необходимо учитывать эту особенность.

Башенные и рельсовые краны вблизи котлованов и траншей, не имеющих специальных креплений, привязывают таким образом, чтобы под нагрузкой не произошло обрушения или оползания грунта. При этом учитывают глубину выемки и характеристики грунта.

Наименьшее расстояние по горизонтали от основания откоса (края дна котлована) до нижнего края балластной призмы подкранового пути $l_н$, м, составит:

для песчаных и супесчаных грунтов

$$l_н \geqslant 1{,}5h + 0{,}4; \tag{9.2}$$

для глинистых и суглинистых грунтов

$$l_н \geqslant h + 0{,}4,$$

где h — глубина котлована, траншеи, выемки, м.

Самоходные стреловые краны вблизи закрепленных откосов котлованов или траншей устанавливают также на безопасных расстояниях, предусмотренных СНиП III-4—80 (табл. 9.1).

При глубине выемки до 5 м допустимое расстояние от гусеницы, колеса или конца шпалы верхнего строения пути крана до основания откоса можно определить по формуле

$$l_н = 1{,}2mh + 1, \qquad (9.3)$$

где m — коэффициент заложения откоса.

При работе крана без выносных опор расстояние $l_н$ принимают до ближайшей оси колеса, а при работе с опорами — до оси опор. Приведенный расчет обеспечивает расположение кранов за пределами призмы обрушения и их обоснованную привязку на стройгенплане.

Таблица 9.1

Наименьшее допустимое расстояние $l_н$, м, от основания откоса котлована до ближайшей опоры крана

Глубина котлована, м	Грунт (ненасыпной)				
	песчаный и гравийный	супесчаный	суглинистый	глинистый	лёссовый сухой
1	1,5	1,25	1,0	1,0	1,0
2	3,0	2,4	2,0	1,5	2,0
3	4,0	3,6	3,25	1,75	2,5
4	5,0	4,4	4,0	3,0	3,0
5	6,0	5,3	4,75	3,5	3,5

Продольная привязка производится в основном для башенных кранов в целях определения крайних положений стоянок крана. Для этого используют метод засечек на оси передвижения крана в определенной последовательности. Вначале из крайних углов внешнего габарита здания (сооружения), вычерченного в масштабе, со стороны, противоположной башенному крану, делают циркулем засечки по необходимому максимальному вылету крюка (рис. 9.2, *а*), а затем из середины внутреннего контура здания — засечки дугой, соответствующей минимальному вылету крюка (рис. 9.2, *б*). Затем из центра тяжести наиболее тяжелых элементов циркулем делают засечки, соответствующие определенным вылетам крюка согласно грузовой характеристике крана (рис. 9.2, *в*).

Крайние засечки определяют положение центра базы крана в крайних точках (рис. 9.2, *г*) и показывают положение самых тяжелых элементов. По найденным крайним стоянкам крана определяют необходимую длину подкрановых путей (рис. 9.2, *д*):

$$L_{п.п} = l_{кр} + Б_{кр} + 2l_{торм} + 2l_{туп}, \qquad (9.4)$$

или приближенно

$$L_{п.п} \geqslant l_{кр} + Б_{кр} + 4, \qquad (9.5)$$

где $l_{кр}$ — расстояние между крайними стоянками крана, м (по чертежу); $Б_{кр}$ — база крана, м (по справочникам); $l_{торм}$ — тормозной путь крана (не менее 1,5 м); $l_{туп}$ — расстояние от конца рельса до тупикового стопорного устройства (0,5 м).

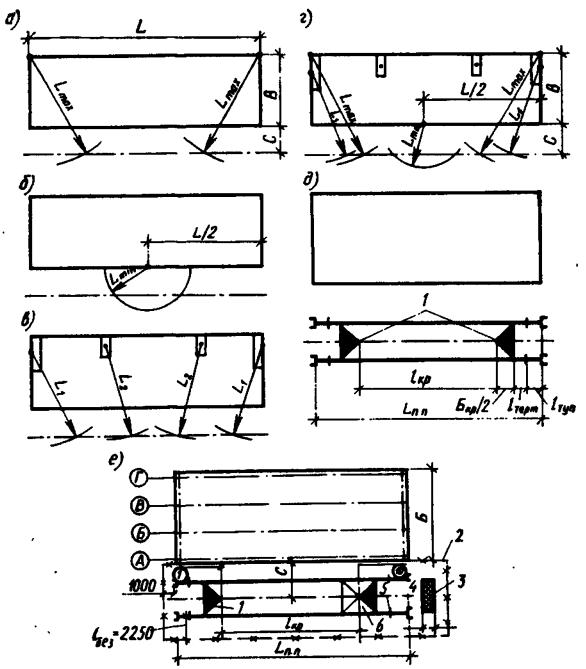


Рис. 9.2. Привязка и обозначение подкрановых путей на стройгенплане:

1 — крайние стоянки крана; *2* — привязка крайней стоянки; *3* — контрольный груз; *4* — конец рельса; *5* — тупиковое стопорное устройство; *6* — база крана

Полученную расчетную длину подкрановых путей уточняют с учетом кратности длины полузвена, равной 6,25. Минимально допустимая длина путей, согласно требованиям Госгортехнадзора, должна составлять два полных звена (25 м). В случае необходимости установки крана на одном звене (неподвижно) звено должно быть уложено на жестком основании, исключающем его просадку или крен. Для этого можно использовать сборные или другие фундаментные блоки, а также специальные сборные железобетонные конструкции.

Привязку ограждений подкрановых путей производят с учетом соблюдения необходимых безопасных расстояний между конструкциями крана и ограждением.

Расстояние от оси рельса до ограждения

$$l_{огр}=(R_{пов}-0{,}5b_к)+l_{без}, \qquad (9.6)$$

где $b_к$ — ширина колеи крана, м; $l_{без}$ — принимается равным 0,7 м.

В окончательном виде привязку путей крана оформляют с обозначением необходимых деталей и размеров (рис. 9.2, *е*). Крайние стоянки крана должны быть привязаны к осям здания (сооружения) и обозначены на стройгенплане и площадке хорошо видимыми знаками.

Определение опасных зон при организации строительной площадки и размещении строительных машин заключается в установлении опасных для людей зон, которые должны быть выделены и соответствующим образом обозначены как на стройгенплане, так и на самой площадке. Зоны эти по степени опасности подразделяются на два вида — постоянно действующих опасных производственных факторов и потенциально действующих [15].

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин, относятся участки, над которыми производится перемещение грузов грузоподъемными кранами. Зона эта ограждается защитными ограждениями, предотвращающими свободный доступ людей в нее.

К зонам потенциально действующих опасных производственных факторов относятся: участки территории вблизи строящегося здания (сооружения); их этажи или ярусы в пределах одной захватки, над которыми ведется монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования. Эта зона ограждается сигнальными ограждениями, предупреждающими о потенциальной опасности и ограничивающими доступ людей в зону.

В целях создания безопасных условий для производства работ на стройгенплане выделяют и другие опасные зоны, в том числе: монтажную, зону обслуживания краном, перемещения груза, работы крана, путей, работы подъемника, дорог, монтажа конструкций.

Монтажная зона — это пространство, в пределах которого возможно падение поднимаемых конструкций в процессе их установки и закрепления. Эта зона, которая относится к потенциально опасной, определяется согласно СНиП III-4—80 наружными контурами здания (сооружения) плюс 7 м при высоте их до 20 м. На стройгенплане монтажная зона обозначается пунктирной линией и флажками, а на площадке — хорошо видимыми предупредительными надписями или знаками. В этой зоне разрешается размещать только сам монтажный кран и подкрановые пути с ограждением. Складировать материалы здесь нельзя. Места для

прохода людей через монтажную зону в здание назначают с его фасада, противоположного установке крана, и оборудуют навесами.

Зона обслуживания краном, или рабочая зона крана, — это пространство, ограниченное линией, описываемой крюком крана. При работе башенных кранов зона определяется путем нанесения на план из крайних стоянок полуокружностей радиусом, равным максимально необходимому вылету крюка, и соединения их прямыми сплошными линиями. Для стреловых кранов зону обслуживания определяют так же, но показывают по отдельным стоянкам.

Зона перемещения груза — это пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана. Границы этой зоны определяются расстоянием по горизонтали от рабочей зоны крана до места возможного падения груза. Для башенных кранов граница этой зоны определяется суммой максимального рабочего вылета крюка и ширины зоны, принимаемой равной половине длины самого крупного перемещаемого груза. Для стреловых кранов, оборудованных дополнительным устройством, удерживающим стрелу от падения, ширину зоны принимают так же, как для башенных кранов. Для кранов, не оборудованных таким устройством, граница зоны определяется радиусом, соответствующим возможному падению стрелы крана, т. е. длиной стрелы, расположенной горизонтально.

Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Границы опасной зоны работы башенных кранов определяются площадью между подкрановыми путями, увеличенной в каждую сторону на $L_{к\,max}+S_п$, т. е.

$$L=L_{п.п}+2(L_{к\,max}+S_п); \tag{9.7}$$

$$B=b_к+2(L_{к\,max}+S_п); \tag{9.8}$$

где L и B — длина и ширина опасной зоны, м; $L_{п.п}$ — длина подкранового пути, м; $b_к$ — ширина колеи, м; $L_{к\,max}$ — максимальный вылет крюка, м; $S_п$ — отлет груза при его падении с высоты, м.

Отлет груза при падении с высоты H от точки подвешивания может быть определен по формуле

$$S_п=0{,}32\omega L_{к\,max}\sqrt{H}, \tag{9.9}$$

где ω — угловая скорость вращения стрелы, $с^{-1}$.

Кроме того, $S_п$ можно принимать по данным СНиП III-4—80, тогда при H, равной до 20 м, $S_п=7$ м, при $H=20...70$ м $S_п=10$ м и при $H=70...120$ м $S_п=15$ м.

Для башенных кранов границу опасной зоны определяют также радиусом $R_{оп}$:

$$R_{оп}=L_{к\,max}+0{,}5l_{max}+S_{п}, \qquad (9.10)$$

где $0{,}5l_{max}$ — половина длины наиболее крупного перемещаемого груза, м.

Для стреловых кранов, оборудованных устройством для удержания стрелы (К-67, СМК-10, К-104, КС-3562А, К-162, К-161, К-255, МКГ-25, КС-4362, ДЭК-25Г и др.), $R_{оп}$ определяется по формуле (9.10) т. е. так же, как и для башенных кранов.

Для стреловых кранов, не оборудованных устройством, удерживающим стрелу от падения (К-46, АК-5, К-51, К-52, К-61, К-64, АК-75, КС-22561Д, К-123, К-124, Э-801),

$$R_{оп}=R_{п.с}+5, \qquad (9.11)$$

где $R_{п.с}$ — радиус падения стрелы, определяемый длиной стрелы, м.

Опасная зона поворотной платформы

$$R_{оп.пов}=R_{пов}+1. \qquad (9.12)$$

Опасной зоной работы подъемника называют пространство, где возможно падение поднимаемого груза. При высоте подъема до 20 м эту зону принимают не менее 5 м от габаритов подъемника в плане, а при подъеме на бóльшую высоту — на каждые 15 м подъема добавляют по 1 м.

На строительной площадке опасную зону ограждают инвентарной переставной обноской, а на стройгенплане обозначают штрихпунктирной линией и флажками. Примеры обозначения опасных зон башенных и стреловых кранов на стройгенплане показаны на рис. 9.3. На границах опасных зон устанавливают знаки техники безопасности, место их установки и номер по ГОСТу обозначают на стройгенплане. *Опасные зоны дорог* — это участки подъездов и подходов в пределах зон, где могут находиться люди и происходить движение транспорта. Такие опасные участки дорог и подъездов на стройгенплане заштриховывают (см. рис. 9.3), а непосредственно на стройплощадке обозначают специальными ориентирами, плакатами и соответствующими световыми сигналами.

Размещение временных дорог. При проектировании стройгенплана для трассировки дорог требуется первоначальная разработка схемы движения транспорта в пределах стройплощадки. Схема движения транспорта и расположение дорог в плане должны обеспечивать подъезд в зоны действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов к средствам вертикального транспорта, площадкам укрупнительной сборки, складам, механизированным установкам, бытовым помещениям и т. п. В то же время при этом необходимо стремиться максимально использовать существующие и проектируемые дороги. Поэтому временные доро-

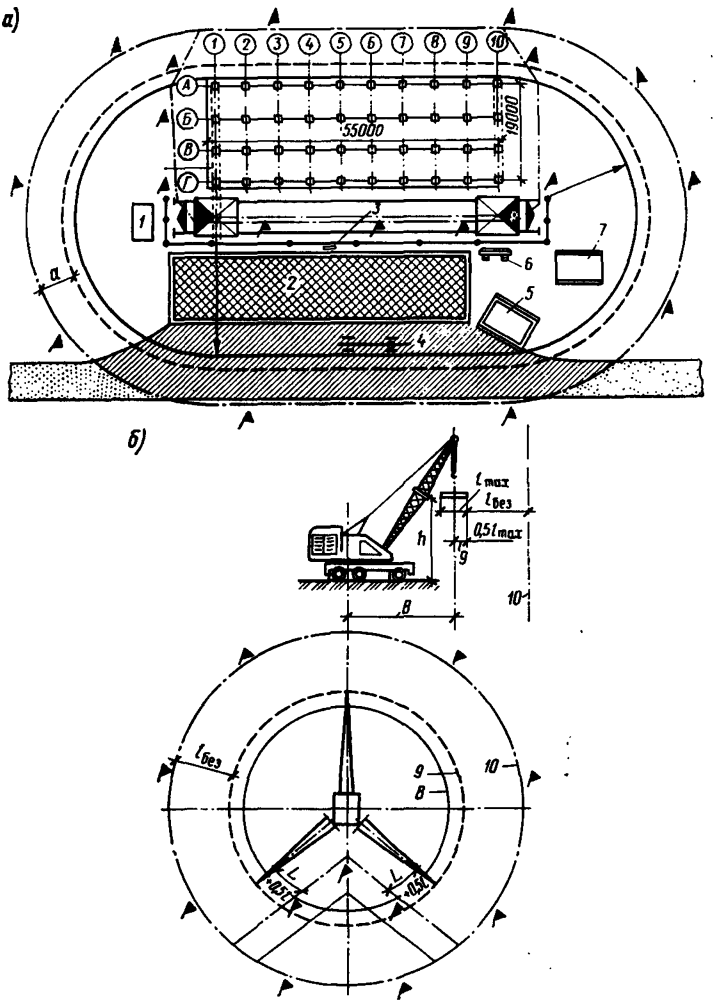


Рис. 9.3. Обозначение опасных зон монтажных кранов на стройгенплане:

а — башенных и рельсовых стреловых; *б* — самоходных стреловых кранов; *1* — расположение контрольного груза; *2* — площадка для складирования конструкций; *3* — шкаф электропитания крана; *4* — площадка разгрузки автотранспорта; *5* — площадка приема раствора; *6* — стенд со схемами строповки грузов; *7* — место для хранения грузозахватных приспособлений и тары; *8* — граница зоны обслуживания; *9* — граница зоны перемещения (величина горизонтально расположенной стрелы); *10* — граница опасной зоны

ги целесообразно проектировать по трассам постоянных дорог и в тех случаях, когда подъезды к строящимся объектам или временным складам не совпадают с постоянными дорогами.

Внутриплощадочные построечные автомобильные дороги необходимо проектировать таким образом, чтобы на стройплощадке обеспечивалось кольцевое движение транспорта, избегая тупиков. По мере ввода объекта в эксплуатацию схема движения транспорта должна пересматриваться, чтобы не допустить его движения через уже построенную часть водохозяйственного комплекса или действующую его очередь.

Ширина дорог при одностороннем движении — 3,5 м, при двустороннем — 6 м. Если по дорогам предполагается движение тяжелых машин грузоподъемностью 12 ... 30 т и больше, то ширину дороги принимают 8 м. При использовании для нужд строительства постоянных дорог меньшей ширины последние должны быть расширены укладкой дорожных железобетонных плит.

При одностороннем кольцевом движении автотранспорта на дорогах через каждые 100 м предусматривают площадки шириной 6 м и длиной 12 ... 18 м для разъезда машин. Такие же площадки устраивают и в местах выгрузки материалов независимо от схемы движения автотранспорта. Наименьший радиус закругления дороги — 12 м, но при этом дороги шириной 3,5 м в пределах кривых уширяют до 5 м, что необходимо для проезда автомобилей с прицепами.

При трассировке дорог на стройгенплане должны соблюдаться следующие минимальные расстояния: между дорогой и складской площадкой — 0,5 ... 1 м, осью подкрановых путей — 6,5 ... 12,5 м (исходя от величины вылета крюка крана и рационального взаимного размещения крана — склада — дороги), осью железнодорожных путей — 3,75 м (для узкой колеи — 3 м), ограждением стройплощадки — не менее 1,5 м, бровкой траншеи (при нормативном заложении откоса) — 0,5 ... 0,75 м (для суглинистых), до 1 ... 1,5 м (для песчаных грунтов). От строящегося здания (сооружения) временную дорогу располагают на расстоянии не более 8 ... 12 м, чтобы обеспечить установку или проход монтажного крана.

Нельзя размещать временные дороги над подземными сетями или в непосредственной близости к проложенным и подлежащим прокладке подземным коммуникациям. Если стройгенпланом предусматривается параллельное размещение временных дорог и коммуникаций, то рекомендуется в первую очередь проложить временные дороги, чтобы можно было их использовать для доставки труб и материалов.

Покрытия временных дорог в зависимости от конкретных условий могут быть различных типов: простейшие грунтовые профилированные; грунтовые улучшенной конструкции; с твердым покрытием; из сборных железобетонных дорожных плит. Выбор типа дороги зависит от интенсивности движения, типа и массы машин, несущей способности грунта и определяется технико-эко-

номическим сравнением вариантов. Покрытия проезжей части внутриплощадочных дорог должны обеспечивать возможность проезда транспорта в любую погоду и в любое время года. Целесообразно использовать для их устройства местные дешевые материалы (шлак, гравий и др.). Небольшие участки временных дорог с интенсивным движением устраивают из инвентарных сборных железобетонных плит, которые после окончания строительства могут быть использованы повторно.

Хотя к временным дорогам предъявляются не такие повышенные требования, как к постоянным в отношении обеспечения расчетной видимости (ввиду ограниченной скорости движения автотранспорта в пределах стройплощадки), но необходима видимость по направлению движения для однополосных дорог не менее 50 м, а боковая (на перекрестке) — 35 м. На стройгенплане направление движения транспорта по дорогам должно быть обозначено стрелками.

Расположение складов. Приобъектные склады предназначены для временного хранения материалов, полуфабрикатов, изделий, конструкций и оборудования. Объем складского хозяйства зависит от масштаба и методов строительства, в том числе от системы материально-технического снабжения. По мере перехода от снабжения к системе производственно-технической комплектации через специальные управления (УПТК) происходит концентрация складского хозяйства на уровне трестов и склады являются, как правило, частью комплектовочной базы. Оптимальной является такая организация работ на объекте, при которой объем хранимых материалов и конструкций и время их пребывания на приобъектном складе будет минимальным, необходимым для бесперебойного ведения работ на стройплощадке. Это может быть обеспечено при организации поточного монтажа здания (сооружения) с транспортных средств, т. е. «с колес». При этом на объекте складируются только вспомогательные материалы, инвентарь и приспособления. Однако такой метод строительства еще не получил широкого распространения, и поэтому в большинстве случаев при строительстве водопроводно-канализационных сооружений приходится создавать значительное по объему и номенклатуре складское хозяйство.

Расстояние перемещения строительных грузов в пределах стройплощадки, а также число перегрузок при этом должны быть минимальными. Этого можно достичь путем рационального размещения на стройгенплане складов, стационарных и передвижных механизированных установок, площадок укрупнительной сборки конструкций и оборудования. Склады следует размещать вдоль запроектированных дорог, чтобы не потребовалось устройство дополнительных временных дорог.

Открытые склады располагают в зоне действия монтажного крана. Площадки для складирования должны быть ровными и устроены с небольшим уклоном (2 ... 5°) для водоотвода; при не-

обходимости их уплотняют. Навесы для хранения массовых и тяжелых материалов или оборудования также размещают в зоне действия монтажного крана или в непосредственной близости от него, что обеспечит бесперегрузочную доставку их в рабочую зону.

К отдельным складам подводят временные дороги. На объектном стройгенплане необходимо не только определить габариты складской площадки в зоне действия механизма, но и наметить на ней раскладку сборных конструкций и элементов по типам и маркам, а также указать места складирования материалов, тары, оснастки и инвентаря.

Размещать сборные элементы и материалы на приобъектных складах следует таким образом, чтобы обеспечить наибольшую производительность работы крана за счет сокращения числа его перемещений вдоль фронта работ и уменьшения углов поворота стрелы. С этой целью одноименные конструкции, детали и материалы необходимо складировать по захваткам или участкам. Штабеля с тяжелыми и массовыми элементами (материалами) следует размещать ближе к крану, что улучшает использование крана по грузоподъемности. Недопустимо складировать в одном штабеле разнотипные элементы. На площадках складирования выделяют также площадки для раствора и бетона.

При монтаже конструкций с транспортных средств на стройплощадке указывают путь движения транспорта с учетом неизменности вылета крюка крана при разгрузке и подаче конструкций к месту установки. На приобъектном складе показывают лишь размещение мелких деталей, завозимых в количестве, которое не может быть сразу подано для монтажа.

Выбор типов и определение размеров складов рассмотрены в справочнике [27]. Поперечные проходы между складами устраиваются через каждые 25 ... 30 м и шириной не менее 0,7 м.

Размещение механизированных установок. Производственные механизированные установки следует размещать у путей внешнего транспорта и как можно ближе к строящимся объектам. Это позволяет организовать транспортирование материалов, изделий и полуфабрикатов (бетона, раствора и т. п.) по кратчайшим расстояниям и без промежуточных перегрузок.

Производственные установки по изготовлению различных заготовок (трубных изолированных секций, узлов трубопроводной арматуры, опалубочных щитов, арматурных сеток, каркасов и т. п.) целесообразнее размещать на предприятиях материально-технической базы. На стройплощадках можно организовывать только небольшие подгоночные мастерские, площадки укрупнительной сборки и комплектования конструкций, технологического оборудования и изделий. Электрические, компрессорные и кислородные станции нужно располагать в местах максимального потребления электроэнергии, сжатого воздуха и кислорода.

Размещение механизированных установок может быть децентрализованным (отдельно стоящие вблизи строящегося объекта трубозаготовительные и трубосварочные стенды, бетоно- и растворосмесительные узлы и т. п.) или централизованным (общеплощадочные трубосварочные и трубоизоляционные базы, бетонорастворные заводы, центральные заготовительные мастерские — ЦЗМ и т. п.). Выбор формы размещения механизированных установок может быть произведен с учетом их преимуществ и недостатков. При централизованном размещении возможно использование более мощных современных производственных установок, уменьшается число складов, численность рабочих (в результате большего применения средств механизации), улучшается контроль и качество продукции, снижается ее себестоимость. Но существенным недостатком при этом является дальность перевозок полуфабрикатов и повышение транспортных расходов. При децентрализованном размещении механизированных установок у строящихся объектов значительно сокращаются расстояния перевозки полуфабрикатов, отпадает необходимость в сложных транспортных устройствах.

В большинстве случаев более рациональными являются централизованные установки. Однако при стройплощадках больших размеров и разбросанности объектов (что характерно для водопроводно-канализационного строительства) иногда целесообразным может оказаться децентрализованное размещение установок. В таких случаях надо сравнить технико-экономические показатели обоих вариантов. Рациональным размещением установок будет такое, при котором число тонно-километров и стоимость перевозок сырьевых материалов и продукции будут минимальны.

9.3. Размещение на стройгенплане временных и мобильных зданий, сетей и устройств

Временные санитарно-бытовые административные здания. Их размещают на строительной площадке и соответственно на стройгенплане таким образом, чтобы обеспечить безопасность и удобные подходы к ним, не мешать строительству в течение всего периода работ, обеспечить максимальную блокировку зданий (в целях сокращения расходов по подключению их к коммуникациям и эксплуатационных затрат), а также соблюдение противопожарных норм, требований техники безопасности и необходимых санитарно-гигиенических условий. Санитарно-бытовые помещения необходимо располагать вблизи мест наибольшего сосредоточения рабочих на строительной площадке.

В целях сокращения сроков строительства временных зданий и уменьшения их стоимости следует, как правило, применять инвентарные здания, допускающие многократное их использование. В то же время необходимо стремиться к тому, чтобы количество и объем применяемых временных зданий и сооружений были минимальные. С этой целью надо максимально для нужд строительства

использовать существующие здания и сооружения, расположенные на строительной площадке и подлежащие сносу (если они не мешают строительству). Сократить потребность во временных зданиях и сооружениях можно также путем организации строительства в первую очередь некоторых постоянных зданий и сооружений для использования их в период строительства. Если такие возможности ограничены, следует использовать мобильные (инвентарные) здания и сооружения.

Временные здания при размещении на стройплощадке необходимо максимально приближать к действующим коммуникациям и предпочтительно в следующем порядке: канализация — теплоснабжение — водоснабжение — электроснабжение — телефонизация и радиофикация. На стройгенплане показывают габариты помещений, их привязку в плане, подключение к коммуникациям, подходы и подъезды. В экспликации необходимо указать номер или шифр проекта временного здания или сооружения, его наименование, полезную площадь ($м^2$), габаритные размеры — длину, ширину, высоту (м), стоимость (тыс. руб.), предприятие-изготовитель.

Санитарно-бытовые помещения и конторы располагают за пределами опасных зон и на расстоянии не менее 50 м с наветренной стороны по отношению к установкам, выделяющим пыль, вредные газы и пары. Бытовые помещения следует размещать вблизи входов на стройплощадку, чтобы рабочие могли попасть в раздевалку (гардеробную), а после работы — на улицу, минуя рабочую зону. Гардеробные, умывальные, душевые, помещения для сушки одежды и обеспыливания, столовые желательно размещать в одном здании, обеспечив сообщение между ними, а при размещении их в мобильных зданиях контейнерного типа — рядом и по возможности сблокированно.

Помещения для обогрева располагают в зоне работы бригад; пункты питания — не далее 600 м при перерыве на обед 1 ч и 300 м при перерыве в 30 мин и по возможности рядом с бытовыми помещениями. Туалеты размещают на необходимом санитарном расстоянии от бытовых помещений и на расстоянии не более 200 м от наиболее удаленного рабочего места (с учетом направления преобладающих ветров). Медпункты располагают в одной группе с бытовыми помещениями. Предельное расстояние от медпункта до наиболее удаленных рабочих мест не должно превышать 600... 800 м. К нему обязательно предусматривают подъезд автомобильного транспорта.

Требования техники безопасности и противопожарных правил учитывают путем размещения объектов строительного хозяйства с соблюдением установленных разрывов, устройства необходимых проездов и проходов, организации пожарной охраны. На стройгенплане указывают места для курения и размещения огнетушителей, противопожарного инвентаря и пожарных постов, а также установки пожарных гидрантов.

Бытовые городки строителей. В последние годы санитарно-бытовые здания, сооружения и установки располагают часто компактными группами в виде так называемых бытовых городков строителей. Их обычно размещают вблизи зон наибольшей концентрации работающих — на расстоянии от мест производства работ не более 500 м, а в Северной строительно-климатической зоне — 300 м, при оптимальной удаленности 100...200 м [11]. Бытовые городки проектируют при численности рабочих на строительной площадке 50...1500 человек из расчета ориентировочно 6...8 м² на 1 человека.

Номенклатура обслуживающих инвентарных зданий, сооружений и установок бытовых городков должна охватывать различные сферы обслуживания рабочих строителей, т. е. наряду с санитарно-бытовым обеспечением создавать предпосылки общего повышения культуры строительного производства. Поэтому в их состав кроме традиционных зданий и сооружений санитарно-бытового и административного назначения входят также помещения коммунально-бытовые (парикмахерская, киоск «Союзпечать»), сооружения и установки для отдыха, устройства для питья (автоматы газированной воды, фонтанчики питьевой воды), стенды наглядной агитации и др.

Планировка и размеры бытовых городков различны и зависят от их принадлежности к той или иной организации (генподрядной или субподрядной), состава мобильных зданий, объема выполняемых работ на стройплощадке. Расчет необходимой площади территории под бытовые городки производится исходя из усредненного соотношения общей площади строящихся объектов и площадей бытовых городков в пределах 10...12.

Примеры планировки некоторых бытовых городков строителей показаны на рис. 9.4. Состав бытовых городков зависит от числа обслуживаемых рабочих, их постоянного и временного состава, продолжительности нахождения городков на одном месте, уровня освоенности и размеров свободной территории, наличия в радиусе пешеходной доступности городских коммунально-бытовых предприятий и столовых.

В зависимости от общей продолжительности пребывания бытового городка на одном месте и длительности нахождения в нем отдельных бригад, входящих в состав переменного коллектива, выбирают тип и подтип мобильных зданий — на ходовых частях или без них, сборно-разборные или из блок-контейнеров, а также определяют необходимые размеры территории всего городка, его центральной части и отдельных площадок.

Размеры территории, выделяемой для устройства бытового городка, часто определяют форму его в плане и ориентацию на применение контейнерных или одноэтажных сборно-разборных зданий, а также целесообразность использования двухэтажных зданий из блок-контейнеров. Наличие в радиусе пешеходной доступности (до 800 м) коммунально-бытовых предприятий со свобод-

ными мощностями позволяет в ряде случаев исключить из состава городка отдельные спецслужбы, необходимые для комплексного обслуживания работающих.

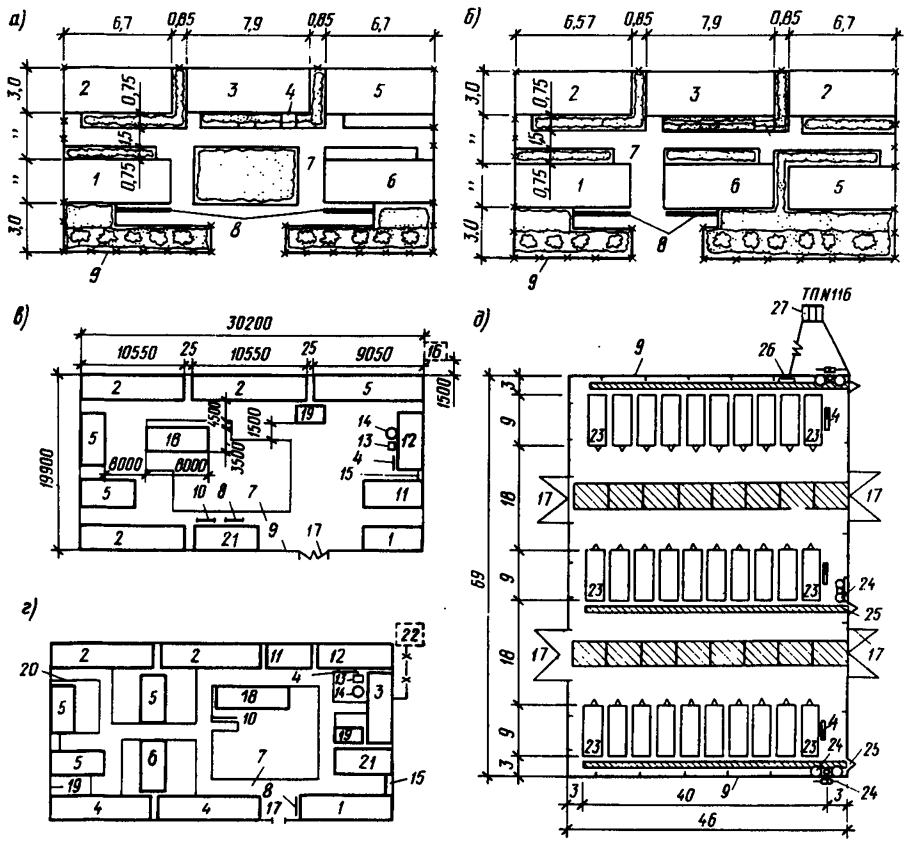


Рис. 9.4. Примеры компоновки бытовых городков:

а — на 20 человек; *б* — на 30 человек; *в* — на 85 человек; *г* — на 120 человек; *д* — на 300 человек; *1* — контора; *2, 5* — бытовые помещения; *3* — душевая; *4* — пожарный щит; *6* — красный уголок; *7* — тротуар; *8* — доска показателей соцсоревнования; *9* — ограда; *10* — газетная витрина; *11* — помещение для приема пищи; *12* — помещение для сушки и обеспыливания одежды; *13* — ящик для песка; *14* — бак с водой; *15* — умывальник; *16* — сливной колодец; *17* — вход; *18* — навес для отдыха; *19* — сатураторная; *20* — выход; *21* — кладовая-инструментальная; *22* — дренажная яма; *23* — контейнерные здания на собственной ходовой части; *24* — опоры под кабель; *25* — ворота; *26* — шкаф силовой; *27* — трансформаторная подстанция

Мобильные здания контейнерного и сборно-разборного типа транспортируют на стройплощадку различными способами. Контейнерные, имеющие прикрепленную ходовую часть, транспортируют тягачами при скорости до 15 км/ч, а блок-контейнеры без ходовых частей — на трайлере и полуприцепах тягачами ЗИЛ, МАЗ и КрАЗ при скорости до 40 км/ч (рис. 9.5, *а*). На транспорт-

ом средстве блок-контейнер надежно закрепляют (см. деталь на рис. 9.5, *а*); нахождение в нем людей при перевозке не допускается.

Перед транспортированием блок-контейнера все его оборудование, мебель и инвентарь упаковывают и закрепляют, вводные устройства электросетей устанавливают в транспортное положение, а двери и окна закрывают.

Погрузку и разгрузку, а также монтаж и демонтаж одноэтажных мобильных зданий ведут стреловыми 10- и 16-тонными кранами на пневмоколесном ходу (масса одного блок-контейнера 6,5 и

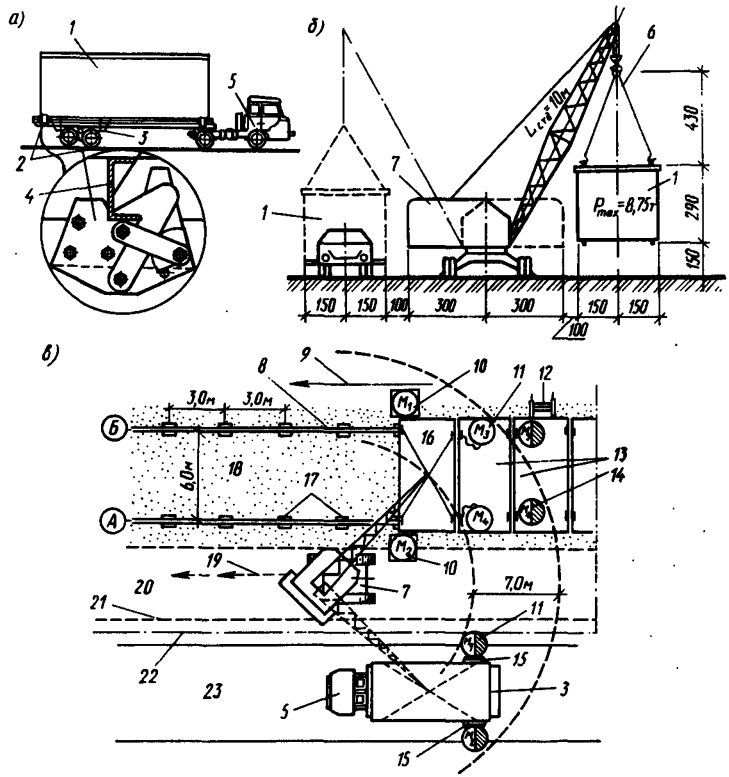


Рис. 9.5. Перевозка, разгрузка и монтаж временных мобильных зданий на стройплощадке (территории бытового городка строителей):

а — схема перевозки блок-контейнера с деталью их крепления на платформе; *б* — разгрузка и монтаж блок-контейнеров; *в* — организация работ по монтажу из блок-контейнеров двухэтажного здания; *1* — блок-контейнер; *2* — ловитель-фиксатор; *3* — полуприцеп; *4* — швеллер рамы блок-контейнера; *5* — автомобильный тягач; *6* — четырехветвевой строп грузоподъемностью 10 т; *7* — монтажный кран; *8* — опорный ригель; *9* — направление работ; *10* — площадка монтажника; *11* — положение рабочих при монтаже контейнеров второго этажа; *12* — лестница деревянная; *13* — установленный блок-контейнер; *14* — положение рабочих при строповке контейнера; *15* — лестница металлическая; *16* — блок-контейнер второго этажа; *17* — столбчатый фундамент; *18* — песчаная подсыпка; *19* — направление движения крана; *20* — спланированное основание; *21* — граница опасной зоны; *22* — леерное ограждение; *23* — подъездной путь

8,7 т), а двухэтажных зданий — кранами грузоподъемностью 25 т с помощью универсальной траверсы или четырехветвевого стропа длиной 6 м и грузоподъемностью 10 т (рис. 9.5, *б, в*).

Контейнерные и сборно-разборные здания монтируют на строительных площадках или в бытовых городках на спланированный и утрамбованный грунт или на бракованные бетонные и железобетонные плиты и балки, деревянные антисептированные брусья с привязкой к транспортным и инженерным сетям в соответствии с решениями стройгенплана. При этом их выверяют по горизонтали, а под ходовые части контейнерных зданий устанавливают упоры (для предотвращения их самопроизвольного перемещения). После установки зданий к ним подключаются необходимые инженерные системы.

Расположение временных мобильных зданий на стройплощадке (в бытовом городке) должно соответствовать утвержденному стройгенплану или проекту бытового городка, разработанному с учетом требований пожарной и электробезопасности.

Мобильные здания располагают от строящихся и подсобных зданий на расстоянии не менее 24 м. Контейнерные здания допускается располагать группами с числом зданий не более 10 в группе. Расстояние между группами зданий должно быть не менее 18 м. Контейнерные и сборно-разборные здания в бытовом городке допускается располагать группами на общую площадь не более 1200 м^2 в группе. Расстояние между зданиями в группе должно быть не менее 3 м, а между их рядами — не менее 6 м [11].

На территории размещения мобильных зданий показывают кольцевой объезд, т. е. въезд и выезд или площадку размером не менее 12×12 м для разворота контейнерных зданий, трайлеров и пожарных машин. Ко всем мобильным зданиям должен быть обеспечен свободный подъезд.

Бытовые городки должны быть обеспечены пожарным водопроводом и пожарным щитом с набором средств пожаротушения, использование которых не по прямому назначению запрещается.

Заключительным этапом, предшествующим сдаче бытового городка в эксплуатацию, является завершение работ по его благоустройству и оформлению.

Сети и устройства электроснабжения. На строительных площадках в основном используется переменный ток напряжением 220/380 В. Высоковольтные сети напряжением 6, 10, а иногда 35 и 110 кВ применяют как первичные. При этом для понижения напряжения на стройплощадке устанавливают трансформаторные подстанции (ТП), которые служат на стройке источниками тока. Понижение напряжения до 12...36 В по условиям электробезопасности выполняется вторичными трансформаторами 380/36/12 В.

На стройгенплане при размещении сетей и устройств электроснабжения указывают места расположения источников тока (ТП, КТП, ПЭС и др.), комплексные распределительные устройства (КРУ), инвентарные распределительные шкафы (ИРШ) на 2, 4

и 6 потребителей, инвентарные стояки с распределительными шкафами для подключения на этажах и ярусах агрегатов и освещения, трассы линий электропередачи (проводные на столбах, кабельные подземные или на опорах), места расположения светильников (прожекторных мачт, прожекторов и электрических фонарей).

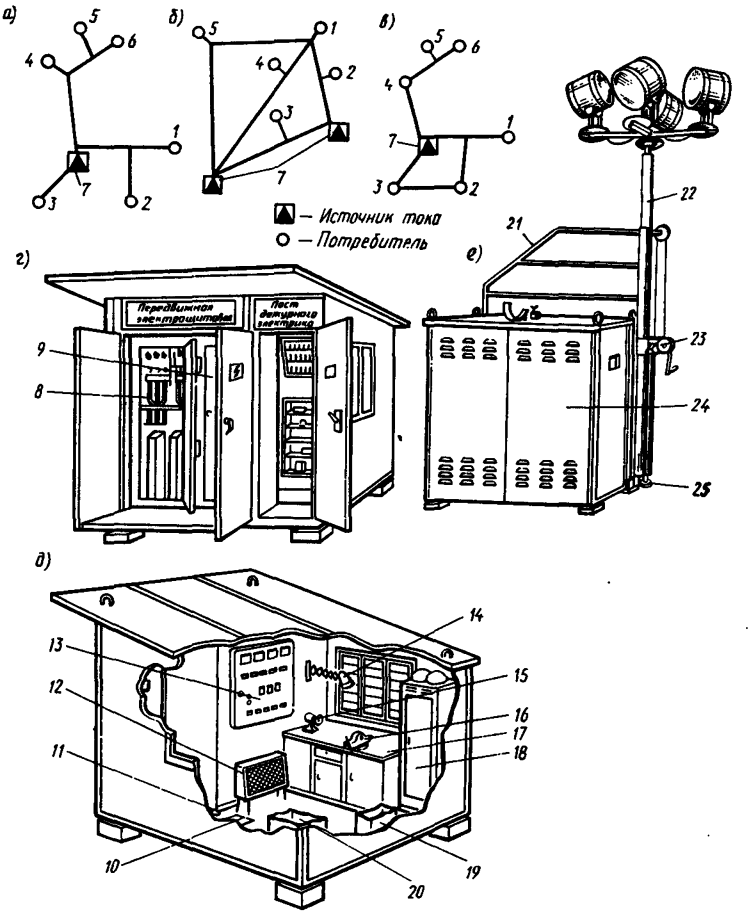


Рис. 9.6. Схемы трассировки электрической сети на стройплощадке и некоторых инвентарных устройств:

а — радиальная сеть; *б* — кольцевая сеть; *в* — сеть смешанная; *г, д* — электрощитовая с постом дежурного электрика; *е* — телескопическая прожекторная вышка со сварочным трансформатором; *1. . .6* — потребители; *7* — источник тока (временная ТП); *8* — вводная конденсаторная панель; *9* — панельный щит; *10, 11* — складные столик и стул; *12* — электрообогреватель; *13* — приборный щит; *14* — светильник; *15* — электроточило; *16* — слесарные тиски; *17* — слесарный верстак; *18, 19, 20* — шкафы для материалов, приборов и спецодежды; *21* — ограждение; *22* — прожекторная вышка; *23* — лебедка для подъема вышки; *24* — контейнер с электрооборудованием и сварочным трансформатором; *25* — хомут для закрепления мачты

Сети временного электроснабжения могут устраиваться *радиальными* (рис. 9.6, *а*), *кольцевыми* (замкнутыми) (рис. 9.6, *б*) и *смешанного* типа. В последнем случае часть потребителей обеспечивается электроэнергией по радиальной, а часть — по кольцевой схеме (рис. 9.6, *в*). Преимущество кольцевой сети — надежность двустороннего питания; при выходе из строя одного из ТП или участка сети бесперебойность электроснабжения будет обеспечена с другой стороны (рис. 9.6, *б*). Недостатком при этом является перерасход проводов и столбов. Но несмотря на это, объекты первой категории, режим работы которых не допускает перебоев в электроснабжении (например, система водоотлива, водопонижения), должны обязательно подключаться к кольцевой сети. Преимуществом радиальной сети (рис. 9.6, *а*) является возможность ее развития участками по мере потребности. На практике, однако, чаще применяют схемы смешанного типа, при котором имеется возможность дальнейшего развития радиальных сетей и кольцевого питания некоторых потребителей (поз. *2* и *3* на рис. 9.6, *в*) от одного источника.

Проектирование сети временного электроснабжения ведут в два этапа. На первом определяют оптимальную точку размещения источника, которая совпадает с центром нагрузок, а на втором — производят трассировку сети. При этом протяженность сетей, их стоимость и потери в сети будут минимальными. Для питания сети освещения используются электрошкафы (рис. 9.6, *г, д*).

Расстояние от источника питания (ТП, КТП, ПЭС и др.) до потребителя должно быть в пределах 200...250 м и более, но не превышать 500 м. При больших расстояниях будут происходить чрезмерные потери напряжения в сети или потребуется значительно увеличивать сечение проводов (кабеля), что экономически невыгодно. Радиус зоны обслуживания ИРШ для подключения к ним электроинструментов и приборов освещения рабочей зоны принимается до 60 м. Сечение проводов определяют электротехническим расчетом, но в курсовом и дипломном проектировании ориентировочно можно принимать 1 мм^2 сечения на 1 кВт мощности потребителя для алюминиевых проводов и 1,5 кВт — для медных.

Силовые и осветительные токоприемники подключают к общим магистралям. Воздушные магистральные линии электропередачи устраивают вдоль проездов и столбы этих линий используют для светильников наружного освещения. Расстояние между столбами принимается в пределах 25...40 м. Провода, используемые для сетей, могут быть стальными, алюминиевыми, медными, голыми, изолированными, одно- и многожильными. В зоне работы кранов применять для линий электропередачи голые провода запрещается.

Для подключения строительных машин применяют шланговые кабели в усиленной резиновой оболочке. Кабели на территории

тройплощадки прокладывают в земле или по опорам, с подвеской их на тросах.

Освещение стройплощадок и рабочих мест предусматривается в соответствии с инструкцией СН 81—80.

Различают освещение рабочее, аварийное и охранное. *Аварийное* и *охранное освещение* необходимо в любых случаях, а *рабочее* — при организации строительства объектов в две и три смены. Рабочее освещение бывает общее и местное. На всех участках работ должно быть обеспечено общее равномерное освещение не менее 2 лк независимо от применяемых источников света. На участках работ, где нормами предусмотрен уровень освещенности более 2 лк, в дополнение к общему равномерному освещению устраивают местное рабочее освещение. На практике обычно предусматривается комбинированное освещение, сочетающее элементы общего и местного освещения. Аварийное освещение не менее 0,2 лк обеспечивают по независимой линии в местах основных проходов и спусков. Освещенность охранной зоны принимается 0,5 лк.

Источниками света служат прожекторы с лампами накаливания мощностью до 1,5 кВт, устанавливаемые на мачтах (вышках) группами по три, четыре (рис. 9.6, *е*) и более и осветительные приборы с лампами мощностью 5, 10, 20 и 50 кВт.

Расстановка источников света производится с учетом особенностей планировки освещаемой территории и назначением отдельных участков производства работ. При неудачном размещении приборов возникают глубокие тени в местах работ. Мачты располагают обычно по периметру стройплощадки, но иногда и непосредственно на освещаемой территории. При проектировании освещения строительных площадок необходимо стремиться к сокращению количества световых приборов, что позволяет существенно уменьшить количество опор (мачт), протяженность сети, сократить сроки монтажа системы, ее стоимость и облегчить условия ее эксплуатации.

Выбор источников освещения стройплощадок зависит в основном от их размеров. Так, для небольших площадок (при ширине до 150 м) рекомендуются прожекторы ПЗС с лампами накаливания до 1,5 кВт либо осветительные приборы с лампами типа ДРЛ, а для узких площадок шириной до 20 м (например, при прокладке трубопроводов и коллекторов) — светильники с лампами накаливания. При ширине площадок 150 ... 300 м целесообразно использовать прожекторы с лампами накаливания и осветительные приборы с ксеноновыми лампами, а при ширине их более 300 м — осветительные приборы с галогенными или ксеноновыми лампами большой мощности (10, 20, 50 кВт). Высота установки приборов принимается максимальной, по возможности на уровне крыши возводимого здания; световой поток должен быть направлен в нескольких направлениях. Для местного освещения применяют прожекторы типа ПЗС-35 или ПЗС-45 на передвижных инвентарных

мачтах (см. рис. 9.6, *е*), строительных машинах, конструкциях объектов, располагаемых не ближе 15 м от мест производства работ.

Осветительные приборы охранного освещения (прожекторы, фонари и т. п.) располагают на мачтах, столбах, конструкциях и сооружениях.

Особенности электроснабжения и освещения бытовых городков строителей. Временное электроснабжение и наружное освещение бытового городка осуществляют от трансформаторной подстанции с напряжением питающей сети 380/220 В (нейтраль глухозаземленная). Расчет потребной мощности производится на основании паспортов мобильных зданий с учетом работы в зимнее время электроотопительных приборов и устройства наружного освещения. Электроосветительные приборы устанавливаются с помощью кронштейнов, прикрепляемых к мобильным зданиям, или на опорах высотой 4...5 м из расчета четыре около двухэтажного здания или по три на группу из 10 контейнерных зданий [11].

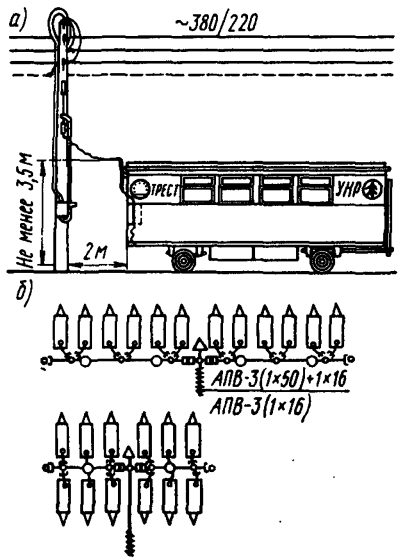


Рис. 9.7. Схемы подключения к сетям электроснабжения отдельного здания (*а*) и группы мобильных зданий (*б*)

Ящик распределительный с трехполюсным рубильником и тремя предохранителями устанавливают у ввода сети на территорию бытового городка. Разводка сети производится кабелем до ввода в двухэтажное мобильное здание и алюминиевым изолированным проводом АПВ-4 до группы мобильных контейнерных зданий (рис. 9.7, *б*). Затем делают отводы к каждому зданию из провода АПВ-4.

Ввод питающей сети в мобильное здание осуществляется с помощью кабеля или ответвления от воздушной линии через инвентарную трубостойку. Мобильные здания контейнерного типа подключают к питающей сети гибким кабелем, входящим в оборудование здания и заканчивающимся штепсельным разъемом (рис. 9.7, *а*).

Подключение мобильных зданий производится после получения разрешения от генподрядной организации с указанием точки подключения. До подключения необходимо произвести противопожарный осмотр здания и средств пожаротушения, обратив особое

внимание на фазировку проводов во избежание случаев падения фазного провода на корпус здания.

Размещение слаботочных устройств и средств связи. Для их размещения вначале необходимо определить расположение диспетчерских пунктов строительных организаций и участков. Затем на стройгенплане наносят расположение стационарных абонентов и рабочих зон подвижных абонентов, после чего намечают места расположения телефонных пунктов и громкоговорящих устройств, проектируют линии связи. Дежурные телефонные посты для линейных ИТР должны находиться в среднем на расстоянии 50 м и от любой точки участка, обслуживаемого этим линейным работником.

При размещении на стройгенплане громкоговорителей и проектировании зон их действия следует учитывать, что громкоговоритель, например, мощностью 10 Вт имеет зону эффективной слышимости длиной до 100...150 м и шириной 80 м. Направление распространения звука от громкоговорителей на стройгенплане обозначают стрелками.

Сети временного теплоснабжения. Оптимальным вариантом подачи тепла к строящимся объектам является использование постоянных теплотрасс. Если они не готовы, следует наметить на стройгенплане такую трассировку и конструкцию теплопроводов, при устройстве которой не потребовались бы большие затраты труда и средств.

Временные теплосети, как правило, устраивают тупиковыми, редко по кольцевой схеме, бесканально, в траншеях с теплоизоляцией труб шлаком, торфом или керамзитогравием. При высоком уровне грунтовых вод в вечномерзлых и просадочных грунтах, а также при устройстве небольших ответвлений теплосеть прокладывают в коробах по земле или по опорам.

Для паровых теплосетей диаметром до 50 мм применяют холоднотянутые трубы, более 50 мм — бесшовные горячекатаные, а для водяных сетей — водо- и газопроводные трубы. Трубы укладывают с небольшим уклоном (до 0,002) для стока конденсата и защищают от коррозии.

Размещение сетей временного водоснабжения и канализации. Сеть временного водоснабжения на стройгенплане устраивают по кольцевой, тупиковой или смешанной схеме. Тупиковые сети имеют меньшую протяженность по сравнению с кольцевыми или смешанными сетями, однако они менее надежны в эксплуатации. Кроме того, по правилам пожарной безопасности сеть пожарного водопровода должна быть закольцована. Поэтому при использовании временного водопровода в качестве пожарного применять тупиковые сети недопустимо. В остальных случаях можно устраивать тупиковые сети при условии удаления потребителя от источника не более 200 м.

Кольцевые и смешанные сети надежны в эксплуатации, но имеют бóльшую протяженность и на их устройство требуется больше средств и труб, чем для тупиковых. Поэтому на практике чаще

применяют смешанные водопроводные сети, представляющие собой кольцо с тупиковыми ответвлениями к отдельным объектам (потребителям).

Прокладка сетей временного водопровода в зависимости от продолжительности их использования может быть открытой и закрытой с различной глубиной заложения. Если строительство объектов ведется только в летний период, то временный водопровод может быть устроен открытым или закрытым способом с глубиной заложения труб до 0,3 м. Рациональнее закрытая прокладка, так как предохраняет трубы от повреждений. Если продолжительность эксплуатации сетей не превышает двух лет, глубину заложения труб принимают 0,5...0,6 м с соответствующим утеплением их. При большей продолжительности эксплуатации сетей временного водопровода глубина заложения их должна быть больше глубины промерзания грунта. Во всех случаях трубы защищают от коррозии.

На сетях временного водоснабжения, нанесенных на стройгенплане, указывают расчетные диаметры труб, места расположения пожарных гидрантов, водоразборных кранов, питьевых фонтанчиков, смотровых колодцев с гидрантами. Пожарные гидранты устанавливаются на трубопроводах диаметром не менее 100 мм и только в порядке исключения — не менее 75 мм. Расстояние между ними должно быть не более 150 м. Их размещают не ближе 2,5 и не далее 5 м от края проезжей части дороги, а также не далее 50 м от здания (строящегося объекта). Водоразборные краны размещают из расчета радиуса обслуживания гибким шлангом не более 100 м. Питьевые фонтанчики устраивают не далее 75 м от рабочих мест, а также у мест отдыха рабочих.

К канализационным сетям на стройплощадке подключают столовые, буфеты, бытовые здания, туалеты, умывальные комнаты и душевые. При небольших сроках строительства, а также при отсутствии постоянной хозяйственно-фекальной канализационной сети в районе строительства сточные воды с объектов образования по канализационным каналам отводят к локальным выгребным ямам, устраиваемым с подветренной стороны стройплощадки и периодически освобождаемым ассенизационными машинами. В некоторых случаях, при больших объемах сточных вод, применяют инвентарные очистные установки типа КУ и др.

Для отвода ливневых и сточных вод с территории строительной площадки применяют открытую и закрытую прокладку временных канализационных сетей. Открытая прокладка трубопроводов временной канализации может применяться для весенне-летне-осеннего периода года эксплуатации их на стройплощадке непосредственно от бытовых помещений и инвентарных мобильных зданий строителей с подключением их к внутриплощадочным сетям строительного объекта.

Временные сети канализации в пределах стройплощадки могут прокладываться из асбестоцементных труб диаметром 150 мм и

соединяться на муфтах, что способствует их многократному испо
ованию. Кроме того, применяют сборные железобетонные ло
облегченной конструкции (например, типа КР-3 или КР-4). Д
лучшего стока их располагают в пониженных точках стройп
щадки с учетом превышения водослива на 50 мм выше плани
очной отметки грунта. Лотки сверху могут быть перекрыты де
янными щитами или железобетонными плитами (с прозорам
возвышающимися над водосливной кромкой лотков на 30...40
что обеспечит надежность их работы и исключит засорение.

Закрытая прокладка сетей временной канализации на стр
площадках предусматривается в тех случаях, когда продолжите
ность строительства объекта превышает год. Заглубление се
принимают не менее 0,7 м до шелыги трубы.

Инженерные сети размещают на стройгенплане в виде еди
системы в специально отведенных технических полосах, за пре
лами проезжей части внутриплощадочных дорог. Расстояние ме
ду подземными сетями определяется соответствующими правила
и колеблется от 0,5 до 2 м.

**Особенности размещения инженерных сетей в бытовых гор
ках строителей.** Временное теплоснабжение осуществляется
инвентарного теплоцентра; теплоноситель — вода с температу
95...70 °С. Прокладка сетей теплоснабжения по территории бы
вого городка выполняется подземной в смешанном варианте; п
мерно половина трассы бесканально и половина — в непроходн
каналах типа КНЖМ с установкой теплоизолированных армобе
ном труб на неподвижные опоры. Общий уклон трассы равен 0,0
она прокладывается вдоль ограждения бытового городка.

Временная водопроводная сеть подключается к внутриплощ
дочной через временный ввод; водомерный узел размещают в м
бильном здании. Уклон водопроводной сети составляет 0,01 и 0,0
глубина заложения трубы — 1,5...2 м, свободный напор в сети
$26 \cdot 10^4$ Па. Стальные трубы, укладываемые в землю, покрыва
усиленной антикоррозионной изоляцией. Питьевые фонтанчики
устройства для мытья обуви на зимний период отключают.

Временная бытовая канализация врезается в существующ
смотровой колодец хозяйственно-фекальной канализации с ко
лектором 300 мм на отметке не ниже шелыги трубы. Уклон врем
ной канализации — 0,008 и 0,025, диаметр керамических труб
150 мм.

Основные требования к оформлению чертежа стройгенпла
Основой для разработки общеплощадочного или объектного стро
генплана служит соответственно генплан строящегося комплек
или объекта.

Стройгенплан объекта обычно выполняют в масштабе 1 : 2
или 1 : 500 в зависимости от размеров строящегося сооружени
На нем желательно показать координатную сетку со сторонам
50×50 или 100×100 м, к которой привязывают все постоянны
и временные объекты. Кроме того, следует показать «розу ветро

(указывающую направление преобладающих ветров), данные которой обязательно учитывают при размещении объектов строительного хозяйства, и границы стройплощадки с ограждениями. Горизонтали планировочных отметок, указывающих направление стока атмосферных вод, наносят в пределах всей территории стройплощадки, за исключением основных объектов и дорог. Такая планировка на ровных площадках может обеспечить сток ливневых и дождевых вод при уклонах 0,002...0,005. Временные объекты строительного хозяйства привязывают на стройгенплане к координатной сетке или к основным строящимся объектам. В экспликации временных зданий и сооружений должны быть приведены основные их характеристики: тип, марка, шифр типового проекта, количество, площадь, размеры в плане, стоимость, предприятие-изготовитель. Нумеруют временные здания на стройгенплане в соответствии с их номерами в экспликации.

Машины, механизмы (башенные краны, подъемники) и механизированные установки изображают с помощью принятых условных обозначений с указанием марок и привязкой к строящимся объектам. Места электрозаземления, монтажные и опасные зоны ограничивают соответствующими линиями или показывают штриховкой. При использовании башенного крана или подъемника, кроме того, вычерчивают разрез в месте их установки с указанием привязочных размеров. Мобильные стреловые краны показывают с указанием направления их движения, а также транспортных средств, осуществляющих перевозку конструкций или элементов при монтаже их «с колес».

Инженерные сети, дороги и различные устройства показывают линиями различного вида, принятыми по условным обозначениям При необходимости на них указывают диаметры трубопроводов, сечения проводов или кабелей, их длину. Для большей наглядности сети и коммуникации показывают разными цветами.

9.4. Особенности проектирования стройгенплана комплекса водопроводно-канализационных сооружений

Ввиду того что водопроводные и канализационные сооружения в большинстве случаев возводятся не каждое в отдельности, а комплексами (например, в составе водозаборных узлов головных сооружений, водопроводных и канализационных очистных станций и др.), при разработке проектов организации их строительства (ПОС) составляют стройгенпланы всего комплекса сооружений. Рассмотрим некоторые особенности проектирования таких стройгенпланов.

Исходными данными для разработки общеплощадочного стройгенплана являются: генплан площадки строительства комплекса сооружений; геологические, гидрологические и инженерно-экономические изыскания; сводный календарный план строительства комплекса; сметы; расчеты объемов временного строительства

и другие материалы ПОС. Эти сведения позволяют на стройгенплане правильно решить планировку территории строительства, отвод атмосферных вод, схему, отметки и конструкции временных дорог, определить объем и места присоединения временных сетей к источникам питания и др.

Общеплощадочный стройгенплан проектная организация согласовывает с заказчиком и генподрядчиком, а заказчик в свою очередь — с отделом районного архитектора, органами санитарно-эпидемиологического и пожарного надзора, отделами безопасности движения, эксплуатационными службами (энерго-, водо-, газоснабжения и т. д.), административной инспекцией и отделами подземных сооружений.

Общеплощадочный стройгенплан состоит из графической части, т. е. чертежа стройгенплана и расчетно-пояснительной записки. Графическая часть включает следующие основные элементы; **генплан** стройплощадки с нанесенными на нем объектами временного строительного хозяйства; **экспликацию** основных постоянных и всех временных зданий, сооружений и установок; **условные обозначения** и **технико-экономические показатели.** Так как графической основой стройгенплана является генеральный план проектируемого комплекса, составляемого в масштабе 1 : 1000, 1 : 2000 или 1 : 5000, то и стройгенплан составляют в таком же масштабе.

Для крупных и сложных комплексов разрабатывают несколько вариантов стройгенплана, чтобы можно было путем их технико-экономического сравнения выбрать лучший, т. е. более экономичный. Изображения всех временных сооружений на стройгенплане комплекса выделяют более интенсивно (линиями большей толщины, штриховкой и т. п.), особенно санитарно-бытовые помещения, дороги, строительно-производственные установки.

Расчетно-пояснительная записка стройгенплана содержит расчеты потребности строительства в ресурсах по укрупненным нормативам и служит обоснованием принятых решений элементов строительного хозяйства: механизированных установок, временных зданий и сооружений.

Порядок проектирования общеплощадочного стройгенплана обычно следующий. Вначале на основе календарного плана строительства определяют потребность в трудовых, энергетических и других материально-технических ресурсах по этапам и в соответствии с этим определяют виды и объемы временных зданий, установок и сооружений. Затем на стройгенплане участка выделяют границы строительной площадки и на ней производят размещение (привязку) элементов временного строительства хозяйства.

При проектировании стройгенплана комплекса в первую очередь привязывают монтажные механизмы, приобъектные склады и дороги. Необходимость одновременного их размещения на стройгенплане вызывается, в частности, тесной взаимосвязью этих элементов между собой и возможностью различных вариантов решения. После этого выбирают целесообразные места размещения

механизированных установок, обслуживающих строительство в целом, и площадок укрупнительной сборки.

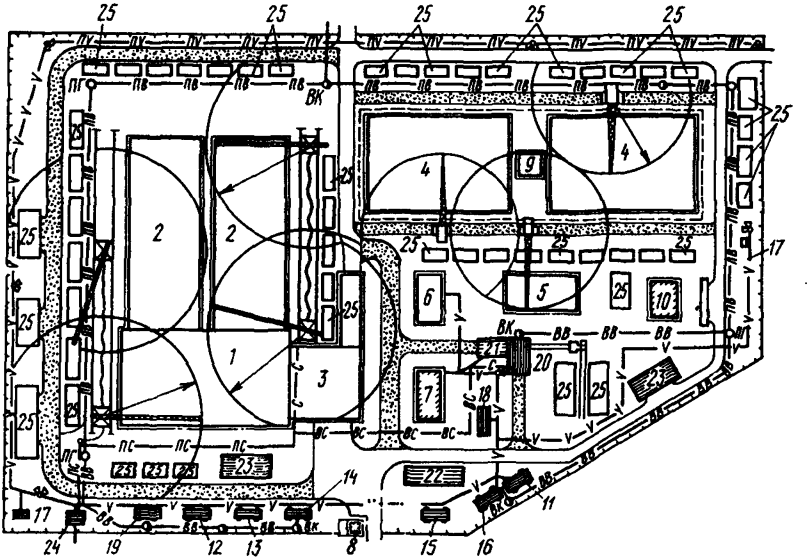


Рис. 9.8. Общеплощадочный стройгенплан комплекса сооружений водопроводной очистной станции:

1 — здание фильтров; *2* — горизонтальные отстойники; *3* — бытовые помещения станции; *4* — резервуары чистой воды; *5* — насосная станция второго подъема; *6* — склад хлора; *7* — котельная; *8* — проходная; *9* — камера подключения и подачи воды; *10* — сантехнические мастерские; *11*...*24* — временные здания и сооружения (*11* — кухня; *12* — сушилка; *13* — душевая; *14* — гардеробная; *15* — контора прораба; *16* — столовая; *17* — туалет; *18* — электротехническая мастерская; *19* — мастерская для отделочников; *20* — бетоносмесительный узел; *21* — склад цемента; *22* — закрытый материальный склад; *23* — навес; *24* — трансформаторная подстанция); *25* — площадки для складирования строительных материалов, конструкций, труб технологического оборудования;

— временные сооружения; , — постоянные и временные дороги; —ВС— , —ПС— — временная и постоянная силовые сети; — инвентарные прожекторы; — гибкий кабель; —ВВ— , —ПВ— — временный и постоянный водопроводы; ВК — водопроводный колодец; ПГ — пожарный гидрант; — башенный кран; — подкрановый путь; —V— , —ПУ— — временная и постоянная осветительные сети; — постоянный забор очистной станции; — кран на пневмоколесном ходу; — постоянные строящиеся сооружения; — открытые площадки для складирования; — постоянные здания, используемые для нужд строительства

Пример проектирования стройгенплана комплекса сооружений водопроводной очистной станции показан на рис. 9.8. При его составлении бытовые помещения приняты в минимальном объеме с использованием постоянных сооружений для нужд строительства (проходная — как помещение для обогрева рабочих, котельная — для получения тепла в период строительства). Все эти сооружения должны быть построены в подготовительный период. Потребность во временных зданиях определена из максимального количества рабочих в смену — 72 чел., ИТР — 6 чел., МОП — 3 чел.

Согласно расчету принято два закрытых склада, два навеса, два открытых склада и приобъектные открытые площадки. Принятое размещение дорог и монтажных механизмов у строящихся объектов показано на стройгенплане.

Диаметр временной водопроводной сети, согласно расчету, составил 75 мм. Поэтому внешний временный водопровод для бытовых и производственных нужд принят из асбестоцементных труб диаметром 100 мм (так как диаметром 75 мм такие трубы не выпускаются), прокладываемых на глубине 0,7 м с дополнительным утеплением. Схема водопровода — радиальная, т. е. тупиковая. Временное электроснабжение строительства всего комплекса станции осуществляется от постоянно действующей сети.

9.5. Технико-экономическая оценка стройгенпланов

Проектирование стройгенплана представляет собой довольно сложный и трудоемкий процесс. В то же время правильность решений при этом значительно влияет на стоимость строительства и соответственно на эффективность капитальных вложений. Большое влияние на стоимость строительства оказывает степень использования существующих и строящихся зданий, сооружений, инженерных сетей и дорог для нужд строительства; применение инвентарных мобильных зданий и установок вместо временного строительства; степень правильности выбора оптимальных наборов инвентарных зданий для каждого периода строительства; рациональное размещение производственных установок и складов, обеспечивающее минимальные затраты на внутрипостроечный транспорт и погрузочно-разгрузочные работы. Поэтому чтобы найти оптимальное решение, в каждом случае необходимо прорабатывать несколько вариантов стройгенплана и, сравнивая их технико-экономические показатели, выбирать лучший.

Экономическая оценка и сравнение вариантов стройгенпланов производятся по следующим технико-экономическим показателям, характеризующим технический уровень и экономичность его основных решений: удельные затраты на временные здания и сооружения, т. е. стоимость строительного хозяйства по отношению к общей стоимости (в %); продолжительность работ по организации строительного хозяйства; объем и стоимость затрат на временные здания и сооружения в целом и по отдельным их видам (дороги, здания, сети и т. д.) и видам работ (тран-

спортные, складские и т. п.), отнесенные к 1 млн. руб. стоимости строительно-монтажных работ или к 1 га стройплощадки; трудоемкость работ по организации временного хозяйства по тем же измерителям. При оценке вариантов стройгенпланов используют и некоторые другие показатели, например коэффициент застройки и коэффициент использования площади, удельный вес (%) строительного хозяйства в общей стоимости строительства. Кроме того, учитывают наибольшее расстояние от санитарно-бытовых помещений до рабочих мест, протяженность и стоимость временных дорог и коммуникаций, соответствие принятой схемы движения удобству работы транспорта с точки зрения уменьшения количества тупиков и пересечений.

Стройгенплан, выполненный с учетом всех этих требований и показателей, способствует рациональной организации стройплощадки, повышению производительности труда, сокращению сроков работ и снижению стоимости строительства.

Для выбора оптимального варианта стройгенплана каждый из них оценивают по затратам, руб.,

$$З = \sum C_в + П_з у, \qquad (9.13)$$

где $C_в$ — общая стоимость временных инженерных сетей, коммуникаций и устройств; $П_з$ — потери от замораживания средств при использовании для нужд строительства постоянных инженерных сетей и сооружений; у — коэффициент надежности и удобств при использовании для нужд строительства постоянных инженерных сетей и сооружений (у=0,85).

В свою очередь,

$$П_з = \sum C_п T_{с.з} E_н, \qquad (9.14)$$

где $C_п$ — общая стоимость постоянных объектов, используемых для нужд строительства; $T_{с.з}$ — средний срок замораживания средств (годы), принимаемый равным половине нормативного срока строительства объекта; $E_н$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_н$=0,15).

Стоимость постоянных объектов, используемых для нужд строительства, принимается по сметной документации, а инвентарных мобильных зданий и сооружений — по каталогам. Выбор оптимальных решений на основе приведенных технико-экономических показателей по отдельным элементам стройгенплана и в целом по площадке часто производится с использованием экономико-математических методов и ЭВМ.

Наиболее рациональный вариант стройгенплана выбирают путем сравнения затрат по вариантам, полученным по формуле (9.13). Однако при окончательной оценке варианта необходимо учитывать не только стоимостные показатели затрат, но и некоторые другие его преимущества — соблюдение правил охраны труда, удобство устройства и производственной эксплуатации объектов строительного хозяйства.

ГЛАВА 10

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПРИ РАСШИРЕНИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ СООРУЖЕНИЙ ВОДОПРОВОДА И КАНАЛИЗАЦИИ

10.1. Сущность и виды реконструкции водохозяйственных зданий и сооружений

В целях повышения эффективности капитальных вложений «Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года», принятыми XXVII съездом КПСС, предусмотрено концентрировать их на приоритетных направлениях и прежде всего на обновление производственных основных фондов, существенно увеличить долю средств, направляемых на техническое перевооружение и реконструкцию предприятий, сокращать сроки окупаемости капитальных вложений. Учитывая это, выделяемые капитальные вложения намечается направлять в основном на техническое перевооружение и реконструкцию действующих объектов и комплексов.

Необходимость реконструкции и расширения сетей и сооружений водопровода и канализации в городах и промышленных центрах обусловливается тем, что многие из них построены сравнительно давно (более 30...40 лет назад), вследствие чего они подверглись существенному износу. Кроме того, большинство из них уже не отвечает требованиям, предъявляемым к производительности, т. е. водоподаче, и к качеству обработки воды (сточных вод).

Для решения этой проблемы возможны два пути — строительство новых сооружений и их комплексов, на что потребуются значительные средства и затраты времени, труда, и реконструкция (расширение) действующих, при которых достигаются те же конечные результаты при значительно меньших затратах средств, а главное — времени и труда. Учитывая это, второй путь представляется более рациональным.

Виды реконструкции. Общей задачей реконструкции сооружений водопровода и канализации является обновление водохозяйственного производства с целью приведения его в соответствие с потребностями (по производительности и качеству) населения, промышленности, а также с уровнем научно-технического прогресса в данной области науки и техники. При реконструкции сооружений водоснабжения или водоотведения должна быть достигнута одна или совокупность следующих целей: увеличение водохозяйственной мощности (повышение пропускной способности, вместимости сооружений); повышение качества водоподготовки или очистки сточных вод; уменьшение затрат на технологические процессы и операции; повышение производительности труда и улучшение его условий; выполнение возросших требований по охра-

не окружающей среды. Указанные цели могут быть достигнуты только путем реконструкции или технического перевооружения эксплуатируемых сооружений. Причем техническое перевооружение представляет собой наиболее эффективный путь обновления водохозяйственного производства.

При реконструкции выполняют комплекс работ по строительству и расширению вспомогательных объектов, замене морально и физически изношенного оборудования, а также устранению диспропорций между технологическими подразделениями водохозяйственного комплекса.

Техническое перевооружение водохозяйственного сооружения или комплекса предусматривает реализацию плана технического их развития по отдельным направлениям без расширения технологических площадей в целях обеспечения прироста производительности сооружений (комплексов), улучшения качества водохозяйственного процесса и повышения производительности труда. По своему существу и в отношении организации работ техническое перевооружение может рассматриваться как разновидность реконструкции с относительно малым объемом строительно-монтажных работ. Организация технического перевооружения значительно проще реконструкции и касается в основном только монтажа и демонтажа технологического оборудования и трубопроводов.

Реконструкция водопроводно-канализационных сооружений и комплексов, как показывает практика, часто сопровождается их расширением, т. е. строительством ряда новых сооружений на действующих объектах или увеличением производственно-технологических площадей действующих сооружений. Расширение сооружений по многим признакам как в отношении организации строительно-монтажных работ, так и технологии их выполнения мало чем отличается от нового их строительства.

Реконструкция сооружений и их комплексов по различным признакам может быть разделена на несколько видов. Так, по величине коэффициента обновления производственных фондов (K_o) бывает большая реконструкция ($K_o > 0{,}4$), средняя ($0{,}4 > K_o \geqslant 0{,}2$) и малая ($K_o < 0{,}2$); по характеру строительно-монтажных работ — с изменением объемно-планировочных решений и без их изменения, с заменой и усилением несущих конструкций и без этого, с неограниченной или ограниченной возможностью применения средств малой механизации, с возможностью применения только средств малой механизации, со значительными объемами ручных работ, с большими объемами работ по разборке зданий, сооружений и конструкций, с большим рассредоточением работ по территории комплекса; по условиям стесненности выполнения работ — реконструкция в не стесненных условиях, в мало стесненных, в стесненных и в особо стесненных условиях.

Различают разновидности реконструкции и по некоторым другим признакам, в том числе: по конструктивным особенностям

реконструируемых зданий и сооружений — с возможностью применения индустриальных сборных конструкций и без такой возможности; по соотношению объемов внутриобъектных и внешних работ — с преобладанием внутриобъектных и внешних работ; по ограничениям, накладываемым условиями выполнения работ, — без ограничений и с ограничениями; по уровню требований техники безопасности — с обычными и с повышенными требованиями.

Различают полную и частичную реконструкцию и передвижку зданий (сооружений). Полная реконструкция предусматривает коренное переустройство сооружений с заменой технологического оборудования, частичным или полным изменением их габаритов, конструкций, технологии производства работ. Такая реконструкция в большинстве случаев требует на период ее проведения остановки эксплуатации сооружений. Частичная реконструкция предусматривает незначительное изменение технологического процесса, сопряженное только с заменой некоторых конструкций или их частей, обычно без остановки сооружений. Передвижка предусматривает перемещение зданий или сооружений на новое место с обеспечением их сохранности; ее применяют обычно при полной реконструкции.

Перечисленные виды и разновидности реконструкции оказывают влияние на ее организацию и должны учитываться при разработке проектов организации строительства и проектов производства работ.

В состав работ по реконструкции сооружений входят в большинстве случаев довольно сложные и трудоемкие работы, требующие применения более продуманной технологии и ответственности при их выполнении. К ним относятся: усиление конструкций, их замена с временным переносом нагрузок, устройство фундаментов или заглубленных сооружений (емкостей) вблизи других сооружений и фундаментов с меньшим заглублением, замена балок, ферм и плит покрытия на участках, расположенных в труднодоступных для монтажных кранов зонах, увеличение шага колонн без разборки покрытия, прокладка коммуникаций под дорогами и зданиями без прекращения их эксплуатации, переключение трубопроводов без прекращения их работы, устройство фундаментов (например, под насосы) с применением опускного метода или метода «стена в грунте», искусственное закрепление и замораживание грунтов и др.

10.2. Особенности, основные принципы и способы организации работ по реконструкции

Организация строительного производства при реконструкции водохозяйственных зданий и сооружений имеет ряд особенностей по сравнению с новым их строительством, а также свои определяющие принципы, которые необходимо учитывать как при планиро-

вании, так и при проведении этих работ в условиях действующих объектов.

Особенности организации работ при реконструкции. Одной из таких особенностей, существенно затрудняющих планирование и организацию работ, является необходимость увязки и совмещения по времени и территории технологических процессов действующего водохозяйственного сооружения (комплекса) и строительно-монтажных работ. Это обстоятельство на практике часто усугубляется: наличием в зонах работ действующего оборудования (насосов, хлораторных, озонаторных и т. п.), требующего в ряде случаев защитных устройств; наличием заглубленных сооружений (емкостей, коллекторов, камер, колодцев и др.), требующих усиления их покрытий и стенок при передвижении над ними кранов и других строительных машин; наличием подземных коммуникаций, требующих часто их временного переноса, переключения и ограждения.

При организации и совмещении работ, особенно внутри действующих водохозяйственных зданий и сооружений, ограничено применение машин с двигателями внутреннего сгорания, возникают вынужденные остановки работ в связи с осуществляемыми технологическими процессами сооружений (например, промывка и загрузка фильтров и др.), а также необходимость предохранения оборудования от загрязнения грунтом, бетоном, раствором при их транспортировании над оборудованием эксплуатационными мостовыми кранами или окрасочными составами при выполнении отделочных работ.

Важной особенностью организации работ при реконструкции является стесненность фронта работы в условиях действующего объекта. При этом следует учитывать общую стесненность территории реконструируемого объекта (комплекса), ограничивающую возможности по размещению складов материалов, деталей, конструкций, оборудования, парков машин, временных зданий, сооружений и механизированных установок. Существует еще внешняя и внутренняя стесненность реконструируемых объектов, затрудняющая расположение вблизи зданий и сооружений площадок укрупнительной сборки, складов конструкций, деталей, материалов и оборудования, подкрановых путей, устройство дорог, въезд внутрь реконструируемых объектов средств механизации и автотранспорта, применение механизированных способов выполнения земляных, бетонных и монтажных работ. Характер внутренней стесненности определяется наличием внутри реконструируемых зданий и сооружений емкостей, перегородок, лотков, оборудования, фундаментов, встроенных помещений и др. В связи с этой стесненностью необходимо учитывать недостаточную пригодность некоторых серийно выпускаемых машин для работы в условиях реконструкции. Кроме того, применяемые в этих условиях инвентарь, оснастка и приспособления должны иметь малую массу, габариты и быть удобными для применения.

Ряд особенностей связан со спецификой выполнения работ в условиях реконструкции, а также необходимостью транспортирования по территории реконструируемого комплекса строительных материалов, деталей, конструкций и оборудования. Так, имеются значительные ограничения в применении средств механизации, в связи с чем большие объемы работ приходится выполнять либо вручную, либо с применением только средств малой механизации. Внутри реконструируемых объектов или вблизи их ограничено применение таких способов работ, как забивка и вибропогружение свай и шпунта, уплотнение грунта трамбующими плитами, взрывание, сварка и др. В то же время возникает необходимость в выполнении больших объемов работ по разборке, демонтажу, усилению и замене конструкций. Определенным образом также сказывается значительная разнородность, рассредоточенность и мелкообъемность работ.

В условиях действующего водохозяйственного объекта или комплекса имеются ограничения провоза крупногабаритных и длиномерных грузов из-за малой ширины, высоты, радиусов проездов, ограничения в пользовании подъездных путей по времени, скорости движения транспорта. Затрудняет также движение наличие большого количества по сравнению с новым строительством тупиковых подъездов, а также необходимость устройства и содержание переездов через действующие пути и коммуникации.

Принципы организации реконструкции. Реконструкция водопроводных и канализационных сооружений (комплексов) должна быть организована и проводиться таким образом, чтобы большинство зданий и сооружений при этом сохранились без переустройства их строительной части; обновление их должно осуществляться главным образом путем замены и модернизации оборудования, арматуры, трубопроводов.

При проведении реконструкции должен быть получен значительный эффект по сравнению с новым строительством как по срокам создания и освоения мощностей, так и по величине удельных затрат. Реконструкция должна проводиться по возможности без остановки эксплуатации сооружений, уменьшения их пропускной способности или вместимости в период проведения работ, для чего необходимо: совмещать работы по реконструкции сооружений с их нормальной эксплуатацией; переносить при необходимости некоторые технологические процессы и операции во временные здания и др. Целесообразно реконструкцию совмещать по времени с капитальным ремонтом сооружений.

Работы по реконструкции сооружений должны быть организованы с учетом их непрерывного проведения широким фронтом и завершения в короткие сроки, не превышающие нормативные. В тех случаях, когда они выполняются с остановками в эксплуатации сооружений, продолжительность таких остановок должна быть предельно короткой. С этой целью рекомендуется работы по реконструкции выполнять с максимальной концентрацией трудо-

вых, материальных и технических ресурсов, при наиболее полной механизации производственных процессов, с широким применением индустриальных конструкций, укрупненных узлов, блочного монтажа, поточного и узлового методов организации работ, бригадного подряда на основе хозяйственного расчета, широкого развертывания социалистического соревнования. Целесообразно также выполнять наибольший объем работ в доостановочный период, в том числе в этот период производить укрупнительную сборку оборудования и конструкций, трехсменный режим работы, использовать для работ все технологические остановки в работе водохозяйственных сооружений, организовать четкое и бесперебойное материально-техническое обеспечение реконструкции.

В ходе реконструкции дирекция водохозяйственного объекта (сооружений, комплекса) обязана оказывать всемерное содействие строительно-монтажным организациям в проведении работ, а руководители этих организаций, в свою очередь, обязаны учитывать интересы водохозяйственных предприятий и не создавать трудностей в нормальной эксплуатации сооружений.

При организации реконструкции должно быть обеспечено выполнение как окончательных, так и промежуточных сроков проведения работ. При возникновении непредвиденных работ, которые могут отрицательно повлиять на общие сроки реконструкции, строительно-монтажные организации должны иметь возможность увеличивать численность бригад и количество машин за счет быстрой их переброски с менее срочных работ.

В связи с короткими сроками и специфическими особенностями выполнения работ в условиях реконструкции особо важное значение имеет технологичность принимаемых конструктивных решений с точки зрения их осуществления в натуре. Конструктивные решения по реконструкции должны быть увязаны со способами производства работ и согласованы с исполнителями. Способы производства основных и сложных работ должны быть отражены в ПОС и ППР.

При реконструкции объектов надо учитывать результаты обследования технического состояния конструкций, внутриобъектных и внутриплощадочных транспортных средств и коммуникаций, оборудования и инженерных сетей, условий производства демонтажных и строительно-монтажных работ. Однако во всех случаях необходимо предусматривать совместное использование при реконструкции внутриплощадочных транспортных коммуникаций и инженерных сетей, имеющегося грузоподъемного оборудования строительным и эксплуатационным персоналом.

При проектировании реконструкции и ее организации необходимо предусматривать повторное использование строительных материалов и конструкций, получаемых от разборки зданий и сооружений.

Реконструкция может осуществляться без остановки эксплуатации сооружений, с частичной и полной остановкой. Однако во

всех случаях необходимо, когда это возможно, производить реконструкцию сооружений без их остановки. Решение об организации реконструкции по одному из этих вариантов подготавливается дирекцией реконструируемого объекта по согласованию с генподрядчиком и генпроектировщиком в зависимости от характера технологических процессов в сооружениях и состава работ по реконструкции. Решение утверждается в министерстве водохозяйственного предприятия заказчика и принимается для разработки ПОС и ППР.

При проведении реконструкции с остановкой эксплуатации сооружений все объемы работ разделяют на работы доостановочного периода и работы периода остановки. В свою очередь работы доостановочного периода подразделяются на подготовительные и основные.

Способы реконструкции и взаимоотношения между ее участниками. Реконструкция зданий и сооружений может проводиться: подрядным способом — силами строительных и монтажных организаций строительных министерств или силами подрядных строительных организаций нестроительных министерств; хозяйственным способом — силами строительных подразделений водопроводно-канализационных эксплуатирующих организаций; смешанным способом — при выполнении части работ строительными организациями-подрядчиками и другой части — силами эксплуатационного персонала или строительных подразделений эксплуатирующих водохозяйственных организаций.

На всех стадиях реконструкции сооружений (предпроектное обследование, проектирование, проведение работ) должна поддерживаться связь между проектными, строительными и монтажными организациями. Представители проектных организаций обязаны принимать участие в проводимых работах, с тем чтобы при необходимости принимать на месте решения по возникающим вопросам.

Работы при организации и проведении реконструкции должны выполняться только по чертежам, оформленным и утвержденным в установленном порядке. Отступления от чертежей, как правило, не допускаются, и если возникает в них крайняя необходимость, они должны быть согласованы заказчиком с проектной организацией.

Заказчик и подрядчик должны определять и согласовывать объем, характер, очередность и сроки начала и окончания работ на всех этапах реконструкции; они же согласовывают сроки и условия совмещенного выполнения строительно-монтажных работ с функционированием сооружений и участков, включая остановки и изменения в технологическом режиме их эксплуатации.

Проектная организация при участии заказчика и генподрядчика, а применительно к специальным работам — с участием субподрядчиков, составляет перечень и определяет объемы работ, выпол-

няемых в стесненных и вредных условиях, на которые распространяются удорожающие коэффициенты.

Взаимоотношения заказчиков с подрядчиками регулируются «Правилами о договорах подряда на капитальное строительство», а генподрядчиков с субподрядными организациями — «Положением о взаимоотношениях организаций — генеральных подрядчиков с субподрядными организациями».

Заказчик обязан предоставить подрядчику строительную площадку или фронт работ на реконструируемых объектах, передать ему утвержденную проектно-сметную документацию, обеспечить своевременное финансирование реконструкции в соответствии с объемами работ, принять законченные реконструкцией объекты и оплатить их.

Подрядчик обязан по договору подряда своими силами и средствами провести реконструкцию объекта или комплекса в соответствии с утвержденной проектно-сметной документацией и в установленный срок, обеспечить высокое качество строительно-монтажных работ, произвести опробование и испытание смонтированного им оборудования, емкостных сооружений и трубопроводов, своевременно устранить недоделки и дефекты, сдать заказчику законченный реконструкцией объект (комплекс) и обеспечить ввод их в эксплуатацию.

Субподрядчик обязан по договору субподряда своими силами и средствами выполнить предусмотренные работы в соответствии с проектно-сметной документацией и в установленный срок, обеспечить необходимое качество этих работ, произвести индивидуальное опробование и испытание смонтированного им оборудования и систем, своевременно устранить недоделки и дефекты, допущенные им. Субподрядчик наравне с генподрядчиком несет ответственность за своевременное окончание работ и сдачу заказчику реконструируемых объектов.

10.3. Организационно-техническая подготовка к реконструкции

До начала реконструкции объектов выполняется проект или рабочий проект реконструкции, а им предшествует предпроектное обследование объектов, которое проводится с целью подготовки или уточнения задания на проектирование реконструкции объектов.

В ходе предпроектного обследования определяют состав и ориентировочные объемы работ, последовательность и сроки их выполнения, условия для производства работ, уточняют ресурсы и услуги, предоставляемые предприятием подрядчикам, объем и характер последующих дополнительных специальных обследований.

Для выявления состава и ориентировочных объемов работ в ходе последующих обследований необходимо установить: техническое состояние конструкций зданий и сооружений, оборудования,

коммуникаций для решения об их использовании в ходе и после реконструкции путем усиления, замены, модернизации или ремонта; возможность использования для целей реконструкции материалов от разборки зданий и сооружений; основные технические и технологические решения, намечаемые к осуществлению в ходе реконструкции. При этом также устанавливают, какие работы и какими исполнителями целесообразно выполнять — силами и средствами водохозяйственного предприятия (т. е. заказчика) и какие с привлечением подрядных организаций.

В ходе предпроектных обследований выясняют, какие работы и в каких сооружениях будут выполняться в условиях их эксплуатации, в стесненных условиях; какая часть работ будет выполняться в третьи смены, в выходные и праздничные дни; какие транспортные средства заказчика могут быть использованы в период реконструкции; по каким транспортным схемам могут доставляться на реконструируемые объекты материалы, детали, конструкции, оборудование и другие грузы; какие местные материалы могут быть использованы для целей реконструкции.

Условия выполнения работ, устанавливаемые обследованиями, предопределяют многие решения по организации реконструкции. Главными из них являются: возможность увязки работ по реконструкции с продолжением функционирования сооружений (без остановки, с частичной остановкой, с полной остановкой; ориентировочная продолжительность возможных остановок в различных сооружениях и др.); режим выполнения работ по реконструкции (в одну, две, три смены или в предоставляемые «окна» в праздничные и выходные дни и др.); факторы, влияющие на выполнение работ (стесненность, проведение их вблизи действующих агрегатов, аппаратов, трубопроводов и др.); необходимость и возможность прокладки временных дорог для подвоза конструкций, материалов, деталей, оборудования; возможность размещения временных складов, площадок укрупнительной сборки и парков строительных машин; необходимость проведения мероприятий по охране окружающей среды, предохранения оборудования объекта, элементов благоустройства и др.; основные мероприятия, обеспечивающие безопасность проведения работ и охрану труда.

В ходе предпроектных обследований выявляют также возможность использования ресурсов предприятия и услуг, в том числе: получение в период реконструкции энергии (электрической, пара, сжатого воздуха, кислорода, ацетилена), воды и др.; использование технологического транспорта предприятия (рельсового, автомобильного, мостовых кранов и др.), а также действующих коммуникаций; привлечение рабочих реконструируемого объекта для демонтажа, монтажа оборудования и других работ; использование производственных и бытовых помещений, столовых, медпунктов и т. п.

Наряду с перечисленными предпроектными обследованиями в ходе их проведения намечают содержание последующих дополни-

тельных специальных обследований, если они требуются для принятия окончательных решений, например определение фактических прочностных характеристик несущих конструкций, состояния фундаментов, износа оборудования, трубопроводов, фактического уровня грунтовых вод, наличия блуждающих токов, агрессивных примесей в грунте, в грунтовой воде и др.

Предпроектные обследования, включая дополнительные специальные, проводятся в целях сокращения сроков проектирования реконструкции объектов. Основными методами их проведения являются: изучение исполнительной строительной и эксплуатационной технической документации; визуальный осмотр конструкций, сопровождающийся при необходимости вскрытием, разборкой оборудования, измерениями, включая нивелирование, снятие характеристик приборами неразрушающих методов и др.; экспертные оценки специалистов. Обследование должно проводиться группой специалистов от заказчика, проектных организаций, генподрядчика и субподрядных организаций (при необходимости). Возглавлять группу должен представитель заказчика. При необходимости в состав группы привлекаются представители местных Советов народных депутатов, а также органов здравоохранения, пожарной охраны, Госгортехнадзора, санитарной и водной инспекции и других ведомств.

Результаты обследований после их утверждения директором (начальником) водохозяйственного предприятия используются для проектной проработки и служат документом согласования деятельности организаций — участников реконструкции.

Проекты реконструкции объектов водоснабжения и канализации разрабатывают обычно специализированные проектные организации системы Союзводоканалпроекта Госстроя СССР, а также институты Гипрокоммунводоканал, ЦНИИЭП инженерного оборудования городов и др. Порядок разработки, оформления и утверждения проектов реконструкции в основном аналогичен проектированию объектов нового строительства (см. § 2.2 и 2.3).

До начала реконструкции сооружений заказчик и подрядчик совместно с генеральной проектной организацией должны: согласовать объемы, технологическую последовательность, сроки выполнения строительно-монтажных работ, а также условия их совмещения с эксплуатацией сооружений; определить порядок оперативного руководства, включая действия строителей и эксплуатационников при возникновении аварийных ситуаций; наметить последовательность разборки конструкций, разборки или переноса инженерных сетей, места и условия подключения временных сетей электро-, тепло-, водоснабжения и др.; составить перечень услуг заказчика и его технических средств, которые могут быть использованы строителями в период производства работ; определить условия организации комплексной и первоочередной поставки оборудования и материалов, их перевозки и складирования, передви-

жения строительной техники по территории сооружений, а также размещения мобильных (инвентарных) зданий и сооружений.

В ходе организационно-технической подготовки к реконструкции объектов разрабатывают проекты организации строительства и производства работ при реконструкции — ПОС и ППР. Их состав и порядок разработки в основном аналогичны составу и порядку разработки таких же документов при новом строительстве, но имеются и некоторые отличия, связанные с особенностями организации и производства работ при реконструкции (см. § 10.2). Так, в составе ПОС в дополнение к обычным его разделам (см. § 2.5) указывают перечень работ, выполнение которых не требует остановки технологического процесса эксплуатации сооружений, и работ, требующих полной или частичной его остановки. Определяют также очередность и порядок совмещенного выполнения работ с указанием участков или секций водохозяйственных сооружений, в которых на период реконструкции изменяются технологические процессы, а также когда строительные работы ведутся во время плановых остановок работы сооружений.

На общеплощадочном стройгенплане особо выделяют: здания, сооружения и коммуникации, не подлежащие реконструкции; вновь возводимые сооружения и прокладываемые сети; реконструируемые и разбираемые здания и сооружения; разбираемые и перекладываемые сети, места примыкания новых сетей; проезды по территории, объекты бытового обслуживания работников предприятия, направления безопасного прохода строителей и эксплуатационного персонала.

В пояснительной записке отдельно приводят перечень и объемы работ, выполняемых в стесненных и вредных условиях, порядок оперативного руководства работами по реконструкции, мероприятия по обеспечению совместной работы водохозяйственного предприятия и строительной организации, данные по услугам предприятия для строителей и по грузоподъемным и транспортным средствам, передаваемым строителям на период реконструкции, мероприятия по пожаро- и взрывобезопасности, меры по обеспечению устойчивости сохраняемых конструкций при выполнении демонтажных и монтажных работ.

В ведомостях объемов работ и календарных графиках ППР указывают условия выполнения работ (в стесненных, обычных условиях, в действующих сооружениях). Также должны быть обозначены доостановочные периоды, периоды остановок или выполнения работ без остановки производства.

Решения по организации реконструкции, принимаемые в составе ПОС, согласовываются на стадии предпроектного обследования при подготовке задания на проектирование, а также в ходе проектирования. Решения по организации строительного производства должны обеспечивать выполнение максимально возможного объема строительно-монтажных работ в доостановочный период и во время плановых технологических остановок тех или иных соору-

жений (или их частей — секций, ячеек, коридоров и т. п.). Необходимость и сроки остановки основного производства определяются проектом (рабочим проектом) на реконструкцию и проектом производства работ — ППР.

Проекты производства работ на реконструкцию разрабатываются подрядной строительной организацией или оргтехстроями и специализированными институтами и согласовываются с генподрядчиком и дирекцией предприятия. Согласованию подлежат методы производства, сроки начала и окончания работ, их увязка с режимом эксплуатации сооружений, порядок складирования строительных материалов и конструкций, места размещения и зоны работ строительных машин, охраны окружающей среды, предоставление услуг предприятием подрядчикам, обеспечение безопасности и другие вопросы, связанные с выполнением работ на действующем предприятии.

ГЛАВА 11

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИЕМКИ И СДАЧИ РАБОТ

11.1. Контроль качества работ при строительстве объектов водоснабжения и канализации

При значительных объемах строительства водохозяйственных сетей и сооружений их качество является одним из важнейших факторов, обеспечивающих сокращение потерь в строительном производстве, повышение эксплуатационной надежности сетей и сооружений и сокращение расходов по их эксплуатации.

Под качеством строительства или строительной продукции понимают совокупность свойств готового строительного объекта, удовлетворяющую его основному назначению, или соответствие построенных зданий и сооружений проектным решениям и нормативам. Требования к качеству продукции всех отраслей народного хозяйства, в том числе и строительной, постоянно повышаются. Необходимый уровень качества и его повышение возможны только при комплексном подходе к этой проблеме, включая разработку нормативной и проектной документации, изготовление строительных материалов, изделий, конструкций, производство строительно-монтажных работ, эксплуатацию готовых сооружений. Таким образом, достижение требуемого уровня качества строительства является проблемой, зависящей от всех его участников — плановых органов, заказчиков, проектных и строительно-монтажных организаций, заводов-поставщиков, эксплуатирующих и контролирующих органов.

Качество строительной продукции формируется на четырех этапах: 1) при разработке нормативной документации; 2) проекти-

ровании объектов; 3) изготовлении материалов, изделий, деталей и конструкций; 4) производстве строительно-монтажных работ.

Качество нормативной документации определяется общим техническим уровнем строительного производства, развитием стандартизации, измерительной, вычислительной техники и научно-исследовательских работ.

Качество проекта определяется уровнем принятых проектных решений, их прогрессивностью, соответствием их новейшим достижениям отечественного и зарубежного опыта, перспективам развития отрасли. Различают следующие признаки качества проекта: *функциональные* — обеспечение в проектируемых сооружениях нормального технологического процесса при соблюдении требований быта, труда и отдыха обслуживающего персонала; *конструктивные* — надежность работы как объекта (сооружения) в целом, так и его узлов (неизменяемость несущей способности, безотказная работа узлов, водонепроницаемость и т. д.); *экономические* — получение высококачественной продукции при минимальных материальных и трудовых затратах; *эстетические* — соответствие социально-экономическому уровню людей, их культурным запросам (архитектурная композиция, отделка здания и т. д.).

Качество строительных материалов и изделий характеризуется совокупностью определенных свойств, удовлетворяющих условиям их использования. Например, для несущих конструкций — это прочность, жесткость; для ограждающих конструкций емкостей и труб — трещиностойкость, водонепроницаемость, морозостойкость; для ограждающих конструкций зданий — тепло- и звукоизоляционные свойства. Качество изделий повышают путем совершенствования технологических процессов на заводах, внедрения машинной технологии на всех стадиях производства, улучшения пооперационного и приемочного контроля.

Качество строительно-монтажных работ определяется требованиями проекта, СНиПа, техническими условиями (ТУ) и специальными инструкциями. Оно зависит от квалификации рабочих и ИТР, качества машин и инструментов, применяемых материалов и изделий, а также от соблюдения правильной технологической последовательности работ, согласованности действий общестроительных генподрядных и специализированных субподрядных организаций, внедрения специальных мероприятий по повышению качества (например, комплексной системы управления качеством работ).

Организация контроля качества в строительстве. Для определения соответствия качества строительства предъявляемым требованиям и оперативного принятия мер по ликвидации брака организуют внешний и внутренний контроль качества материалов и строительно-монтажных работ.

Внешний контроль осуществляют следующие государственные и ведомственные органы контроля.

Заказчик выполняет технический надзор за качеством выполненных работ, проверяет их объемы, контролирует сроки их выполнения и принимает участие в приемке законченных объектов.

Органы государственного архитектурно-строительного контроля (Госархстройконтроля) выдают разрешение на производство строительно-монтажных работ, контролируют правильность застройки выделенного участка и соблюдение технических правил ведения работ.

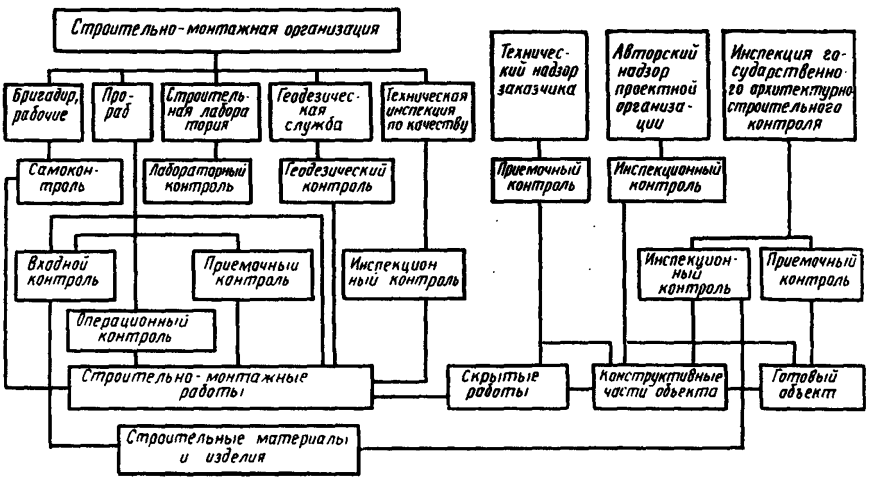


Рис. 11.1. Схема организации контроля качества в строительстве

Авторский надзор в лице генеральной проектной организации контролирует качество работ и соответствие возводимых объектов (сооружений) утвержденному проекту.

Пожарная инспекция контролирует выполнение на объекте запроектированных противопожарных мероприятий.

Санитарная инспекция следит за соблюдением на стройплощадке обязательных правил санитарии и гигиены, а также за своевременным выполнением мер по охране окружающей среды.

Государственный горнотехнический надзор (Госгортехнадзор) контролирует техническое состояние и безопасность эксплуатации подъемно-транспортных машин и оборудования, котлов и прочих емкостей (сосудов), работающих под давлением.

Техническая инспекция Совета профсоюза осуществляет контроль за соблюдением правил охраны труда, техники безопасности и норм трудового законодательства.

Банковский (финансовый) контроль органами Стройбанка СССР осуществляется для проверки использования

ассигнований, материальных ресурсов и денежных средств, сроков и стоимости строительства. Путем контрольных обмеров проверяют количество, характер и стоимость работ, не допуская к оплате те из них, которые выполнены с отступлениями от проекта, некачественно или некомплексно.

Внутренний технический контроль осуществляется работниками и контролирующими органами строительных организаций на всех стадиях работ (рис. 11.1). Оперативный контроль за качеством работ возложен на прораба, строительного мастера и бригадира, которые выполняют его непрерывно и постоянно. Особая ответственность при этом возлагается на линейных ИТР, которые дают подписку на право производства работ. *Подписка* — это особая юридическая форма, документально фиксирующая обязательство производителя работ строго соблюдать при строительстве объектов требования проекта, СНиПа, ТУ и других нормативных документов. При этом он предупреждается о личной административной и уголовной ответственности за нарушение технических условий производства работ и строительного законодательства.

Главный инженер СУ (СМУ), являясь техническим руководителем организации, осуществляет систематически выборочный контроль качества работ.

В зависимости от этапов изготовления строительной продукции различают четыре основных вида внутреннего контроля: входной, операционный, приемочный и лабораторный.

Входной контроль служит для проверки качества поступающей проектной документации, а также материалов, изделий и оборудования. Соответствие документации возможностям качественного выполнения работ проверяется техническим отделом треста, дважды — при согласовании проекта и при получении рабочих чертежей. Качество изделий, материалов и оборудования проверяют сопоставлением их стандартам, ТУ, паспортам и рабочим чертежам. Этот вид контроля осуществляют прорабы, мастера, бригадиры, кладовщики, а в необходимых случаях — представители строительных лабораторий и заказчика.

Операционный контроль качества является основным видом внутреннего технического контроля, осуществляемого непосредственно на рабочих местах. Он выполняется в виде самоконтроля рабочими и контроля производственным персоналом. Обычно операционный контроль выполняется после завершения производственных операций. Цель его — выявление дефектов и принятие оперативных мер по их устранению. Операционный контроль осуществляется в соответствии со специальными схемами контроля, разрабатываемыми в составе ППР. Контролирующие функции выполняют бригадиры и ИТР с использованием средств метрологического обслуживания. В необходимых случаях привлекаются строительные и лаборатории других организаций, геодезические, геологические и другие службы.

Приемочный контроль служит для оценки качества законченных сооружений или их частей, а также скрытых работ (т. е. тех, результаты которых закрываются последующими работами) и ответственных строительных конструкций.

Лабораторный контроль осуществляется на объектах и предприятиях стройиндустрии (заводах ЖБИ, трубозаготовительных и трубосварочных базах, ЦЗМ и др.). В трестах и на заводах ЖБИ имеются центральные строительные лаборатории (ЦСЛ). В СМУ и на трубосварочно-изоляционных базах лаборатории организуют лишь при значительной удаленности их от ЦСЛ и больших объемах работ.

Строительные лаборатории следят за качеством поступающих материалов и изделий (цемента, труб, муфт, уплотнителей, электродов, битума, пряди и т. п.), проверяют их на соответствие ГОСТам, ТУ, нормам и указаниям, контролируют работы по повышению качества материалов и изделий (например, промывку и фракционирование инертных, очистку и изоляцию труб и др.), отбирают пробы и испытывают образцы бетона, раствора, сварных швов, изоляционных покрытий и т. п., контролируют соблюдение режимов выполнения работ. Оснащение лабораторий современным оборудованием повышает действенность лабораторного контроля качества.

Комплексная система управления качеством строительно-монтажных работ. Этот контроль включает в себя меры, методы и средства, направленные на установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня качества работ.

Планирование качества работ, выполняемых бригадами, участками, СУ (СМУ) и трестом или объединением в целом осуществляется плановым, техническим отделами и главным технологом строительной организации на основании «Инструкции по оценке качества строительно-монтажных работ».

Контроль, информационное обеспечение и оценка качества работ обеспечиваются службой управления качеством, главным технологом, строительной лабораторией, техническим отделом, линейными ИТР и бригадирами, а также геодезической группой или главным геодезистом. Технический отдел вместе со сметно-договорным отделом осуществляют входной контроль качества проектной документации, обеспечивают все подразделения и службы нормативно-инструктивными документами по качеству работ и в первую очередь главами III части СНиП «Правила производства и приемки работ».

Метрологическое и геодезическое обеспечение качества осуществляют строительная лаборатория и геодезическая служба в целях единства, точности и достоверности измерений.

Правовое обеспечение качества осуществляет юридическая служба совместно со сметно-договорным отделом. Пре-

тензионную работу выполняет юрисконсульт совместно с бухгалтерией.

Кроме вышеперечисленных основных функций управления качеством к ним также относятся организационно-техническая подготовка производства, его материально-техническое обеспечение (комплектация), подбор кадров; их материальное и моральное стимулирование.

Общее руководство разработкой и внедрением комплексной системы управления качеством осуществляет руководитель строительной организации, а координация работ возлагается на специальную службу управления качеством.

Важными звеньями в данной системе являются стандартизация и аттестация как самих объектов строительства, так и продукции стройиндустрии.

Стандарт — это нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил и требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентными организациями. В нашей стране применяются стандарты четырех основных категорий: государственные (ГОСТ), отраслевые (ОСТ), республиканские (РСТ) и стандарты предприятия (СТП). К предприятиям, нарушающим стандарты, применяются экономические санкции.

Аттестации подвергается продукция всех отраслей народного хозяйства, в том числе используемая в строительстве.

11.2. Организация рабочей и государственной приемочной комиссии

Законченные строительством или реконструированные объекты после завершения всех строительно-монтажных работ и благоустройства площадки предъявляются подрядчиком к сдаче в эксплуатацию. Приемка готовых объектов является завершающей и наиболее ответственной формой контроля их качества.

Для приемки сетей и сооружений создаются рабочие и Государственная комиссии.

Рабочая комиссия. Рабочая комиссия назначается приказом руководителя строящегося водохозяйственного предприятия или организации заказчика. В состав комиссии входят представители генподрядчика, субподрядных и проектной организаций, технической инспекции профсоюзов, органов санитарного и пожарного надзора, Госархстройконтроля, профсоюзной организации заказчика и некоторых других заинтересованных организаций (по усмотрению заказчика). Председателем рабочей комиссии назначается, как правило, представитель заказчика.

Рабочая комиссия обязана: проверить готовность установленного оборудования к комплексному опробованию и составить акт; произвести приемку оборудования, не требующего комплексного опробования, а также оборудования, прошедшего комплексное опробование и испытание; принять в эксплуатацию

отдельные вспомогательные здания и сооружения в соответствии со СНиПом и составить акт; проверить готовность предъявленных к приемке Государственной комиссии законченных строительством или реконструкцией зданий и сооружений основного водохозяйственного назначения, соответствие проекту выполненных работ и их качество, составить об этом акт.

Назначение рабочих комиссий производится заблаговременно в зависимости от характера и сложности подлежащего приемке объекта, но не позднее чем за месяц до назначения Государственной приемочной комиссии.

Для проверки готовности отдельных зданий и сооружений, а также смонтированного оборудования при приемке, например крупных водопроводных или канализационных очистных сооружений, гидроузлов, создаются специализированные подкомиссии. Порядок их работы определяется председателем рабочей комиссии, а материалы ее рассматриваются рабочей комиссией и утверждаются председателем. Состав подкомиссий утверждается на заседании рабочей комиссии. Руководство каждой из них возлагается на одного из членов рабочей комиссии.

При вводе водопроводно-канализационных сооружений отдельными очередями или пусковыми комплексами создаются рабочие комиссии очередей и пусковых комплексов.

Государственная комиссия. Государственная комиссия назначается в зависимости от важности и сметной стоимости построенных или реконструированных объектов Советом Министров СССР, Советами Министров союзных республик, ведомствами (министерствами) СССР, исполкомами городских (районных) Советов народных депутатов. В состав Госкомиссии входят представители заказчика, генерального подрядчика и проектировщика, органов государственного санитарного и пожарного надзора, технической инспекции профсоюзов, профсоюзной организации заказчика, финансирующего банка, органов по использованию и охране водных ресурсов и при необходимости представители других заинтересованных организаций (Госгортехнадзора, МПС, Госагропрома и др.).

Государственная приемочная комиссия обязана: рассмотреть заключение рабочей комиссии о готовности объекта к приемке в эксплуатацию; проверить наличие и содержание актов приемки отдельных зданий, сооружений и оборудования, составленных рабочей комиссией, комплектность и достоверность представленной заказчиком документации; установить соответствие предъявленного к приемке объекта утвержденному проекту, проверить качество выполненных работ по конструктивным элементам зданий и сооружений, внешним сетям и коммуникациям, проверить готовность предъявленного объекта к действию в соответствии с правилами технической эксплуатации; дать оценку выполненным работам, установленному оборудованию и объекту в целом; составить и подписать акт приемки объекта или комплекса сооружений в эксплуатацию.

Предложения о назначении и составе государственных комиссий представляют заказчик и генподрядчик заблаговременно. Госкомиссия и ее председатель в зависимости от характера и сложности стройки назначаются компетентным органом не позднее чем за 3 мес до установленного срока их ввода в эксплуатацию. Число представителей от каждой организации определяется органом, назначившим комиссию. Одновременно с назначением Госкомиссии назначается ее председатель.

11.3. Сдача и приемка работ, сетей и сооружений в эксплуатацию

Общий порядок приемки в эксплуатацию законченных строительством или реконструкцией предприятий (в том числе водохозяйственных), зданий и сооружений установлен строительными нормами и правилами. Причем этот установленный порядок не изменяется в зависимости от способов осуществления строительства, или реконструкции, т. е. он одинаков как при подрядном, так и при хозяйственном или смешанном способе.

Различают промежуточную приемку работ в процессе их производства и окончательную приемку законченных строительством или реконструкцией объектов.

Промежуточную приемку работ производят непосредственно в ходе их выполнения и прежде всего все скрытые работы, т. е. те, результаты которых закрываются последующими работами. Например, укладка труб или устройство подземных емкостных сооружений относятся к таким скрытым работам, так как последующий вид работ — засыпка труб или обсыпка сооружений — скрывает их под грунтом, что и вызывает необходимость производить проверку и приемку этих работ до засыпки труб и сооружений. Аналогично к таким работам относятся: сварка и заделка стыков между трубами, панелями емкостных сооружений; армирование днища; устройство бетонной подготовки и гидроизоляции; антикоррозийная изоляция труб, закладных стыков сборных железобетонных сооружений; навивка кольцевой арматуры и т. п. Приемку скрытых работ производит по мере их выполнения комиссия, состоящая из представителей подрядчика и заказчика; при этом они составляют и подписывают соответствующие акты.

Окончательную приемку сооружений трубопроводов в эксплуатацию производят по окончании всех работ.

Приемку законченного строительством или реконструкцией водохозяйственного объекта (комплекса) осуществляют в две стадии: на первой стадии — рабочими комиссиями заказчика-застройщика от генерального подрядчика; на второй стадии — Государственной приемочной комиссией от заказчика-застройщика.

Состав рабочих и Государственной комиссий, порядок их организации и основные их обязанности см. в § 11.2.

Непосредственно в одну стадию могут быть приняты рабочей комиссией отдельно стоящие небольшие здания и сооружения подсобного или обслуживающего назначения (проходные, котельные, склады и т. п.).

Основной целью приемки объектов в эксплуатацию является определение в натуре полноты выполнения всех строительных и монтажных работ, предусмотренных утвержденным проектом, по их объему и качеству. Приемка в эксплуатацию законченных строительством или реконструкцией водохозяйственных объектов должна обеспечить все условия для их нормальной работы.

Основные требования к приемке. Приемка в эксплуатацию объектов запрещена: если не начата работа основных сооружений, трубопроводов и агрегатов оборудования, обеспечивающих основной технологический процесс — подачу сырой или очищенной питьевой воды, очистку сточных вод и т. п.; если объекты не обеспечены необходимыми для нормальной работы сырьевыми материалами (реагентами, хлором и т. д.) и энергетическими ресурсами или когда они имеются в небольших количествах, достаточных только на время работы Государственной комиссии; если установленное оборудование не опробовалось и не испытывалось. Законченный водохозяйственный объект или комплекс должен предъявляться Госкомиссии только после индивидуального испытания отдельных механизмов, агрегатов, узлов трубопроводной арматуры и комплексного их опробования рабочей комиссией.

При изменении предусмотренных проектом водохозяйственной мощности (производительности, пропускной способности) и других технико-экономических показателей, т. е. при отступлениях от утвержденного проекта или состава пускового комплекса, объект также не может быть принят в эксплуатацию. В исключительных случаях такое изменение может быть допущено только с разрешения органа, утверждающего акт Государственной комиссии, а в ряде случаев — только по согласованию с Госпланом и Госстроем СССР, а по объектам республиканского подчинения — с госпланом и госстроем союзной республики. Однако во всех случаях запрещается исключать из состава пусковых комплексов объекты и устройства, обеспечивающие нормальные санитарно-бытовые условия и безопасность труда работающих, а также предотвращающие загрязнение окружающей среды.

Не принимаются в эксплуатацию объекты с недоделками, препятствующими нормальной эксплуатации сооружений, а также с отступлениями от утвержденного пускового комплекса — по «временным» или «укороченным» технологическим схемам.

Объект не может считаться принятым комиссией в случаях, когда начатый на нем технологический процесс, работа основных сооружений и оборудования не обеспечивают предусмотренного проектом или стандартом качества продукции, например очистки (обработки) питьевой или сточных вод.

Приемка объектов рабочей комиссией. Рабочая комиссия в начале своей работы должна проверить наличие у генподрядчика подобранной и правильно оформленной технической документации. Комиссия имеет право потребовать вскрытия трубопроводов, коллекторов, конструкций заглубленных емкостных и других сооружений даже при наличии актов на скрытые работы. Оплата стоимости таких работ производится за счет заказчика (при наличии актов) и за счет подрядчика (при их отсутствии).

После проверки и рассмотрения всей исполнительной документации рабочая комиссия детально осматривает предъявленный к сдаче объект и устанавливает, правильно ли осуществлен проект в натуре, соблюдены ли технологические условия и нормы при выполнении строительно-монтажных работ, какова эффективность действия смонтированного оборудования, имеются ли гарантированные источники энергетических и материальных ресурсов, а также пригодны ли к эксплуатации здания, сооружения, трубопроводы (коллекторы) или отдельные конструктивные элементы, виды работ и оборудование.

Осмотр зданий и сооружений проводят в технологической последовательности их строительства, т. е. по ходу выполнения основных видов работ и конструктивных элементов, начиная с подземной части зданий и емкостных (заглубленных) сооружений, затем надземной их части, завершая работами по благоустройству территории. При осмотре объекта члены рабочей комиссии делают подробные записи о всех замеченных недостатках (недоделках, дефектах, замечаниях); их оформляют в виде ведомости-приложения к акту комиссии, с указанием сроков их устранения и ответственных исполнителей.

Ведомость выявленных недоделок и дефектов, а также особых замечаний рабочей комиссии является основанием для установления оценок качества выполненных видов работ, конструктивных элементов здания или сооружения, которые вносятся в акт комиссии.

При необходимости рабочие комиссии: производят контрольные опробования и испытания трубопроводов, сооружений, оборудования, отдельных конструкций и узлов зданий (сооружений), привлекая для этой цели ИТР и рабочих генподрядных и субподрядных организаций; проверяют соответствие объемов и качества произведенных скрытых работ данным, указанным в актах, справках и протоколах; проверяют соответствие объемов и качества работ, указанных в актах приемки отдельных конструкций и узлов зданий и сооружений, фактически выполненным работам; контролируют правильность заключений, указанных в актах испытаний сооружений, систем коммуникаций и отдельных сетей.

Для выполнения возложенных на них обязанностей рабочие комиссии при необходимости организуют специализированные подкомиссии, например по приемке водозаборных сооружений, трубопроводов (коллекторов), емкостных сооружений, реагентного хо-

зяйства и др. По результатам своей работы подкомиссия составляет заключение о состоянии проверенной ею части объекта (комплекса) и готовности его к приемке в эксплуатацию. Заключение подписывается всеми членами подкомиссии с приложением к нему необходимых схем и фотографий. Разногласия по отдельным вопросам заключения или выводам подкомиссии с генеральным подрядчиком или заказчиком прилагаются к заключению в виде особого мнения. Решение рабочей комиссии по заключениям и разногласиям обязательно для всех членов подкомиссии.

Промежуточной приемке при строительстве трубопроводов подлежат следующие элементы и виды работ: основания подземных трубопроводов; опоры и упоры труб; устройство пересечений трубопроводов водоснабжения и канализации с другими подземными коммуникациями; основания и фундаменты сооружений на сетях (колодцев, камер и др.); сварка и заделка стыков труб; противокоррозионная и тепловая изоляция трубопроводов и гидроизоляция сооружений (если она предусмотрена проектом); дренажные устройства (при наличии грунтовых вод); конструкции, в которые заключены подземные трубопроводы (кожухи или футляры, непроходные каналы и др.); очистка и дезинфекция трубопроводов и сооружений.

В актах на скрытые работы приводят краткую характеристику конструкции, указывают место ее расположения и размеры, отмечают соответствие выполненных работ проекту и определяют их качество.

Напорные трубопроводы принимают в такой последовательности. Рабочей комиссии предъявляют все акты на скрытые работы, ознакомившись с которыми она проводит наружный осмотр трубопровода, узлов, колодцев и всех доступных осмотру элементов сооружений. Далее выполняют инструментальную проверку (нивелированием) продольного профиля трубопровода. Комиссия проверяет при этом также возможность свободного удаления воздуха из сети и опорожнения трубопровода во всех точках согласно проекту. После этого рабочая комиссия приступает к гидравлическим испытаниям трубопровода на прочность и плотность или производит проверку актов предварительных испытаний *. Комиссия рассматривает акты на промывку и дезинфекцию трубопровода, устанавливает соответствие выполненных работ проекту и в заключение составляет акт о приемке трубопровода в эксплуатацию.

Приемка в эксплуатацию безнапорных трубопроводов, в основном, аналогична приемке напорных, но имеет и некоторые отличия. Так, при наружном осмотре безнапорного трубопровода проверяют его прямолинейность. Прямолинейность участка безнапорного трубопровода между двумя колодцами наиболее просто можно проверить с помощью зеркала. Для этого в лотке одного из ко-

* Вопросы гидравлического испытания трубопроводов, а также емкостных сооружений рассмотрены в учебнике Б. Ф. Белецкого «Технология строительных и монтажных работ» (М., 1986).

лодцев устанавливают источники света (лампочку, фонарик или свечу), а в другом, тоже в лотке,— зеркало. При просмотре на свет трубопровода круглого сечения видимый в зеркале круг должен иметь правильную форму. Отклонение от формы круга по горизонтали (т. е. когда в зеркале виден эллипс, большая ось которого направлена горизонтально) допускается до 1,4 диаметра трубопровода, но не более 50 мм в каждую сторону. Отклонение от формы круга по вертикали (т. е. излом оси трубопровода в профиле) не допускается.

При инструментальной проверке безнапорного трубопровода нивелируют лотки колодцев; отклонение фактических отметок лотков от проектных не должно превышать ±5 мм. Плотность безнапорного трубопровода рабочая комиссия проверяет на основании предъявляемых актов их гидравлического испытания.

В процессе приемки водопроводно-канализационных сооружений вначале также производится приемка скрытых работ (оснований под днища сооружений, под фундаменты, самих фундаментов, бетонных подготовок, изоляционных слоев, армирования, сварки и замоноличивания стыков и т. п.).

Законченные строительством или реконструкцией сооружения сдают в эксплуатацию с полностью смонтированным оборудованием. Рабочие комиссии, принимающие сооружения на основании актов на скрытые работы и внешнего осмотра их в натуре, производят проверку выполненной строительной части сооружений в соответствии с утвержденным проектом, СНиПом, ТУ и другими нормативными документами по строительству. Водонепроницаемость сооружений проверяют так же, как и трубопроводов, гидравлическим их испытанием или принимают акты предварительного их испытания.

Вводимые в эксплуатацию сооружения должны быть обеспечены связью, сигнализацией, рабочим и аварийным освещением, а также бытовыми помещениями. Установленное в сооружениях технологическое оборудование, кроме индивидуальных испытаний, должно пройти комплексное опробование вхолостую и под нагрузкой.

Если рабочая комиссия с учетом выявленных недостатков и замечаний сочтет возможным допустить объект к приемке в эксплуатацию, то в завершение ее работы составляется соответствующий акт, подписываемый всеми членами комиссии. Рабочая комиссия этим подтверждает подготовленность предъявляемых Государственной приемочной комиссии к сдаче в эксплуатацию водохозяйственных объектов (комплексов), их отдельных очередей или пусковых комплексов.

Акт приемки объектов, зданий, сооружений рабочей комиссией составляется в пяти экземплярах, которые включаются в состав документов для Госкомиссии. К каждому экземпляру акта прилагаются все справки, протоколы, акты и другие документы, определяющие качество принимаемых работ, подписанные и при необхо-

димости скрепленные печатями. Обязательно к акту должны быть приложены: перечень всех строительных и монтажных организаций, участвовавших в строительстве (реконструкции) объекта с указанием видов и объемов выполненных ими работ, фамилий инженерно-технических работников, ответственных за качество работ; расчет оценок качества работ; перечень допущенных отступлений от утвержденного проекта рабочих чертежей, СНиПов; полный перечень недоделок, невыполненных работ, сроки их устранения с указанием объемов и организаций, обязанных их устранить; расчет сметной стоимости объекта и фактических затрат по его вводу в эксплуатацию; приказ или распоряжение о назначении рабочей комиссии.

Акт рабочей комиссии и вся предъявленная документация передается заказчику, который самостоятельно (без участия генподрядчика) должен позаботиться о выборе и назначении Государственной приемочной комиссии для приемки объекта (комплекса) в эксплуатацию.

Приемка Государственной комиссией. В процессе приемки в эксплуатацию предприятий, пусковых комплексов, зданий и сооружений Государственная комиссия с учетом представленных актов и материалов рабочей комиссией устанавливает: соответствие выполненных работ утвержденному проекту; соблюдение при строительстве (реконструкции) постановлений и рекомендаций Правительства СССР и Госстроя СССР; соблюдение норм строительного проектирования и правил по экономному расходованию основных строительных материалов; соответствие качества выполненных работ и конструкций требованиям СНиПов, ТУ и ГОСТов. Кроме того, Госкомиссия проверяет готовность объекта или комплекса к приемке и устанавливает факт начала действия сооружений и выпуска продукции (подачи питьевой воды, очистки сточных вод и т. п.), качество работ и даем им оценку.

Качество выполненных отдельных видов строительно-монтажных работ ранее оценивалось по трехбалльной системе. Начиная с 1986 г. после выхода постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по совершенствованию хозяйственного механизма в строительстве» принят единый критерий качества строительно-монтажных работ, выполненных по технологическим этапам, комплексам, сооружениям в целом по сдаваемым в эксплуатацию объектам, заключающимся в полном соответствии их строительным нормам и правилам (СНиП). В связи с этим оценка качества работ по балльной системе отменена.

В случае выявления заказчиком работ, выполненных с отступлением от строительных норм и правил, они не принимаются и их оплата не производится. Эти же работы не засчитываются в объемы выполненных подрядных работ до устранения допущенных отклонений.

Государственная комиссия определяет также общую оценку качества построенного или реконструированного объекта (комп-

лекса) в целом на основе оценок проектных решений, оборудования, строительных конструкций, материалов и строительно-монтажных работ. Она проверяет соответствие вводимой в действие мощности (производительности) и фактической стоимости строительства (для заказчика) проектным показателям. При отклонениях Госкомиссия анализирует их причины и результаты анализа представляет органу, назначившему комиссию.

В итоге своей работы Государственная комиссия подготавливает заключение о готовности к приемке в эксплуатацию объекта и затем оформляет приемку объекта (комплекса) в эксплуатацию по акту установленной общесоюзной формы. По окончании работы председатель Госкомиссии представляет органу, назначившему ее, доклад с рядом приложений, в котором отмечает выявленные случаи нарушений действующих в строительстве законодательных и нормативных документов и стандартов, вызвавших переделки проектов, удорожание стоимости и увеличение продолжительности строительства, ухудшение эксплуатационных качеств объекта.

Председатель Госкомиссии должен представить в орган, назначивший комиссию, также следующие документы: акт приемки объекта (комплекса) в эксплуатацию; краткую докладную записку, содержащую основные выводы комиссии по подготовленности объекта к эксплуатации, его обеспеченности материально-техническими ресурсами и кадрами, санитарно-бытовыми помещениями, пунктами питания, жилыми, общественными зданиями; предложения о дальнейшем использовании опыта проектирования и строительства (реконструкции); проект решения органа, назначившего комиссию, об утверждении акта приемки объекта в эксплуатацию.

Работа Государственной комиссии завершается составлением акта о приемке в эксплуатацию объекта или оформлением материалов об отказе в приемке.

Акт приемки в эксплуатацию объекта (его очереди или пускового комплекса) и докладная записка к нему составляются в пяти экземплярах, два из которых вместе с проектом решения представляют в орган, назначивший Госкомиссию, два передают заказчику и один — генеральному подрядчику. Каждый экземпляр акта подписывается председателем и всеми членами комиссии. К акту прилагают: перечень всех строительных, монтажных и наладочных организаций, участвовавших в строительстве (реконструкции); перечень кратких технических характеристик оборудования; перечень всех документов и материалов, предъявленных Госкомиссии; перечень проектных организаций; перечень мероприятий по охране окружающей среды, охране труда и техники безопасности; перечень оценок качества работ по отдельным зданиям и сооружениям; пообъектный перечень возникших отступлений от проекта, рабочих чертежей, СНиПов и норм продолжительности строительства; сводный полный пообъектный перечень недоделок, невыполненных работ, сроки их устранения с указанием ответственных за это исполнителей; расчет фактических затрат заказчика; гаран-

тийные обязательства руководителей строительных и монтажных организаций по устранению невыполненных работ, недоделок и дефектов; приказ о назначении членов Государственной комиссии.

Акт представляется в вышестоящую инстанцию, назначившую Госкомиссию, которая должна своим приказом решить вопросы, связанные с завершением строительства (реконструкции) и приемки в эксплуатацию объекта. В случае, когда комиссия считает невозможным принять в эксплуатацию объект по причине некачественно выполненных проектных и строительно-монтажных работ, соответствующий акт с приложением необходимых материалов (описанием дефектов, некачественно выполненных работ) направляется кроме вышестоящих инстанций еще и в органы Госархстройконтроля для привлечения к ответственности должностных лиц, допустивших некачественное выполнение проектных и строительно-монтажных работ.

Рассмотрение актов приемки объектов в эксплуатацию и докладов председателей Госкомиссий, принятие решений и утверждение актов органами, назначившими эти комиссии, производятся, как правило, на заседаниях своих коллегий (министерств, ведомств), причем не позже чем в месячный срок.

Датой ввода в эксплуатацию объектов считается дата подписания акта Государственной приемочной комиссией. После утверждения акта полномочия Государственной комиссии прекращаются.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выше были изложены все вопросы, предусмотренные программой курса «Технология и организация строительно-монтажных работ» (в части организации работ). Технология работ рассмотрена в учебнике автора, изданном в 1986 г.

Важным средством в закреплении пройденного материала являются практические занятия, курсовые и дипломное проектирование, ознакомительная и производственная практика, экскурсии на строительные площадки. В результате изучения материала студенты представят себе структуру строительных и монтажных организаций, порядок проектирования объектов, научатся вести строительство их поточными методами, в том числе с использованием современных методов сетевого планирования. Они будут уметь не только составлять календарные и сетевые графики производства работ, но и их рассчитывать и оптимизировать (при необходимости). Они также получат навыки проектирования (устройства) стройплощадок в виде стройгенпланов, правильно размещать на них строительные машины, механизмы и другие объекты временного строительного хозяйства. Научатся определять необходимые для строительства ресурсы, а также осуществлять контроль качества работ и приемку построенных объектов.

Выработанная у студентов потребность в познании основ правильной организации строительных и монтажных работ позволит будущим инженерам-строителям смелее и более грамотно решать возникающие на стройплощадках разнообразные проблемы организационного характера и таким образом быстрее включаться в общий производственный процесс, адаптироваться в строительных коллективах, давая необходимую отдачу на производстве за счет квалифицированного выполнения своих прямых обязанностей.

Для более углубленной проработки вопросов можно воспользоваться приведенными в конце учебника источниками технической, справочной и нормативной литературы, а также источниками, рекомендованными преподавателем курса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы XXVII съезда КПСС. М., 1986.
2. *Афанасьев В. А.* Алгоритмы формирования, расчета и оптимизации методов организации работ. Л., 1980.
3. *Афанасьев В. А.* Проектирование организации сложных комплексов работ. Л., 1981.
4. *Белецкий Б. Ф.* Технология строительных и монтажных работ. М., 1986.
5. *Белецкий Б. Ф.* Индустриальные методы строительства водопроводных и канализационных сооружений. М., 1981.
6. *Бойцов А. Н., Миронов В. Г., Степанов И. В.* Санитарно-бытовое обслуживание работающих на строительных площадках. М., 1981.
7. *Беляков Ю. И., Резуник А. В., Федосенко Н. М.* Строительные работы при реконструкции предприятий. Киев, 1986.
8. *Владыченко Г. П., Белецкий Б. Ф.* Технология строительства водопроводных и канализационных сооружений. Киев, 1982.
9. Госстрой СССР. Положение о сквозном поточном бригадном подряде в строительстве. М., 1983.
10. *Гурковский Г. М.* Технология строительства водопроводно-канализационных сооружений. Проектирование. Киев, 1980.
11. *Данилов И. В., Степанов И. В.* Организация производственного быта на строительных площадках. Л., 1986.
12. *Дикман Л. Г.* Организация, планирование и управление строительным производством. М., 1988.
13. *Елшин И. М.* Строителю по охране окружающей среды. М., 1986.
14. *Зарубин В. Н.* Интенсификация и трудоемкость строительного производства. М., 1986.
15. Инженерные решения об охране труда в строительстве/Под ред. Г. Г. Орлова. М., 1985.
16. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. СНиП 1.02.01—85. М., 1985.
17. Карты трудовых процессов строительного производства. Строительство очистных сооружений. М., 1982.
18. Карты трудовых процессов строительного производства. Монтаж железобетонных конструкций сооружений водоснабжения и водоотведения. Киев, 1985.
19. *Майданов В. Н., Шейко Ю. П., Ковалев Н. С.* Организация, планирование и управление строительством объектов водоснабжения и канализации. Киев, 1983.
20. *Пищаленко Ю. А.* Технология возведения зданий и сооружений Киев, 1982.
21. *Ряузов М. П.* Система контейнеров и пакетной доставки грузов в строительстве. М., 1985.
22. Строительные нормы и правила. Организация строительного производства. СНиП 3.01.01—85. М., 1985.
23. *Спектор М. Д.* Выбор оптимальных вариантов организации и технологии строительства. М., 1980.
24. *Цай Т. Н., Лаврецкий Л. Н.* и др. Организация, экономика и управление строительством (специальный курс). М., 1984.
25. ЦНИИОМТП. Руководство по организации строительного производства в условиях реконструкции промышленных предприятий, зданий и сооружений. М., 1982.
26. ЦНИИОМТП. Устройство инженерных сборно-разборных сетей и систем водоснабжения и канализации строительных площадок. М., 1983.
27. *Шахпаронов В. В., Аблязов Л. П., Степанов И. В.* Организация строительного производства. Справочник строителя. М., 1987.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Акт на скрытие работы 296, 299
— приемка объекта в эксплуатацию 301

Выдача проектов 61
Выработка рабочего 183

Генеральный проектировщик 30
Главный инженер треста 16
— — проекта (ГИП) 38
— технолог 17
Городки строителей (бытовые) 263
Государственная приемочная комиссия 263
Графики производства работ 73, 136
График сетевой 75, 187

Делянка 81
Договор подряда 6
Должностные обязанности производителя работ, мастера и бригадира 21

Журнал работ 12, 178

Задание на проектирование 57
Заказчик по строительству 6
— проектной документации 30
Закономерности потоков 76
Затраты труда 144, 183
Захватки 67, 73
Здания временные. инвентарные 217
— мобильные 219
Зоны опасные, на стройплощадке 254

Изыскания при проектировании 32
Интенсивность потока 81

Календарный план строительства 135
Карты трудовых процессов 158
Карточка-определитель работ 194
Качество проекта 291
— строительной продукции 290
— строительно-монтажных работ 291
Классификация инвентарных (мобильных) зданий 219
— строительных организаций 14
Контроль выборочный 293
— за ходом строительства по сетевым графикам 212
— качества работ 293
Контроль и анализ выполнения оперативных планов 179

Матрица 76
Метод строительства вахтовый 12
— — комплектно-блочный 11, 49
— — поточный 67
— — узловой 11, 48
Методы расчета сетевых графиков 198
Модель, моделирование 184

Надзор авторский 292
Нормы площади временных зданий 229

Обеспечение строительства энергоресурсами 232
Оборачиваемость мобильных зданий 222
Общие принципы организации реконструкции 283
— — проектирования потока 72
— — разработки календарных планов 141
Оптимизация (корректировка) сетевого графика 197, 211

Организационно-техническая подготовка 26
Организация временного электро- и водоснабжения 266, 271
— контроля качества в строительстве 290
— поточного строительства трубопроводов 108
— потоков при строительстве комплексов сооружений 119
— приемки и сдачи работ 295
— проектирования и изысканий 29
— строительства объектов поточным методом 95
Освещение стройплощадок 269
Отвод земельного участка 56
Отделы треста 17
Оценка качества работ 298
Очереди строительства 163

Параметры потока 80
Паспорт проекта 57
Периоды развития потока 78, 82
План оперативный 175
— по труду и заработной плате 176
Планирование календарное строительства объектов 161
План-график недельно-суточный 177
Подряд бригадный 180
— коллективный 180
Подрядчик 6
Подготовка строительного производства 26
Показатели оценки календарных планов строительства и стройгенпланов 183, 277
Потоки: строительный 67
— комплексный 70
— объектные 69
— параллельные 68
— специализированные 69
— частные 68
Потребность в ресурсах и временных зданиях 227, 232, 238
Правила построения сетевых графиков 190
Применение типовых проектов 42
Примеры аналитического расчета неритмичного потока 87
— карты трудового процесса на монтаж панели емкостного сооружения 160
— матричного расчета потока 93, 94
— построения сетевого графика в масштабе времени 209
— проектирования стройгенплана водоочистной станции 276
— расчета требуемой площади мобильных инвентарных зданий 230
— — комплексного потока строительства водоочистной станции 131
— — сетевого графика табличным методом 202
— — секторным методом 205
— — методом потенциалов 207
Пусковой комплекс 163

Работы подготовительные и основные 26
Рабочая комиссия 295
Разбивка зданий и сооружений
— — — — на пусковые комплексы и на очереди строительства 165
— — — — на участки и захватки 103
Размещение на стройгенплане временных дорог, кранов, складов, механизированных установок и временных зданий 256—264
Расчетная схема комплексного потока 128
Расчетные параметры сетевого графика 198
Расчет параметров потока 82
— очередей строительства
— потребного количества и размеров временных зданий 227
— потребности строительства в электроэнергии, тепле и других ресурсах 232
— потребности в воде и диаметра трубопровода 238, 242
— сетевых графиков 166, 167
Реконструкция объектов и сооружений 279
Ритм потока 77, 81

Связи работ 70
Сдача и приемка работ 297
— — — — готовых сооружений 299
— — — — трубопроводов 298
Сетевая модель 186
Сетевой график 75, 187
— — вероятностный 190, 195
— — детерминированный 190, 195
Ситуационный план 45
Сметная документация 38
Совмещение работ 68
Состав проекта 36
Способы строительства 6
Стадии проектирования 35
Строительный генеральный план 245
Строительные организации 13
Структура проектных организаций 29
— строительно-монтажных организаций 15
Субподрядчик 6
Сущность потока 67

Технологические карты 156
Типовой проект 40
Топология, топологическая схема 196
Трудоемкость работ 183

Циклограмма 74

Число смен 146
Численность рабочих в смену 146

Экспертиза проектов 60
Элементы сетевого графика 187
Этапы прокладки трубопроводов 115
Эффективность поточных методов строительства 133

Увязка работ 148
Узел технологический 48
Управление строительством 13
Управляющий трестом 15
Уровень механизации 183
— сборности 183
— энерговооруженности 183
— специализации труда 183
Условия выполнения работ при реконструкции 282
Утверждение проектов 60
Участок монтажный 81, 103

Фронт работ 80

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
Введение 4
Глава 1. **Виды строительно-монтажных организаций и их структура** . . 6
1.1. Подрядный и хозяйственный способы строительства 6
1.2. Виды строительно-монтажных организаций и их структура . . . 13
1.3. Совершенствование структуры управления строительными организациями 23
Глава 2. **Подготовка строительного производства и организация проектных работ** 26
2.1. Подготовка к строительству объектов водоснабжения и канализации 26
2.2. Организация строительного проектирования и инженерных изысканий 29
2.3. Стадии проектирования и состав проекта 35
2.4. Типовое и экспериментальное проектирование 40
2.5. Проектирование организации строительства и производства работ 44
2.6. Порядок разработки и утверждения проектов 55
Глава 3. **Основы поточного строительства** 65
3.1. Основные положения поточного метода и разновидности потоков 65
3.2. Общие принципы проектирования потока и его закономерности . 72
3.3. Основные параметры потока 80
3.4. Расчет параметров потока 82
Глава 4. **Организация строительства объектов водоснабжения и канализации поточным методом** 95
4.1. Условия и особенности поточного строительства водохозяйственных зданий и сооружений 95
4.2. Структура комплексных процессов 99
4.3. Проектирование объектных потоков по строительству водохозяйственных сооружений 100
4.4. Организация поточного строительства трубопроводов и коллекторов 108
4.5. Этапы прокладки трубопроводов и схемы организации процессов 115
4.6. Организация потоков при строительстве комплексов водопроводных и канализационных сооружений 119
4.7. Эффективность поточных методов строительства 133
Глава 5. **Календарное планирование строительства отдельных зданий и сооружений** 134
5.1. Назначение календарных планов, их виды и основные принципы разработки 134
5.2. Разработка календарных планов строительства объектов систем водоснабжения и канализации 141
5.3. Увязка и совмещение на графике потоков различного вида работ 148
5.4. Увязка сроков выполнения общестроительных и специальных работ 151

5.5. Определение потребности в материалах, рабочей силе, строительных машинах, инструменте, приспособлениях. Графики распределения ресурсов 155
5.6. Технологические карты и карты трудовых процессов 156
Глава 6. **Календарное планирование строительства комплексов объектов систем водоснабжения и водоотведения (канализации)** 161
6.1. Особенности организации строительства комплексов сооружений 161
6.2. Разбивка на пусковые комплексы и очереди строительства . . . 163
6.3. Составление календарных планов строительства комплексов водопроводных и канализационных сооружений 169
6.4. Оперативное планирование 174
6.5. Технико-экономические показатели для оценки вариантов календарных планов строительства 182
Глава 7. **Сетевое планирование и управление строительством объектов** 184
7.1. Основные понятия о сетевом планировании строительства 184
7.2. Основные элементы сетевого графика и правила его построения 187
7.3. Порядок разработки сетевых графиков 194
7.4. Расчет сетевых графиков 198
7.5. Построение сетевых графиков в масштабе времени и их корректировка 209
7.6. Контроль за ходом строительства по сетевым графикам 212
7.7. Расчет с помощью сетевых графиков неритмичных потоков 215
Глава 8. **Организация материально-технической базы строительства** . . 216
8.1. Состав и назначение материально-технической базы строительства 216
8.2. Мобильные (инвентарные) здания для обслуживания строительства 219
8.3. Использование для нужд строительства существующих и подлежащих сносу зданий 231
8.4. Расчет потребности и обеспечение строительства электроэнергией, теплом и другими энергетическими ресурсами 232
8.5. Расчет потребности в воде, организация временного водоснабжения и канализации строительных площадок 238
Глава 9. **Строительный генеральный план объекта** 245
9.1. Назначение стройгенплана, его основные элементы и порядок разработки 245
9.2. Принципы размещения на стройгенплане дорог, складов, грузоподъемных кранов и механизированных установок 250
9.3. Размещение на стройгенплане временных и мобильных зданий, сетей и устройств 261
9.4. Особенности проектирования стройгенплана комплекса водопроводно-канализационных сооружений 274
9.5. Технико-экономическая оценка стройгенпланов 277
Глава 10. **Особенности организации работ при расширении и реконструкции сооружений водопровода и канализации** 279
10.1. Сущность и виды реконструкции водохозяйственных зданий и сооружений 279
10.2. Особенности, основные принципы и способы организации работ по реконструкции 281
10.3. Организационно-техническая подготовка к реконструкции 286
Глава 11. **Организация приемки и сдачи работ** 290
11.1. Контроль качества работ при строительстве объектов водоснабжения и канализации 290
11.2. Организация рабочей и государственной приемочной комиссии . 295
11.3. Сдача и приемка работ, сетей и сооружений в эксплуатацию . . 297
Заключение 305
Литература 306
Предметный указатель 307