

С. А. Синенко, В. М. Гинзбург,
В. И. Сапожников, П. Б. Каган, А. В. Гинзбург

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Учебник

2-е издание

**Вузовское образование
Саратов • 2019**

УДК 62
ББК 38.2

Рецензенты:

Чулков В. О. — д.т.н., профессор, Международная инженерная академия;

Жуков Д. И. — генеральный директор закрытого акционерного общества
«Строительная фирма «Спецмонтажремонт»»

Автоматизация организационно-технологического проектирования в строительстве [Электронный ресурс] : учебник / [С. А. Синенко и др.]. — 2-е изд. — Электрон. дан. и прогр. (11 Мб). — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 235 с.

ISBN 978-5-4487-0372-0

В учебнике рассматривается концепция автоматизированной разработки основных проектных документов на организации и технологии строительства. Изложена методология автоматизированного формирования календарного плана строительства объекта, комплекса, определения потребности в материально-технических ресурсах и их комплектации, разработки строительных генеральных планов и схем производства строительно-монтажных работ, выбора средств механизации и транспортного обслуживания строительного производства, автоматизированного расчета смет. Обобщены основные методы, модели и критерии, применяемые при решении задач проектирования и организации строительства. Отражен опыт автоматизации решения этих задач.

Подготовлен в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Предназначен для изучения дисциплины «Автоматизация технологических процессов» по направлению подготовки высшего образования 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника». Кроме того, учебное пособие будет полезно студентам строительных вузов, а также для инженерно-технических работников проектных и строительных организаций.

Для создания электронного издания использовано:
Приложение pdf2swf из ПО Swftools, ПО IPRbooks Reader,
разработанное на основе Adobe Air

© Коллектив авторов, 2002

© ООО «Вузовское образование», 2019

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемый читателю учебник представляет собой изложение лекций курса "Подсистемы организации строительного производства САПР", читавшегося авторами в разные годы (на протяжении свыше 10 лет) в Московском государственном строительном университете (МГСУ). Конспект лекций этой дисциплины дважды издавался в МГСУ и используется студентами и преподавателями.

В соответствии с новым Государственным образовательным стандартом по специальности "Системы автоматизированного проектирования", введенным в 2000 г., были разработаны новые программы, тематика курса существенно переработана и расширена, что нашло отражение в настоящем издании.

Учебник может быть полезен для студентов строительных вузов, обучающихся по специальностям "Автоматизированные системы управления", "Информатизированные системы", для студентов строительных специальностей при изучении курса "Строительная информатика", а также для инженерно-технических работников проектных и строительных организаций.

Целью и задачами курса являются: показ проблем автоматизации при создании подсистем организации строительного производства; изучение эффективных автоматизированных методов разработки (проектирования) решений календарного планирования; определение потребности в материально-технических ресурсах, строительных генеральных планов и др.; приобретение необходимых навыков постановки задач организации строительного производства, их алгоритмизации и реализации на ЭВМ; изучение теоретических и практических основ автоматизации организации строительного производства (в том числе подготовки строительного производства, методов выполнения основных строительного-монтажных работ, организации потока, организации работы строительных машин, механизмов, транспорта, материально-технического снабжения, сметных расчетов).

Предмет курса - общая методика и методы проектирования организации и технологии строительства с широким использованием средств вычислительной техники.

Настоящий учебник состоит из 9 разделов, 2 приложений и библиографического списка.

В разд. 1 рассматривается концепция автоматизированной разработки основных проектных документов по организации и технологии строительства: предпосылки автоматизации проектирования; ретроспективный анализ развития автоматизации; методология автоматизации; объект и технология проектирования; структура подсистем; характеристика элементов; обобщены основные методы, модели и критерии, применяемые при решении задач проектирования и организации строительства.

В разд. 2 рассмотрены особенности обеспечивающих компонентов подсистем, проанализирован их состав и взаимодействие.

В разд. 3...7 рассматриваются вопросы автоматизированного решения основных задач организации и технологии строительства: формирование календарного плана строительства объекта, комплекса; определение потребности в материально-технических ресурсах и их комплектация; разработка строительных генеральных планов и схем производства строительно-монтажных работ; выбор средств механизации и транспортного обслуживания строительного производства, разработка сметной документации. Особое внимание уделяется рискам, организационно-технологической надежности при решении поставленных задач.

В разд. 8 рассмотрены вопросы решения задач ПСП САПР и новейшие технологии автоматизации: геоинформационные системы и организационно-технологическое проектирование; интернет-технологии; электронный офис строительной организации; правовые информационно-справочные системы.

Учитывая сложность дисциплины ПСП САПР, в разд. 9 рассмотрены методические рекомендации по изучению курса. Для закрепления изучаемого материала предусматривается выполнение курсовых, лабораторных и практических работ, состав которых приведен в данном разделе.

Краткий терминологический словарь, приведенный в прил. 1, содержит только те основные понятия, которые наиболее часто встречаются при изучении данного курса.

В прил. 2 отражен опыт практического использования САПР в организации строительства, накопленный за последние годы в строительной отрасли. Рассмотрен перечень используемых в настоящее время систем, программно-методических комплексов для решения

задач автоматизации организационно-технологического проектирования.

При подготовке настоящего учебника были использованы конспекты лекций по дисциплинам “Экономика проектирования и строительства” и “Подсистемы строительного производства САПР”, прочитанных на кафедре “САПР в строительстве” Московского государственного строительного университета, а также литературные источники, приведенные в библиографическом списке. Учебник разработан творческим коллективом в составе: доктор технических наук, профессор Синенко С.А.; кандидат технических наук, профессор Гинзбург В.М.; кандидат экономических наук, доцент Сапожников В.Н.; кандидат технических наук, доцент Каган П.Б.; доктор технических наук, профессор Гинзбург А.В.; полностью соответствует рабочей программе.

Авторы выражают благодарность рецензентам - доктору технических наук, профессору В.О. Чулкову и генеральному директору ЗАО “Строительная фирма “Спецмонтажремонт” Д.И. Жукову за внесенные замечания и предложения, которые способствовали улучшению данного учебника.

Раздел 1. КОНЦЕПЦИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

1.1. Особенности автоматизации строительства

Строительство - одна из наиболее крупных индустриальных отраслей страны, на которую возлагается создание новых, расширение и реконструкция действующих основных производственных фондов (производственные здания, сооружения), а также создание основных непроизводственных фондов (жилые дома, школы, больницы, объекты коммунального и бытового назначения и т.д.).

Строительный комплекс обладает целым рядом специфическим особенностям. В первую очередь это связано с тем, что выпускаемая им продукция играет определяющую роль в развитии всех отраслей народного хозяйства. Строительная продукция достаточно жестко оказывается привязанной к требованиям соответствующих производств. Таким образом, возникает необходимость выпуска очень широкой номенклатуры изделий (зданий и сооружений) с крайне ограниченными возможностями по унификации, тиражированию.

Связь со всеми отраслями народного хозяйства предопределяет деление строительства как отрасли на ряд подотраслей - жилищногражданское, энергетическое, транспортное, сельскохозяйственное, трубопроводное, мелноративное и др. Этому делению в основном соответствует и организационное построение органов управления строительством, предусматривающее специализацию строительных ведомств по объектному признаку. В то же время распространенным является и территориальное подчинение.

Таким образом, для построения органов управления строительств во многом характерно сочетание территориального и отраслевого принципов.

Другой специфической особенностью строительного комплекса является стационарность предмета труда и мобильность средств производства и орудий труда (в противоположность, например, машиностроительным отраслям).

Существенное влияние на строительные процессы оказывает также и то, что практически все монтажные операции, т.е. собственно процесс окончательного выпуска продукции, проводится на открытых площадках. Учет климатических, сезонных, гидрометеорологических, геодезических, геологических, гидрогеологических, почвен-

но-ботанических, санитарно-гигиенических и др. условий зон возведения объектов составляет значительную долю информационной подготовки строительства.

Указанные особенности вызывают в ряде случаев необходимость наложения на территориально-отраслевой принцип управления строительным комплексом технологического принципа построения управляющих органов, что позволяет обеспечить более узкую специализацию строительно-монтажных организаций.

Широкомасштабность и разнообразие строительного процесса предопределяет широкий круг его участников. К основным участникам строительства относятся:

- заказчики - государственные, общественные, а в настоящее время и частные организации, на которые возлагаются обязанности планирования строительства, обеспечение его финансирования, контроль в период производства работ и приемка законченных зданий и сооружений;

- проектные организации, разрабатывающие по договору с заказчиком проектную и сметную документацию на возводимые объекты (сюда же относятся организации, занимающиеся проведением инженерно-геологических, топографо-геодезических и других видов изысканий для строительства);

- подрядные строительно-монтажные организации, выполняющие комплекс работ по возведению зданий и сооружений. Непосредственно с заказчиком договор заключает организация - генеральный подрядчик, которая и отвечает за своевременное и качественное осуществление проекта и сдачу объекта в эксплуатацию. Для выполнения отдельных видов работ генподрядчик привлекает субподрядные организации (сантехнические, электромонтажные операции, монтаж оборудования, строительство дорог, сетей, механизация и др.). Генподрядчик несет ответственность за выполнение не только работ, осуществляемых собственными силами (как правило, общестроительных), но и за работу субподрядчиков;

- поставщики - предприятия, выпускающие необходимую для строительства продукцию (сборные конструкции, строительные материалы и изделия). В широком смысле все отрасли народного хозяйства в большей или меньшей степени являются поставщиками продукции для строительства;

- транспортные организации, осуществляющие по договорам с подрядчиками внешние и внутривозвращаемые перевозки материально-технических ресурсов всеми видами транспорта;

- научно-исследовательские организации, выпускающие нормативные документы, методические рекомендации по рациональным способам проведения строительных работ на основании изучения и обобщения опыта возведения объектов, новейших достижений в различных областях науки и техники.

Перечисленные функции участников строительного процесса определяют этапы инвестиционного цикла (т.е. периода, на протяжении которого проводятся инвестиции или финансирование работ, связанных так или иначе с возведением объекта). Укрупненно можно выделить следующие этапы:

- работа предприятий строительной индустрии и промышленности строительных материалов;

- проведение различных видов инженерных изысканий, а также технико-экономического обоснования на возведение объекта;

- разработка проектно-сметной документации (архитектурное проектирование, конструкторское проектирование, проектирование организации строительства на различных стадиях возведения объекта); 4

- собственно возведение объекта (строительно-монтажные работы, монтаж оборудования, опытная эксплуатация).

Разнообразие функций и широкий круг участников строительства определяют высокую интенсивность информационных потоков на всех этапах инвестиционного цикла. При этом основной задачей информатизации строительного комплекса является организация этих потоков, их стыковка, взаимоувязка, исключение дублирования информации, обеспечение ее непротиворечивости.

Информатизация строительства - сложная проблема, представляющая собой целый комплекс задач автоматизации различных строительных подотраслей. Одним из базовых направлений информатизации является информатизация процесса организационно-технологического проектирования, построения подсистем строительного производства (ПСП САПР).

Быстрое усложнение инженерной деятельности в последние десятилетия в полной мере характерно для строительных систем. Наряду с традиционными строительными элементами (конструкции зданий и сооружений, строительные машины, бригады рабочих и т.д.) строительные системы стали включать в себя также элементы современных сложных информационных организационно-экономических и вычислительных систем (экономический механизм хозяйствования).

ния организационные структуры управления, автоматизированные системы планирования, проектирования, управления и т.д.).

Создание первых элементов систем автоматизированного проектирования (САПР), ориентированных на выпуск проектно-сметной документации в строительной отрасли, началось в нашей стране еще в начале шестидесятых годов. В это время уже имелся ряд наработок в области САПР машиностроения и электроники. Основные представления об автоматизации проектирования, требования к создаваемым системам формировались именно на основании специфики проектных документов указанных отраслей. Это наложило определенный отпечаток на разрабатываемые строительные САПР.

Обычно процесс проектирования ассоциируется с созданием чертежа какой-либо детали, узла, агрегата, изделия. В этом смысле строительное проектирование обычно отождествляется с архитектурно-строительным (в качестве детали, изделия выступают конструкция, здание, сооружение). Принципиальных расхождений с основными концепциями машиностроительного черчения в этом случае нет.

Однако существенным, как по содержанию, так и по трудоемкости, разделом строительного проектирования является так называемое организационно-технологическое проектирование (ОТП), т.е. проектирование самого процесса создания будущего здания. Формирование организационно-технологической документации (и, соответственно, процесс автоматизации) имеет свои специфические особенности и существенно отличается от технологического проектирования в машиностроении или электронике, т.е. областях - "законодателях" САПР.

На сегодняшний день процесс проектирования и возведения здания (сооружения) в строительстве существенно менее формализован (и, следовательно, автоматизирован), чем процесс создания печатной платы электронной схемы или машиностроительной детали. Это обусловлено следующими причинами:

- организационно-технологическое проектирование в строительстве - это не просто процесс создания чертежа какого-либо изделия, даже достаточно сложного, а проектирование сложнейшей человеко- машинной системы, т.е. будущей среды, предназначенной для воплощения в реальность замысла архитекторов и конструкторов;
- строительство любых зданий, сооружений, комплексов имеет привязку к местности, что порождает конкретные особенности

строительства (климатические, природоохранные, экономические, транспортные, социальные и др.);

- каждая стройка отличается составом, типом, назначением строящихся объектов, составом и оснащенностью строительных организаций, базой стройиндустрии, коллективом строителей и многим другим. Поэтому имеются объективные сложности для типизации и унификации проектов, что сильно затрудняет внедрение САПР;

- в машиностроении при создании какого-либо изделия, агрегата в отдельно взятый момент времени с ним обычно "взаимодействует" (непосредственно участвует в его создании) ограниченное количество специалистов, а, соответственно, инструментов, станков и т.п. В то же время из-за сложности, протяженности, больших размеров "изделия" в строительстве (здания, сооружения) в процессе его возведения одновременно могут участвовать целые коллективы строителей, большое количество машин и механизмов, транспортных средств;

- если рассмотреть сборку (строительно-монтажные работы), то количество комплектующих, их размеры, вопросы их складирования, хранения, взаимоувязки их поставок и др. становятся в строительстве важнейшими проблемами, решать которые приходится на стадии организационно-технологического проектирования;

- величина и стационарность, неподвижность самого будущего "изделия" предопределяет мобильность средств производства и самих производителей и, следовательно, требует учета не только временного, материального, но и пространственного аспекта (надо определить не только когда и какие материальные ресурсы, машины и механизмы, трудовые коллективы понадобятся в процессе производства, но и как они будут взаимодействовать на строительной площадке, т.е. в пространстве). Если первой проблеме - задаче календарного планирования было уделено достаточно внимания при использовании вычислительной техники, то второму аспекту - автоматизации пространственной организации строительства посвящено гораздо меньше исследований;

- в строительстве, больше, чем в других областях, принципиальное значение имеют требования эстетики, дизайна, формализовать которые почти невозможно.

Причины низкой формализации процесса проектирования и возведения зданий представлены на схеме рис. 1.1.



Рис. 1.1. Причины низкой формализации процесса проектирования и возведения зданий

1.2. Предпосылки компьютеризации проектирования организации и технологии строительства

В настоящее время проектная документация (в том числе проект организации строительства - ПОС, проект производства работ - ППР, проект организации работ - ПОР, технологическая карта - ТК и др.) не в достаточной степени удовлетворяет современным требованиям, предъявляемым к ее качеству. Практически вся документация разрабатывается при отсутствии утвержденного задания на проектирование в сокращенном варианте, с отступлением от СНиП, ГОСТ, ТУ.

Организация и технология разработки основных проектных документов по организации и технологии строительства (уровень специализации групп; уровень использования инженерного труда; соотношение инженерно-технических работников различной квалификации; удельный вес заработной платы в объеме на 1 работника; уровень вариантного проектирования; уровень использования технологических карт проектирования, типовых проектных решений, эталонов проектов, организационной и вычислительной техники и т.п.) более отсталые, чем при выпуске других разделов проектно-сметной Документации.

Значительна роль организационно-технологической документа- ции в выработке "стратегии и тактики" осуществления строительства. Она затрагивает все основные вопросы проектирования возведе- ния объекта: моделирование строительных процессов и их увязку в пространстве и во времени; материально-техническое обеспечение; организацию транспортных, строительных, монтажных и специаль- ных работ; выбор методов и средств реализации проектных решений зданий и сооружений и т.п.

При значительной трудоемкости разработки ПОС, ППР и других документов выделяемые на эти нужды финансовые средства в Рос- сии низки по сравнению со стоимостью строительства. Так, затраты на ПИР в целом по РФ составляют 1,5...2,5% объема капитальных вложений, в том числе: по жилищно-гражданскому и культурно- бытовому строительству 1,5...2,0%, промышленному - 2,0...2,5%. За рубежом эти затраты выше (например, в США - 18%). Стоимость разработки ПОС составляет 2,0...2,5% от стоимости проектно- сметной документации (ПСД), а трудоемкость его разработки - 4.. . 12% от общих трудозатрат на проект. Стоимость разработки ППР составляет в среднем 0,5...2,0% (в отдельных случаях 23%) от сум- мы накладных расходов на строительство объектов (17...24% от стоимости объекта) при значительной трудоемкости.

По оценкам экспертов, внедрение научно-технических достижений при проектировании организационно-технологических решений (рациональная очередность, поточность строительства и др.) позво- лит повысить эффективность на 16%. Для сравнения см. табл. 1.1.

Таблица 1.1

Эффективность внедрения научно-технических достижений

| Повышение эффективности за счет внедрения решений, % | | | Общая эффектив- ность от внедрения достижений НТП, % |
|--|---|------------------|--|
| Технологиче- ских основного производства | Компоновочных (объ- емно-планировочных) архитектурных | Конструк- тивных | |
| 40% | 20% | 24% | 100 % |
| 84% | | | |

1.3. Краткий ретроспективный анализ автоматизации

Развитие автоматизации осуществляется во взаимосвя- зи с парал- лельно идущими эволюционными процессами, прежде всего с разви- тием средств вычислительной и организационной техники (СВТ) эволюцией проектирования технологии и организации строительст-

ва их функций и структур. Основными этапами развития СВТ является следующие:

- 1633 Чарли Беббедж создал аналитическую машину, которая следовала инструкциям, проколотым на карточках. Это первый компьютер общего назначения.
- 1924 Появилась компания IBM.
- 1945 Впервые Джон Тьюкей использовал слово «Бит» для обозначения двоичного числа.
- 1954 Джин Эмдахл создал первую операционную систему, используемую на IBM 704.
- 1960 Появился первый сменный диск.
- 1964 Фирма IBM создала первое семейство совместимых ЭВМ (System 360).
- 1971 Компания Intel представила первый микропроцессор, Intel 4004. Джон Бланкенбекер создал первый персональный компьютер Kenbak 1.
- 1977 Запущен в серийное производство первый персональный компьютер (ПК).
- 1981 IBM вышла на рынок ПК с PC, фактически создав стандарт.
- 1988 Первые персональные суперкомпьютеры (фирмы Arknet), предназначенные для трехмерных графических измерений.

Проектирование организации и технологии строительства прошло определенные этапы в своем развитии:

- 1930-1948 Разработка теоретических основ проектирования. Методологические основы разработки вопросов организации строительства заложены М. В. Вавиловым, О. А. Вутке и А. А. Гармаш разрабатывают теорию потока. Разрабатываются и законодательно оформляются основы организации системы проектного дела. Утверждаются «Временные технические условия на проектирование организации строительства и производство работ». Документация по организации строительства становится обязательной в составе ПСД.
- 1949-1961 Становление современной теории потока и ее экспериментальное применение, создание методологии проектирования поточной организации жилищного строительства.
- 1962-1967 Использование СВТ для решения отдельных задач проектирования. Широкое внедрение сетевых методов и моделей. Взаимоувязка поточных и сетевых методов проектирования в строительстве. Создание в институтах подразделений, разрабатывающих методы и приемы проектирования организации и технологии строительства с применением СВТ. Расширение диапазона решаемых задач в связи с появлением и распространением теории игр, графов (К. Берх, О. Оре).
- 1968-1975 Широкое внедрение СВТ в проектирование. Применение «новых» методов решения задач, в том числе математического, семантического моделирования.

- 1976-1985 Создание систем, подсистем автоматизированного проектирования.
Появление первых технологических линий проектирования (ТЛП), типовых проектных решений отдельных задач. Разрабатываются системотехнические принципы стыковки и совместимости (логической, методологической, информационной и др.) систем организационно-технологического проектирования со смежными системами архитектурно-строительного проектирования зданий и управления строительством.
- 1986-1990 Реализация идей проблемной ориентации, параллельной и конвейерной обработки информации, использование табличных методов обработки данных и принятия решений, развитие принципов однородности при создании ПСП САПР. Постоянное усложнение решаемых задач и расширение реализуемых ими функций.
- 1991-1995 Развитие экспертных систем. Совершенствование графических методов моделирования. Совершенствование безбумажной технологии проектирования.
- 1996-2000 Дальнейшее совершенствование безбумажной технологии проектирования. Внедрение новых технических и программных средств для математических расчетов и оформления графической документации.

Рассмотрение данных этапов показывает: при переходе от одного этапа автоматизации к другому увеличивается удельный вес многофункциональных составляющих систем (задач) и минимизируются (как по составу, так и по количеству) специализированные элементы; у разработчиков существует стремление к созданию универсальных систем высокой производительности и стремление к созданию децентрализованных систем, приближенных к источникам информации; происходит перераспределение основного внимания разработчиков на системный и технологический уровень; появляется соизмеримость сроков разработки и внедрения систем с их жизненным уровнем; имеет место повторяемость элементов структуры и связей между ними; происходит непрерывное повышение требований к автоматизации проектирования и расширение круга задач, решаемых с использованием СВТ, быстрый рост количества подсистем, и, как следствие, - их усложнение и др.

К сожалению, исторически сложившееся параллельное развитие различных автоматизированных систем, деление задач на "свои" и "чужие" продолжает оказывать свое негативное воздействие. Автоматизация организационно-технологического проектирования, где создание интегрированных систем САПР и АСУ наиболее существенно, испытывает на себе указанное негативное воздействие в наибольшей степени. Вместе с тем прослеживается и постепенное сближение сфер автоматизации.

Можно выделить несколько этапов развития САПР строительства в широком смысле, т.е. развития информатизации проектирования в строительном комплексе, имея в виду и задачи, формально не относимые к САПР в то время. Эти этапы достаточно условны, т.к. наблюдается наложение их и преемственность. Имеется также определенный сдвиг в развитии фрагментов автоматизации, в том числе по отдельным организациям.

I этап (1961... 1967 гг.) - использование средств вычислительной техники для решения локальных задач проектирования в отдельных научных организациях строительного комплекса.

Первыми программами были программы конструктивного расчета железобетонных строительных конструкций, задачи конструирования форм железобетонных элементов, арматуры и закладных деталей, металлоконструкций и т.д.

В практике организации строительства толчком для использования средств вычислительной техники явилась широкая популяризация в этот период сетевых методов и моделей. Осуществлялась взаимосвязка поточных и сетевых методов проектирования и строительства.

Диапазон задач, решаемых на ЭВМ, резко расширился в связи с появлением и распространением теории игр, графов.

II этап (1968... 1975) - внедрение средств вычислительной техники в практику проектирования. Применение методов имитационного и семантического моделирования. В этот период создаются САПР с доминирующим позадачным подходом, при котором система состоит из разработанных отдельных задач. Функциональные задачи автоматизируются отдельно, алгоритмы их решения в основном остаются такими же, как до автоматизации. Главная цель при создании САПР - попытка резкого сокращения числа проектировщиков. Разработки характеризуются сравнительно быстрой отдачей, обозримостью, простотой. Автоматизированное проектирование этого периода ассоциируется со структурным анализом методов конечных, граничных элементов.

В этот период разрабатывается теория проектирования возведения объектов с заданным уровнем организационно-технологической надежности.

Получают дальнейшее развитие методы исследования операций применительно к практике строительного производства. Разрабатывается теория оптимизации календарного планирования ("калибровка" календарного плана, обобщенные сетевые модели).

III этап (1976...1985 гг.) - создание систем, подсистем автоматизированного проектирования. Совершенствование проектирования¹ на основе системно-кибернетических методов. САПР - диалоговые интегрированные системы, которые предполагают комплексную автоматизацию всех этапов проектирования. Однако, ориентированы - они, прежде всего, на автоматизацию черчения.

Разрабатываются системотехнические принципы стыковки и совместимости (логической, методологической, информационной и т.п.) систем архитектурно-строительного проектирования зданий и сооружений со смежными системами организационнотехнологического проектирования, управления строительства. В этот период началось практическое использование технологий автоматизированного проектирования.

IV этап (1986...). САПР на данном этапе - это базы знаний, обучающие, экспертные системы, охватывающие весь процесс проектирования и взаимодействия с АСУ, АСУ технологических процессов. Они предполагают решение задач интеллектуального плана, создание комплекса автоматизированных рабочих мест (АРМ), объединенных в сеть, использование табличных методов обработки данных.

В настоящее время характерным является применение мощных профессиональных персональных компьютеров (рабочих станций), предназначенных специально для работы с трехмерной графикой.

Таким образом, вся логика развития автоматизации проектирования в строительстве определяет интеграцию разрозненных задач в крупные автоматизированные системы, сочетающие в себе чертежные, информационно-поисковые, расчетные комплексы. Этот процесс еще далеко не закончен. На этом пути имеются значительные трудности, характерные как для САПР вообще, так и для САПР в строительстве.

Тот факт, что под автоматизацией проектирования понималась исключительно автоматизация получения графического образа технологического изделия, существенно сужал круг решаемых проблем информатизации строительной отрасли. Целый ряд задач просто не рассматривался при анализе процесса проектирования. Некоторым задачам "повезло" несколько больше - они оказались в сфере интересов специалистов по автоматизированным системам управления (АСУ). Однако, рассмотрение этих вопросов (типичный пример - календарное планирование процесса возведения объекта) в отрыве от формирования собственно проектной документации в значительной степени обесценивало получаемые результаты.

Важной чертой нынешнего этапа развития САПР является вовлечение в сферу информатизации новых разделов, ранее не рассматривающихся как объект автоматизации или рассматривающихся односторонне. Таким разделом стало организационно-технологическое проектирование.

1.3. Теоретические основы автоматизации проектирования

Автоматизация проектирования представляет многоэтапный процесс преобразования информации. На первом этапе предусматривается формализованное описание проектной документации. В памяти ЭВМ создаются массивы информации, всесторонне характеризующие конструктивные и архитектурно-планировочные сведения о возводимом здании. Эти массивы используются в качестве исходных данных для решения задач ПОС и ППР (в том числе пространственное и техническое моделирование конкурентоспособных строительных работ, комплекс задач по проектированию организации строительства с составлением графика потребности в строительных конструкциях, деталях, полуфабрикатах и материалах).

Следующий этап - это преобразование сметной документации, обеспечивающий ввод в память ЭВМ сметы на возведение здания или сооружения и расчленения этой сметы, где каждая строка дезагрегируется (агрегируется) в определенную технологическую работу, предназначенную для каждого исполнителя. Например, для преобразования сметной документации исходный текст сметы (наименование, количество, единица измерения объемов работ по возведению здания) записывается в память ЭВМ посредством аппарата системы автоматизированного выпуска смет (АВС). Этой процедуре предшествует: подготовка задания для составления смет, построчное рассмотрение пунктов задания, поиск обоснования (шифра, кода соответствующей расценки), заполнение бланков исходных данных в структуре формируемых разделов смет, подготовка данных, поиск Цены и ее составляющих, расчет стоимости, выполнение начислений локальных смет по разделам и в целом, анализ результатов.

На основании этих данных начинается автоматизированное проектирование - подбор (генерирование) технологических схем и последовательности возведения зданий или сооружений. Используя имеющуюся в ЭВМ информацию (в том числе нормативную) о типовых технологических схемах, способах производства работ, про

ектировщик осуществляет вызов на экран дисплея различных схем возведения зданий и производства работ, выполняет необходимые корректировки той или иной схемы, графиков производства и записывает в память ЭВМ для формирования (генерирования) множества вариантов технологии и механизации строительства. Далее, используя данные о характеристике объекта и сведения о строительных машинах и механизмах, решается задача подбора конкурентоспособных комплектов машин и механизмов. После окончания формирования вариантов решений приступают к расчету техникоэкономических показателей по каждому варианту производства работ. Это дает возможность построить ранжированный ряд вариантов технологий, механизации и организации строительства по заданному критерию эффективности.

Далее предусматривается детальное моделирование технологического процесса возведения здания или сооружения - создание цифровой модели возведения с возможностью выполнения всестороннего анализа отобранного варианта строительства. Такое моделирование позволяет осуществить разработку транспортнотехнологических карт, прогнозировать и точно планировать процессы строительства.

1.4. Объект и технология проектирования

Объектом проектирования в подсистемах строительного производства САПР является технологический процесс возведения зданий, сооружений.

Объект проектирования выбирается в следующей последовательности: анализ задания на проектирование; установка вида, характера организационно-технологической документации, которая разрабатывается с применением САПР; наличие необходимых условий для разработки; определение факторов, влияющих на свойства объекта проектирования; выявление свойств и выбор объекта.

На свойства объекта проектирования оказывают существенное влияние следующие факторы: предмет строительства (новое строительство, реконструкция, расширение, ремонт, восстановление и техническое перевооружение); отраслевая принадлежность объекта строительства (согласно общесоюзному классификатору отраслей хозяйства); функциональное назначение объекта строительства (производственное, жилое, культурно-бытовое); планировочный тип (сосредоточенный, рассредоточенный, линейно-протяженный); объем

ный тип (малой, средней, повышенной этажности, высотный); конструктивный тип (каркасный, бескаркасный, каркасно-панельный); конструкционный тип (монолитный, сборный); конструкционный материал (камень естественный, искусственный, бетон, металл, дерево, пластмассы); расположение объекта строительства (умеренная, северная зона строительства, горные, пустынные районы); способ использования производственных ресурсов (вахтовый, экспедиционный, передвижной, стационарный); метод возведения объектов строительства (поточный, параллельный, последовательный); вид организационного строения трудовых ресурсов (специализированные, комплексные бригады, бригады конечной продукции); порядок возведения объектов (комплексный, дифференцированный наращиванием, подрашиванием, подвижкой).

При решении практических задач организации и технологии строительства объект проектирования структурируется и расчленяется на иерархические уровни по степени детальности его описания. Примерная схема классификации объекта проектирования приведена в табл. 1.2.

Таблица 1.2


Схема классификации объекта проектирования

| Уровень описания | Наименование объекта проектирования | Тип структурной обособленности | Степень технологической завершенности строительного процесса | Тип документации, в которой содержится описание объекта |
|------------------|--|--|---|--|
| 0 | Элементарная работа | Элементарный процесс конструктивным элементе | на Операции, однородный технологический процесс | Калькуляция затрат труда и зарплаты |
| 1 | Единичная работа | Совокупность элементарных процессов на ед. объема конструктивного элемента или технологического модуля | Совокупность операций, составляющих технологический процесс | Единичные расценки |
| 4 | Детальная работа | Процесс на конструктивном элементе | Комплексный технологический процесс, выполняемый одним исполнителем | Суммарная сметная расценка на объем работ, технологическая карта, ППР |
| 3 | Вид работы (укрупненная работа технического шила) | Комплексный процесс на конструктивном элементе технологическом модуле | на Замкнутый технологический шил | Раздел сметы, ПОС |
| 4 | Укрупненный комплекс работ (комплекс работ) | Совокупность комплексных процессов, комплекс работ на объекте | Комплекс технологических шиллов, образующих этап строительства или готовую строительную продукцию | Смета на сооружение или раздел объектной сметы, зональный прейскурант цен, проект на объект, ПОС |
| 5 | Комплекс работ по возведению объекта здания, сооружения | Возведение объекта (здания, сооружения) | Технологический комплекс работ на объекте | Объектная смета «милли-онник» - нормы на I или p. годового объема СМР, проект на объект, ПОС |
| 6 | Комплекс работ по строит. комплекс зданий, сооружений (стройка, комплекс работ на стройке) | Стройка | Технологический комплекс работ на объекте | Сводная смета, сводка затрат, ПОС |

Данная схема отражает содержание, структуру объекта, соответствующие ему проектные и нормативные документы. Каждому уровню соответствуют смысловые понятия, определенные конструктивные элементы либо их совокупность. Схема структурных соответствий и их взаимосвязь приведена в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Схема структурных элементов

| Схема взаимосвязи структурных элементов | Уровень описания | Наименование структурного элемента |
|---|------------------|--|
|  | 6 | Стройка |
|  | 5 | Пусковой комплекс, объект |
|  | 4 | Часть объекта, захватка |
|  | 3 | Проектно-технологический модуль (ПТМ) |
|  | 2 | Часть ПТМ, делянка |
|  | 1 | Конструктивный элемент |
|  | 0 | Часть конструктивного элемента, конструктивный элемент |

В разных ПСП САПР принимаются разные уровни описания объектов проектирования. Например, за уровень описания объекта проектирования в подсистеме автоматизированного проектирования организации строительства, как правило, принимается номенклатура работ по части IV СНиП (уровень 3). Такой выбор объясняется наличием нормативных данных, необходимых для решения задач (ПОС) и возможностью перехода от конструктивных элементов к работам.

При традиционном проектировании организации и технологии строительства можно выделить следующие аспекты: организационный, предметный (ресурсный), временной, пространственный, управленческий. Выделение данных аспектов позволяет расчленить процесс на процедуры и операции, сформулировать принципы и положения их реализации, отразить характер всех сторон объекта про

ектирования и сопровождающих его проектных документов (результатов проектирования), описать методы и средства их изготовления и т.д. Укрупненно, технология проектирования предполагает выполнение следующих этапов. На основании анализа исходных данных (требований) проектирования выполняется анализ проектов- аналогов. При их наличии происходит оценка, контроль принятых решений, при отсутствии - осуществляется генерация решений, которые оцениваются и отбираются. По принятым проектным решениям формируются варианты и выпускается проектная документация. Укрупненная схема технологического процесса разработки организации строительства приведена на рис. 1.2.



Рис. 1.2. Укрупненная схема технологического процесса

Существующая технология обладает целым рядом недостатков, основными из которых являются: необходимость решения разнохарактерных задач прогнозного характера, требующих значительного опыта и квалификации проектировщиков; обособленность процесса, отсутствие должной связи с разработкой других разделов проектно-сметной документации и, как следствие, необходимой преемственности принимаемых решений и т.д.

Новая технология автоматизированного проектирования опирается на современные технические средства. Примером может служить схема автоматизированной разработки документации по организации строительства, приведенная на рис. 1.3. По мере автоматизированной разработки архитектурно-строительных, конструктивных и сметных разделов проектно-сметной документации проводится описание объекта проектирования на заданном языке для решения задач и технологии строительства.

Одновременно получают необходимые исходные данные от заказчиков и генподрядных строительных организаций.



Рис. 1.3. Укрупненная схема автоматизированной технологии разработки документации по организации строительства

Далее для каждого элемента здания устанавливается множество альтернативных наборов работ, соответствующих разным методам строительства зданий и сооружений. Для каждого вида работ определяется набор машин и механизмов, которыми они выполняются. Затем проектировщик выбирает лучший вариант. По этому варианту определяется продолжительность строительства и график капиталовложений.

Задача определения "временных" и "стоимостных" параметров решается в одном цикле, что позволяет исключить имеющиеся в настоящее время "просчеты", когда мероприятия по организации строительства, требующие затрат, уже не могут быть учтены в разрабатываемой смете.

1.5. Структура подсистем, характеристика основных элементов

Особенности объекта проектирования, сферы реализации и другие факторы определяют виды, типы, группы подсистем строительного производства САПР. Классификация ПСП САПР, в соответствии с ГОСТ 23501.108-85, приведена в табл. 1.4. В данную классификацию вошли основные виды подсистем строительного производства САПР. Так, исходя из вида проектных документов, не вошли ПСП САПР, формирующие документы комплектации (комлектовочные ведомости, график комплектации и др.), плановотехнологические документы и др.

Таблица 1.4

| Наименование группировок | Наименование основных подсистем САПР |
|--|--|
| 1 | 2 |
| Вид проектных документов | Проект организации строительства Проект производства работ Технологическая карта Карта трудового процесса |
| Уровень сложности объекта | Сложные объекты Объекты средней сложности Несложные объекты |
| Уровень автоматизации проектирования | Низкоавтоматизированные Среднеавтоматизированные Высокоавтоматизированные |
| Этапность автоматизации проектирования | Одноэтапные Многоэтапные Комплексные |

| 1 | 2 |
|--|--|
| Характер выпускаемых проектных документов | Текстовые документы Текстовые и графические документы |
| Способ взаимосвязи проектирующих компонентов (задач) | Линейная Иерархическая Матричная |
| Производительность (количество выпускаемых проектных документов) | Малая Средняя Высокая |
| Число уровней в структуре технического обеспечения | Одноуровневые Двухуровневые Трёхуровневые |

Подсистемы строительного производства САПР являются самостоятельными системами (ГОСТ 23501.0-79), обладающими всеми их свойствами.

Составными структурными частями каждой ПСП САПР являются: обеспечивающие, обслуживающие, управляющие и проектирующие. Проектирующая часть выполняет проектные процедуры и операции, например, подсистема проектирования проекта организации строительства. Обеспечивающая часть подсистем предназначена для поддержания работоспособности проектирующих частей. На рис. 1.4 приведена структура подсистемы.



Рис 1.4. Примерная структура ПСП САПР

Она является открытой как по количеству подсистем, так и по числу компонентов. Указанные подсистемы являются объектно- ориентированными, т.е. непосредственно зависимыми от решаемых задач. Основными задачами (элементами проектирующего компонента - проектными модулями) в ПСП САПР являются:

1. Календарное планирование строительства.
2. Материально-техническое снабжение и комплектация.
3. Разработка строительных генеральных планов и схем производства строительно-монтажных работ.
4. Механизация и транспортное обслуживание производства работ.

Данные задачи решаются в различных проектных документах. Они взаимосвязаны между собой и взаимообуславливают решение друг друга (рис. 1.5). Приведенные задачи являются центральным звеном ПСП САПР. Выделим их структурную составляющую: стадийную - соответствующую видам проектных документов, функциональную - включающую непосредственно сами решаемые задачи (рис. 1.6). Постановка задач, метод решения и графическая интерпретация результатов зависят от объекта проектирования, условий возведения зданий, сооружений и др. факторов.

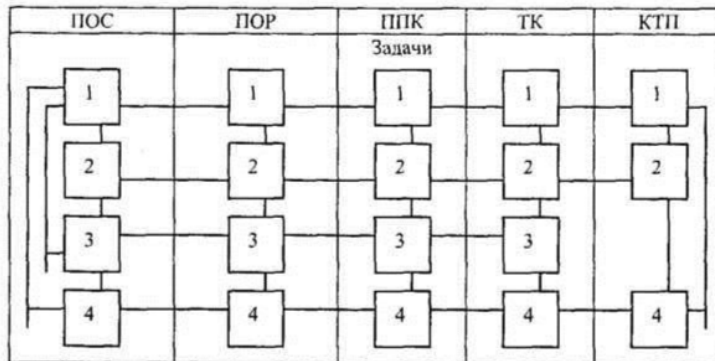


Рис. 1.5. Схема взаимосвязи задач (объектных компонентов) ПСП САПР (ПОР - проект организации работ, КТП - карта трудового процесса)

Приведенные задачи являются центральным звеном ПСП САПР. Выделим их структурную составляющую: стадийную - соответствующую видам проектных документов, функциональную - включающую непосредственно сами решаемые задачи (рис. 1.6). Постановка задач, метод решения и графическая интерпретация результата

тов зависят от объекта проектирования, условий возведения зданий, сооружений и др. факторов.

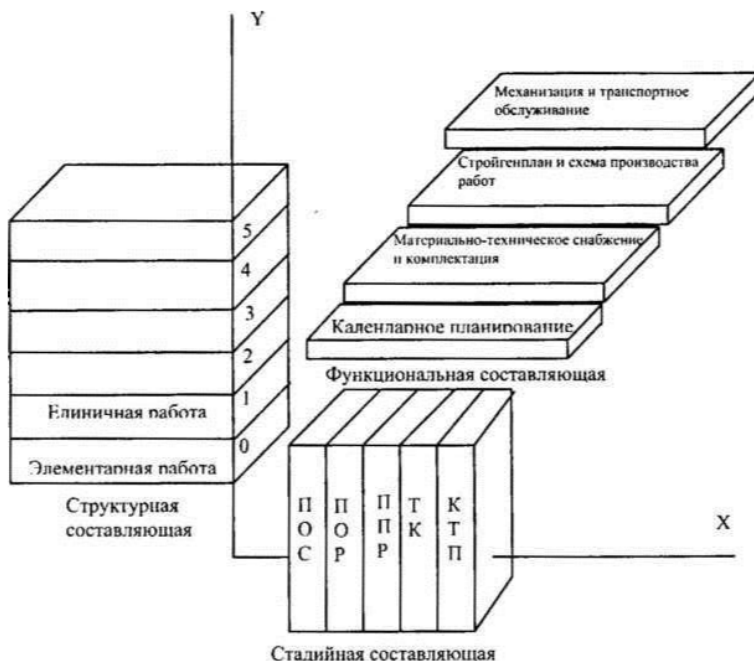


Рис. 1.6. Укрупненная структура объектных компонентов ПСП САПР

Помимо объектных проектирующих подсистем в состав ПСП САПР входят инвариантные элементы. Инвариантные - выполняют унифицированные проектные процедуры и операции. Это документирование проектных решений, процедуры ввода и корректировки исходных данных и др.; инструментальные средства; интегрированные системы; электронные таблицы; базы данных; деловая графика; инженерная графика; сканирование изображений; экспертные системы; обучение.

Реализация рассмотренной концепции автоматизированной разработки ПОС, ППР и других организационно-технологических документов осуществляется по следующим направлениям:

1. Создание подсистем САПР организации и технологии строительства в проектных институтах.

2. Расширение возможностей автоматизированных систем сметных расчетов САПР проектных институтов на базе разработки интерфейсов с функционирующими АСУ строительных трестов, в части расчета потребности в материально-технических ресурсах требуемой номенклатуры и комплектности.

3. Создание АРМ проектировщиков в строительных трестах, трестах и институтах типа "Оргтехстрой" для формирования технологических моделей, "привязи" карт трудовых процессов и других типовых решений, а также решения оперативных задач организации и технологии строительства. Сами системы должны носить интерактивный характер.

4. Разработка и функционирование систем проектирования карт технологических процессов, технологических карт на типовые и, что наиболее важно, новые технологические процессы в научно-исследовательских институтах (в том числе ЦНИИОМЩ ЦНИИпроект). Эти системы рекомендуется строить с использованием методологии автоматизированных систем научных исследований и на их базе.

Данные направления достаточно полно отражают создание ПСП САПР. Среди перечисленных направлений выделяется область создания подсистем, осуществляющих графическое представление результатов проектирования. В настоящее время разработаны программно-методические комплексы (ПМК) по целому ряду направлений.

1.6. Основные методы, модели и критерии решения задач

В практике проектирования организации и технологии строительства наиболее широко используется сетевое моделирование. Так, в составе ПОС в качестве основного документа включен КУСГ возведения предприятия.

Сетевые графики позволяют отразить многообразие взаимосвязей и последовательность выполнения работ в соответствии с принятыми методами их выполнения, содержат необходимую информацию о ходе возведения объекта и являются инструментом для нахождения наилучшего варианта строительства. В ПСП САПР используются различные виды сетевых моделей (табл. 1.5).

Основные виды сетевых моделей

| Классификационные признаки | Классификационные группировки |
|---|--|
| Характер отображений | Сети типа "работы-дуги" Сети типа "работы-события" Альтернативные сети |
| Форма отображения | Графическая модель Цифровая модель |
| Число технологически независимых комплексов работ | Односетевая модель Многосетевая модель |
| Число независимых целей | Одноцелевая сеть Многоцелевая сеть Обобщенная сеть |
| Степень неопределенности параметров | Детерминированная модель Вероятностная (стохастическая) модель |
| Тип искомого параметра | Временной Ресурсный |

Каждый вид имеет специфические особенности и, как следствие, различные области применения. Так, например, обобщенные, односетевые, цифровые, детерминированные, временные сети типа "работы-дуги" достаточно просто отражают все возможные варианты возведения зданий и используются в системах, календарного планирования (например, ТПР КП-1).

Метод моделирования возведения зданий и сооружений с использованием сетевых моделей предполагает, что каждая работа (дуга или событие), включаемая в модель, имеет конкретное содержание, точный физический объем и выполняется в заданной технологической и организационной последовательности. Работы по строительству объекта упорядочиваются (по определенным правилам) в сетевой модели, которая затем рассчитывается. Основными методами расчета являются: табличный, секторный, потенциалов, дробей и т.д. Рассчитываются параметры: ранние и поздние сроки, резервы времени выполняемых работ, общая продолжительность строительства. В случае, если рассчитанные параметры не отвечают заданным ограничениям, сетевая модель подвергается корректировке. Оптимизация производится по времени, ресурсам.

Для отображения сетевых моделей служат графы.

Помимо сетевых, широкое распространение получили поточные методы и модели.

Сущность поточного метода возведения зданий и сооружений заключается в расчленении производственного процесса на состав

ляющие элементы для последующей их взаимной увязки. Основным принципом поточного метода являются непрерывность и ритмичность процесса, что достигается строгой очередностью работы бригад (каждая бригада подготавливает фронт работ следующей за ней бригаде, выполняющей другие виды работ), а также соответствующим расчетом элементов потока (ритм, шаг, интенсивность и др., состав бригад и их техническое оснащение). В строительстве различают виды потоков, представленные в табл. 1.6.

Таблица 1.6

Виды строительных потоков

| Классификационные признаки | Виды потоков |
|------------------------------|---|
| Структура | <p>Частные потоки - простейший вид, продукцией которого является готовность отдельных видов работ</p> <p>Специализированные потоки - совокупность частных потоков. Продукция - отдельные законченные виды работ или конструктивные элементы</p> <p>Объектные потоки - совокупность специализированных потоков, продукция которых - отдельные здания и сооружения</p> <p>Комплексные потоки - совокупность объектных потоков. Продукция - предприятие, жилой массив</p> |
| Характер возводимых объектов | <p>Линейные потоки - это потоки, организуемые при строительстве дорог, сетей. Они имеют открытый фронт работ, который может быть использован по частям, по принципу совмещения или весь сразу</p> <p>Участковые потоки - это потоки, организуемые при строительстве объектов, легко разбиваемых в плане на отдельные участки</p> <p>Ярусные (одноярусные, многоярусные) потоки - это потоки, организуемые при разбивании зданий по высоте в пределах одного участка</p> <p>Смешанные или ярусозахватные потоки - это потоки, организуемые при разбивании объекта на участки в плане и по высоте</p> |
| Характер развития | <p>Установившиеся потоки - это потоки, которые характеризуются одинаковым и равномерным потреблением</p> <p>Неустановившиеся потоки - это потоки с постоянно изменяющимся потреблением трудовых и материальных ресурсов</p> |
| Продолжительность | <p>Кратковременные потоки - это потоки с продолжительностью в несколько дней</p> <p>Потоки средней продолжительности - это потоки продолжительностью в несколько месяцев</p> <p>Долговременные потоки - это потоки с продолжительностью выполнения в течение многих месяцев, лет</p> |
| Характер ритмичности | <p>Ритмичные потоки - это потоки, которые характеризуются равномерным выполнением процесса, когда в каждую единицу времени потребляется одинаковое количество ресурсов и выпускается одинаковый объем конечной и промежуточной продукции</p> <p>Неритмичные потоки - это потоки, которые характеризуются неравномерным выполнением процесса, когда в одинаковые промежутки времени выполняются разные объемы работ</p> |

Для графического отображения потоков используются: линейные графики, циклограммы, сетевые графики.

Балансовые модели применяются, прежде всего, при решении задач планирования, материально-технического снабжения. Балансовая модель - это модель типа "расход-приход". Она базируется на сопоставлении наличия ресурсов (материальных, трудовых, финансовых) и потребности в них. Балансовые модели подразделяются на статические и динамические. Первые отражают состояние потребностей и наличие ресурсов на определенный период времени; динамические - учитывают их сбалансированность с учетом длительности производственного цикла. Балансовый метод заключается в определении, количественном измерении и сопоставлении показателей, характеризующих потребности объекта строительства, с аналогичными показателями источников получения ресурсов; устанавливает зависимости параметров объекта и источника.

Логико-смысловые модели применяются при решении задач, связанных с обработкой на ЭВМ смысловой информации, выраженной на естественном языке. Суть этого метода моделирования кратко можно изложить в следующем виде. Понятия, в которых высказаны идеи и предложения специалистов по определенной проблеме, связываются в суждения попарно при помощи слов-связок: "характеризуется через...", "вытекает из...", "приводит к..." и т.п. Далее каждое понятие называется только один раз, но зато указываются все его связи с другими понятиями. Таким образом формируются обширные сети, охватывающие соображения многих специалистов и всесторонне моделирующие соответствующие ситуации и проблемы.

Логико-смысловая или семантическая модель - это отображение исследуемого явления (проблемы), разрабатываемого решения или проектируемого объекта посредством некоторого множества выраженных в естественном языке понятий, для каждого из которых указаны все имеющиеся у него непосредственные смысловые связи с другими понятиями этого множества.

Построение модели осуществляется поэтапно. Первым этапом построения логико-смысловой модели является постановка задачи, вторым - описание проблемной области при помощи высказываний специалистов, экспертов. Для этого разработана информационная карта формирования фонда проблем и предложения, заполняемая экспертом. Третий этап - это непосредственное построение модели. Построение семантической модели рекомендуется осуществлять с использованием сетевого графа. Для этого необходимо имеющиеся

понятия связать в суждения попарно и установить, какие понятия имеют наибольшее или наименьшее количество связей. Это хорошо видно на примере построенной сети (рис. 1.7). Наиболее полно описанная часть проблемной области будет иметь наибольшую густоту связей на графе. Это же относится и к хорошо проработанной идее.

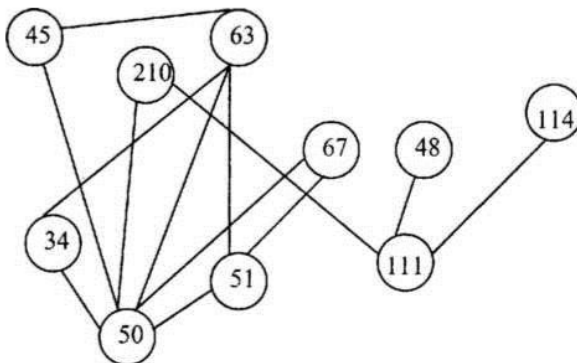


Рис. 1.7. Структура графа при построении логико-смысловой модели

Специфика логико-смысловой модели состоит в том, что она является открытой моделью, в которую могут непрерывно внедряться новые понятия, имеющие отношение к данной области или проблеме. Логическая структура предмета или проблемы здесь не устанавливается заранее, а выявляется алгоритмами и программами структурного анализа графа модели на каждой стадии ее формирования.

Имитационное моделирование применяется для поиска рациональных вариантов организации строительства. Имитировать - значит выбрать, постичь суть явления, не прибегая к экспериментам на реальном объекте. Модель является имитационной, если она позволяет следить за ходом реального процесса в любой промежуток времени и производить соответствующие измерения. В качестве такой модели, как правило, используется сетевая модель, основными компонентами которой являются описания: объекта строительства, средств возведения объекта строительства, а также процесса возведения этого объекта.

Основная идея имитационного моделирования возведения строительного объекта состоит в следующем. В соответствии с технологией строительства в нулевой момент времени на некоторых захватках исчисляется процесс строительства - выполняется первая работа. Если ресурсов хватает только на выполнение этой работы на одной

захватке, то работа производится на захватке с максимальной продолжительностью. Выполнение оставшихся работ отсчитывается от момента времени данной работы. Если ресурсы остаются, то работа выполняется одновременно и на другой захватке с таким же условием. Если технология предусматривает начало нескольких работ, то все они выполняются. Следующие наблюдения за системой происходят в моменты окончания работ на других захватках. При этом в соответствии с некоторыми правилами происходит назначение ресурсов для их выполнения на захватках.

В результате выполнения всех работ технологической цепочки на каждой захватке выдается таблица, в которой приводятся моменты начала и окончания работы на захватке, характеристика количества используемых ресурсов, моменты до назначения ресурсов. Если в некоторый момент наблюдения нет свободных ресурсов для выполнения работы на определенной захватке, то выдается сообщение, что ресурсы используются в этот момент на других захватках. Процесс имитации происходит по частям технологической цепочки возведения объектов. Каждая часть представляет собой некоторый цикл строительных работ.

После получения результатов работ длительности выполнения работ принимаются за наиболее вероятные. Далее задаются нижней и верхней границей выполнения этих работ, директивными сроками свершения событий и получают вероятностные характеристики пределов допустимого изменения величины директивного срока выполнения работ.

Использование имитационного метода и моделей позволяет проектировщику оценить процесс строительства. При этом, как правило, определяются следующие характеристики:

- *временные*: минимально и максимально возможные сроки окончания строительства; сроки начала, окончания и продолжительности работ и строительства объектов;

- *стоимостные*: среднегодовая и годовая выработка на единицу трудового ресурса; объем (процент объема от плановых показателей) освоения капиталовложений; экономический эффект от досрочного ввода объектов в эксплуатацию; возможные потери от нарушения сроков строительства;

- *ресурсные*-, среднегодовая численность трудовых ресурсов; время, стоимость хранения, запас материальных ресурсов на складах; концентрация ресурсов на объектах.

Выше перечислены лишь основные методы и модели, которые наиболее широко используются в ПСП САПР.

Среди других функциональных компонентов следует отметить используемые в ПСП САПР различные критерии и ограничения. Критерий - это мера, с помощью которой определяется уровень достижения определенных свойств объекта или процесса.

Применяемые при решении задач организации и технологии строительства критерии можно классифицировать (табл. 1.7).

Таблица 1.7

Классификация критериев

| Признаки | Группы |
|----------------------|--|
| По назначению | Оценочные Генерирующие |
| По применению | Универсальные (затратные) Специальные (относящиеся к определенной группе задач) Характерные (небольшие группы критериев, наиболее часто применяемые) |
| По методу описания | Математически описанные (используемые в математических моделях) Описанные на естественных языках Смешанного метода описания |
| По агрегации свойств | Простые Комплексные Интегрированные |

Критерии, используемые в ПСП САПР, должны обладать следующими свойствами: однозначностью, измеряемостью, потребительской направленностью. При установлении критериев необходимо стремиться к полному представлению качества объекта проектирования (если при добавлении одного критерия это не повлияло на оценку качества, то количество критериев достаточно). После этого необходимо определить базу оценки критериев. Базы могут быть: нормативными, аналоговыми, индексными (оценка за определенный период), перспективными и эталонными. Далее следует произвести оценку.

Необходимо отметить следующие основные недостатки данной составляющей ПСП САПР: несвязанность используемых в подсистемах критериев, невозможность объединения в "стройную" систему; трудоемкость оценки принимаемых решений по выбранным критериям; отсутствие возможности оперативного внесения изменений в процессе принятия решений (т.е. оценка уже готового результата).

1. *Каковы основные предпосылки компьютеризации проектирования организации и технологии строительства?*
2. *Каковы основные этапы автоматизации проектирования организации и технологии строительства?*
3. *Что является объектом проектирования организации и технологии строительства?*
4. *Какова сущность автоматизированного проектирования организации и технологии строительства?*
5. *Какова классификация и структура подсистем строительного производства?*
6. *Почему сетевые методы и модели находят широкое применение в строительстве? Каковы основные виды сетевых моделей?*
7. *В чем сущность поточного метода строительства? Какие виды потоков имеются в строительстве?*
8. *В чем сущность логико-смыслового моделирования?*
9. *Для каких целей используется имитационное моделирование? В чем сущность метода?*
10. *Каковы основные критерии решения задач в ПСП САПР?*

Раздел 2. ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПОДСИСТЕМЫ САПР

2.1. Функциональная и обеспечивающая части САПР

Принято различать функциональную и обеспечивающую части САПР. Функциональная часть подсистем организации строительного производства состоит из комплекса экономико-математических методов, обеспечивающих решение задач проектирования организационно-технологической документации строительства.

Обеспечивающая часть состоит из математического, информационного, лингвистического, технического, программного, организационного, методического и правового обеспечения. Каждый вид обеспечения является разделом проектной и эксплуатационной документации при разработке подсистем и отдельных задач САПР.

2.2. Математическое обеспечение

Математическое обеспечение ПСП САПР представляет собой совокупность методов и алгоритмов, позволяющих строить экономикоматематические модели задач проектирования. В ПСП САПР используется широкий спектр различных математических методов. На рис. 2.1 приведена классификация лишь одной группы таких методов, по которой можно судить об их многообразии.

Применение тех или иных методов в ПСП САПР зависит от свойств объектов проектирования и характера решаемых задач. Так, например, при решении задач механизации и транспортного обслуживания строительства используются вероятностно-статистические методы (определение оптимальных параметров рядов однотипных машин, установление оптимального соотношения типов и параметров машин, определение оптимального состава парка и др.), методы классической математики по исследованию функций на экстремум (определение оптимальных сроков службы машин и оптимального количества передвижных мастерских и др.), методы теории массового обслуживания (определение оптимального количества машин для обслуживания строительства и др.), методы линейного (оптимальное распределение машин и их комплектов по объектам строительства и др.), динамического (установление сроков замены машин и др.) математического программирования и др.

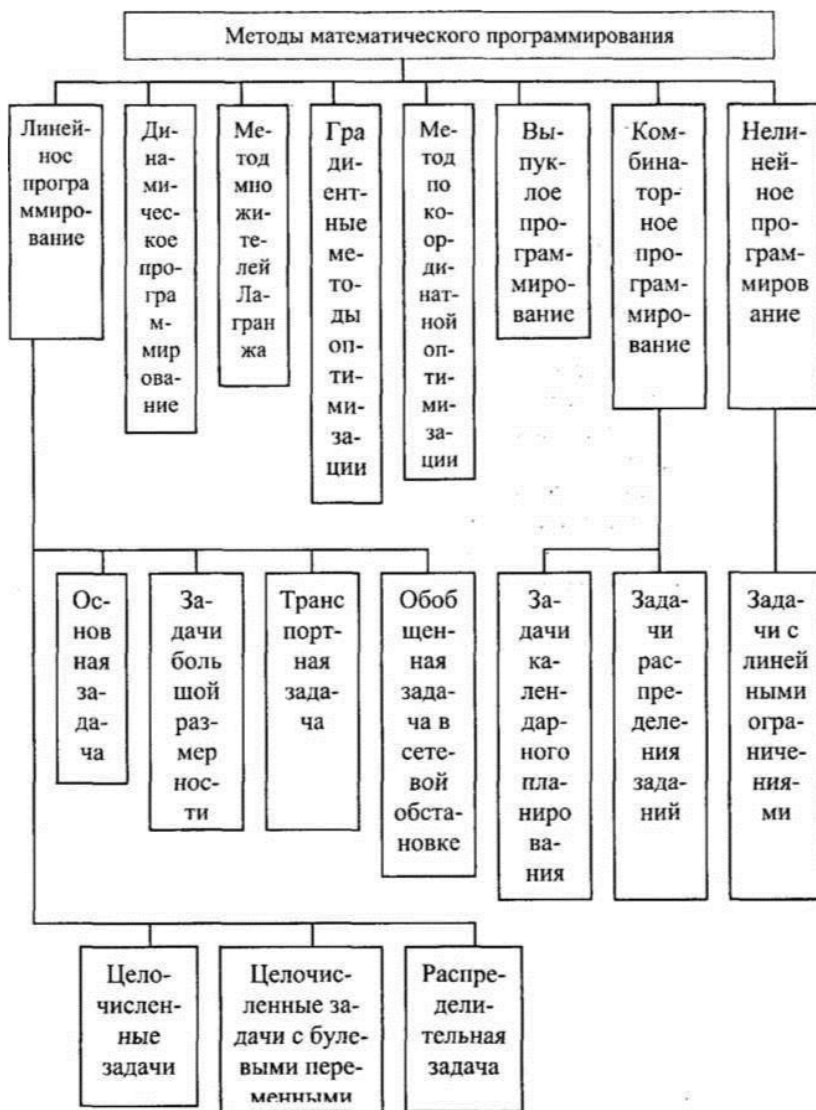


Рис. 2.1. Классификация методов математического программирования

Наибольшее место в математическом обеспечении ПСП САПР нашли прямые методы решения задач прикладной математики - методы, основанные на сведении исходной задачи к решению систем

линейных или нелинейных алгебраических уравнений. Прямые методы используют чаще всего для нахождения точных или приближенных решений. Решаемые в конкретной прикладной задаче системы уравнений определяются теми физическими, теплотехническим, технико-экономическими и другими функциональными зависимостями, которые лежат в основе используемых в задаче математических моделей. Практически все задачи, приведенные в последующих разделах настоящего учебника, решаются прямыми методами.

Проектирование математического обеспечения также предусматривает разработку машинного вычислительного алгоритма решения задачи. Понятие алгоритма как совокупности правил, определяющих эффективную процедуру поиска решения задачи, относится к разделу математики, носящему наименование теория алгоритмов. Наиболее часто применяемый метод построения алгоритма основан на арифметизации вычислений.

Всякий алгоритм в таких моделях вычисляет значения некоторой числовой функции, а его элементарные шаги - это арифметические операции. Последовательность шагов определяется с помощью двух способов. Первый способ - *суперпозиция*, т.е. подстановка функций в функции, порождающие математические формулы, в которых порядок действий определяется расстановкой скобок. Другой способ - *рекурсия*, т.е. определение очередного значения функции через ранее вычисленные значения той же функции. Схема определения алгоритма в практической модели должна предусматривать набор элементарных последовательных шагов, примененных к исходным (входным) данным задачи с целью получения искомого результата (выходных данных).

Результат разработки алгоритма может быть представлен в виде алгоритмической схемы. *Алгоритмическая схема* - динамическая модель алгоритма, используемая впоследствии при программировании в качестве математической модели программы, а также как практическое средство представления совокупности процессов вычислений, порождаемых программой.

2.3. Информационное обеспечение

2.3.1. Состав информационного обеспечения

Информационное обеспечение представляет собой совокупность средств и методов построения информационной базы и подразделяется на внешнее и внутреннее (рис. 2.2).

Всю информацию можно разделить на входную, выходную и промежуточную. Входная информация - совокупность исходных данных, необходимых для решения задач (все первичные данные, нормативно-справочная информация, преобразованные); так называемые промежуточные данные, полученные ранее в результате решения одних задач и используемые для решения других; выходная - информация, полученная как результат решения задач и предназначенная для непосредственного использования в проектировании; промежуточная - не окончательные результаты решения задач.

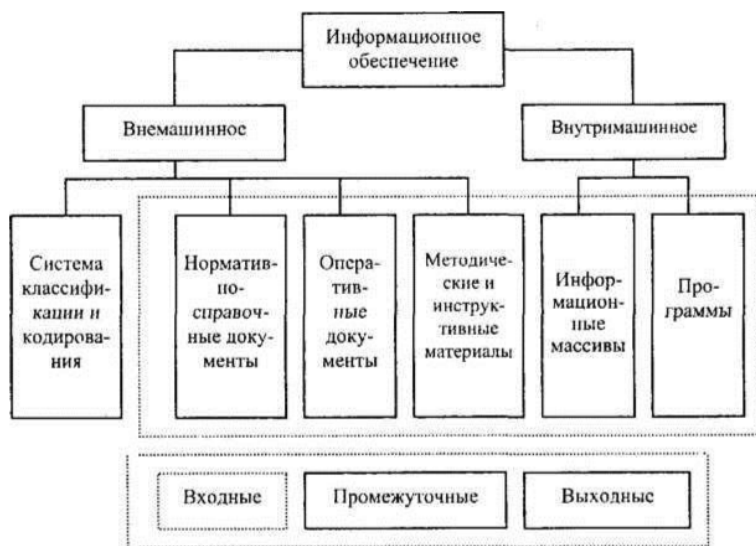


Рис. 2.2. Структура информационного обеспечения

Входная и промежуточная информация составляют информационную базу, которая содержит сведения о продукции, предметах труда, средствах и технологии производства, персонале, связях между ними и т.п. Особенность информационной базы ПСП САПР за-

ключается в значительном объеме, большой разнородности, чрезвычайно низком уровне стандартизации и унификации документов, высокой динамике их изменения по времени, территориям, объектам и организациям строительства, существенном разрыве между проектной, плановой и учетной информационными базами. Главный недостаток нормативной базы в строительстве - низкий уровень единства (взаимосвязи и взаимообусловленности между нормами различного уровня), недостаточная комплектность (охват всех аспектов возведения объектов).

Нормативная база строительного производства включает: нормы для управления инвестициями (нормы продолжительности задела, нормы на 1 млн. руб. сметной стоимости строительства, прејскуранты, укрупненные сметные нормы, укрупненные показатели стоимости, укрупненные комплексные расценки); нормы для управления строительством (сметные цены на материалы, эксплуатацию машин); нормы для управления работами (единые, ведомственные и местные расценки, ведомственные общепроизводственные нормы расхода материалов). Нормативы в строительстве условно делятся на проектные и производственные. Проектные сметные нормативы, определяющие стоимость строительства, потребность в материально-технических ресурсах, включены в СНиП. Производственные нормы, определяющие потребность строительного производства в полуфабрикатах, изделиях, материалах, включены в производственные нормы расхода материалов, стоимостные показатели - в единичные нормы и расценки. Во всех нормативных документах в строительстве неудобное и разнообразное размещение однотипных указаний о временных корректировках нормативов, отсутствуют конкретные рекомендации о методах выполнения работ в зависимости от условий строительной площадки. Такое положение не способствует автоматизации проектирования организации и технологии строительства.

При переходе к новым условиям хозяйствования государственная система норм и цен должна превратиться в институт конъюнктуры, вырабатывающий прогноз динамики норм и цен. Функции системы изменяются в направлении снабжения строительных организаций и предприятий "заготовками" нормативной базы (включающими: номенклатуру, границы изменения норм, условия применения), позволяющими строительным организациям и предприятиям создавать свои собственные системы нормативов.

В настоящее время наметился переход к созданию баз знаний и их использованию в проектом процессе. Разрабатываемая идеология баз знаний позволяет обеспечить многокритериальный выбор экспертного решения, выбор направления хода проектного процесса, выбор и загрузку требуемой информации из базы данных, стыковку с расчетными процедурами ввода-вывода, которые выступают как ее низшие функции, дает возможность объединить систему управления базой данных (СУБД), расчетные процедуры и логическую модель в одну программную среду, отвечающую концепциям обработки знаний.

Источниками знаний в проектировании организации и технологии строительства являются: СНиП, различные расчетные методики, утвержденные в отрасли, типовые проектные решения. Сведения черпаются также из справочников по номенклатуре и характеристикам оборудования, уже имеющихся проектов, материалов инженерных изысканий и т.д.

Созданная на основе банка знаний ПСП САПР может выполнять проектирование с использованием минимального объема исходных данных.

2.3.2. Описание информации функциональных задач

Основное место при проектировании информационного обеспечения занимает описание документов и экранов интерфейса выходной и входной информации, а также условно-постоянной информации, используемой в процессе решения задачи.

Описание информации состоит из перечня и описания сообщений решения задачи. Перечень может быть представлен по форме табл. 2.1, в которой приведены данные о документах, видеограммах экрана и массивах входной и сохраняемой выходной информации.

Таблица 2.1

Перечень выходных (входных) документов, видеограмм и массивов

| Обозначение | Наименование | Число экземпляров, записей |
|-------------|--------------|----------------------------|
| | | |

Примечание. Обозначение - присваиваемое обозначение для идентификации сообщения. Наименование - наименование сообщения. Число экземпляров, записей - число однотипных документов, показателей или записей в массиве, формируемых в результате однократного решения задачи. Обозначение - присваиваемое обозначение для идентификации сообщения. Наименование - наименование сообщения. Число экземпляров, записей - число однотипных документов, показателей или записей в массиве, формируемых в результате однократного решения задачи.

По каждому из документов, видеограмм и массивов составляется таблица, содержащая их описание, по форме табл. 2.2.

Таблица 2.2

| Описание выходных документов, видеограмм и массивов | | | | | |
|--|-------------|----------|----------------|------------------|------------|
| Наименование реквизитов | Обозначение | Ед. ИЗМ. | Вид показателя | Размер, точность | Примечание |
| | | | | | |

Примечание. Наименование реквизитов - наименование показателей в описании алгоритма. Обозначение - обозначение показателей в описании алгоритма. Единица измерения - единица измерения показателя, принятая в расчете. Вид показателя - тип переменной. Размер, точность - формат представления переменной, число знаков. Примечание указывается при необходимости.

Проектируются макеты всех документов и видеограмм экранов. Документы, которыми могут служить табличные, текстовые или графические проектные материалы, являются основными носителями исходных данных и средством оформления принятых проектных решений. От правильной и тщательной разработки документации зависит сокращение работы по оформлению, уменьшение числа возможных ошибок и повышение надежности информации. Четкое построение документов, унификация и упрощение различных их форм способствуют сокращению цикла обработки информации и позволяют своевременно получать необходимые данные.

Документ как носитель проектной информации представляет собой бланк установленной формы, заполненный необходимыми данными и подписанный соответствующими должностными лицами. Элементы информационной совокупности (реквизиты) располагаются в документе по определенной схеме, которая представляет собой форму документа. В форме документа выделяется три зоны: заголовочная, содержательная (табличная, текстовая или графическая) и заверительная.

Заголовочная зона содержит текстовые наименования реквизитов, характеризующих документ в целом и их обозначения (коды), а заверительная зона содержит подпись лица, ответственного за достоверность приведенной в документе информации.

Содержательная зона - последовательность строк, имеющих одинаковую структуру. Совокупность показателей, которая характеризуют то, о чем говорится в таблице, называется *подлежащим*, а то, что говорится о подлежащем (числовые значения показателей), - *сказуемым*. Документ, содержащий таблицу, может быть сформиро

ван двумя принципиально разными способами. В первом случае реквизиты подлежащего расположены сверху и в левой части таблицы, а значения сказуемого образуют матрицу, элементы которой расположены на пересечении столбцов и строк подлежащего. Такая таблица имеет фиксированную длину, и каждый элемент матрицы рассчитывается по собственному алгоритму. Во втором случае реквизиты подлежащего расположены только сверху, а значения сказуемого образуют повторяющиеся строки. Такая таблица имеет плавающую длину, и каждый элемент столбца рассчитывается по собственному алгоритму. Все строки формируются одинаково в программируемом цикле. Число строк такой таблицы определяется в процессе решения задачи.

Перечень показателей выходной и входной информации однозначно определяется перечнем показателей математической модели, принятой для решения задачи. Таким образом, определяется преемственность разделов обеспечивающей части системы проектирования.

При разработке информационного обеспечения задач проектируются макеты видеogramм экранов, где по строкам и позициям строк размещаются вся постоянная текстовая информация и переменные показатели с исходными, вводимыми для расчетов данными или с результатами решения задачи.

Последовательность экранов и представленных на них активных меню формирует *интерфейс задачи*.

Для разработки интерфейса целесообразно сформировать сценарий решения задачи, который состоит из перечня последовательных действий пользователя в процессе работы с компьютером. При этом желательно учесть все текстовые сообщения, которые должен получать пользователь, а также запросы, которые может сделать он по ходу решения. В число сообщений входят тексты меню, информация о ходе реализации решения, подсказки об именах ключей, используемых в процессе работы, и пр.

Такой сценарий фактически определяет диалог, интерактивный обмен сообщениями между пользователем и системой для решения конкретной задачи. Шагом диалога является подготовка и выдача сообщения одним из участников диалога и последующая подготовка и выдача сообщения другим участником. Проектирование сценария диалога состоит из описания последовательности обмена сообщениями.

Сценарий может быть представлен в виде графа, в котором шаги диалога - узлы, а дуги - направления перехода от одного экрана интерфейса или от одного экранного сообщения к другому. Используемая для решения задачи нормативная информация, данные о технических и экономических показателях строительных процессов, строительных машин и оборудования содержатся в файлах баз данных условно-постоянной информации. В информационном обеспечении формируются перечень и имена баз данных, а также структура файлов и имена полей. Описание массива базы данных (имя файла) оформляется по форме табл. 2.3.

В случае, когда для поиска информации или ее индексирования используются системные или локальные классификаторы, необходимо привести перечень используемых классификаторов и их структуру.

Таблица 2.3

| Наименование поля | Обозначение показателя | Обозначение поля | Вид показателя | Структура, длина данных |
|-------------------|------------------------|------------------|----------------|-------------------------|
| | | | | |

Примечание. Наименование поля - наименование показателя в описании алгоритма. Обозначение показателя - обозначение в описании алгоритма. Обозначение поля - обозначение в описании файла базы данных. Вид показателя - тип переменной. Структура данных - формат представления переменной, число знаков.

2.3.3. Модель реляционной базы данных

Рассмотрение реляционной базы данных начнем с определения сущности информационной модели.

Информационные модели - это средство формирования представления о данных, их составе и использовании в конкретных условиях. Концептуальная модель базы данных предназначена для отображения знаний о предметной области, собранных в результате анализа информации, которая должна быть размещена в базе данных. Сбор и анализ информации предполагает: определение сферы применения данных, определение цели использования данных, преобразование собранной информации в список данных, размещаемых в базе. Список данных должен быть описан таким образом, чтобы он был понятен пользователю, не имеющему навыков программирования, позволял присоединять новые элементы данных, а также допускал максимальную гибкость при обработке запросов на выдачу информации при решении прикладных задач. Одним из самых естественных спо

собою представления данных является двумерная таблица, которая может быть описана двумерным плоским файлом. Таблица обладает следующими свойствами:

- каждый элемент таблицы представляет собой один элемент данных;
- все столбцы в таблице однородные, т.е. имеют одинаковые свойства;
- в таблице нет двух одинаковых столбцов;
- столбцам однозначно присвоены имена;
- в таблице нет двух одинаковых строк;
- при операциях с такой таблицей ее строки и столбцы могут просматриваться в любом порядке и последовательности безотносительно к их информационному содержанию и смыслу.

Прямоугольная таблица - это прямоугольный массив, операции с которым можно описать математически. Таблица, обладающая перечисленными свойствами, в математике называется *отношением*. Для операций с отношениями используется алгебра отношений или реляционная алгебра. Поэтому концептуальная модель, выполненная как двумерная таблица, носит название реляционной таблицы. Реляционная алгебра, основанная на теории множеств, позволяет при помощи специализированных операторов, применяемых к отношениям, манипулировать с данными таблицы: находить в ней требуемые данные, а также резать или склеивать отношения. Языки программирования СУБД работают с операторами, реализующими операции реляционной алгебры. Отношение, или таблица, состоит из кортежей (строк, записей). Если таблица состоит из n столбцов, то отношение называется отношением степени n (таблица с двумя столбцами - отношение 2-й степени). Набор значений элементов данных одного типа, т.е. один столбец таблицы, называется доменом (полем). Столбец с номером (именем) j называется j -м доменом отношения. Концептуальная модель отношения изображается в виде шапки таблицы, под которой могут быть позже записаны кортежи (строки) с конкретными данными базы. Модель (шапка таблицы) содержит перечень доменов (имен столбцов) данного отношения. Имена не должны повторяться. Отношению также присваивается уникальное имя. Целесообразно, чтобы один из доменов отношения содержал обобщенные данные, определяющие информацию отдельного кортежа или записи. Такой домен используется для поиска определенной записи, а также для связи между записями разных баз данных и называется идентификатором или ключом записи.

| | | | | | | | |
|--|-------------------|-------------------|--|---------------------|--|-----------------------|---------------------|
| Имя домена поля 1 | Имя домена поля 2 | Имя домена поля 3 | | Имя домена поля j | | Имя домена поля $l-1$ | Имя домена поля n |
| Ключевое поле - идентификатор кортежа (записи) | | | | | | | |

Обычно для решения прикладных задач пользователя необходимо несколько самостоятельных наборов данных, каждый из которых может быть представлен по форме реляционной таблицы (табл. 2.4). В этом случае создается несколько таблиц-моделей, связанных между собой через ключевое поле отношения. Сформированная табличная структура должна быть формально описана. Описание должно содержать: наименования и обозначения столбцов таблицы, вид содержащихся в них показателей (символы, числа, даты, логические переменные и т.п.) и длину (число знаков) или структуру переменных, записанных в соответствующем столбце таблицы.

Таблица 2.4

| <i>Описание модели базы данных</i> | | | |
|------------------------------------|------------------|----------------|-------------------------|
| Наименование поля | Обозначение поля | Вид показателя | Структура, длина данных |
| | | | |

Структура числового показателя в разных языках СУБД имеет разное обозначение. Обычно применяется следующее обозначение XX.X - до точки указано общее число десятичных знаков, включая десятичную точку, если она необходима, а после точки - число десятичных знаков (ноль, если числа целые). Иногда десятичная точка не учитывается.

В качестве примера рассмотрим фрагмент таблицы, содержащей нормы и расценки на каменные работы, взятые из ЕНиР, Сб. 3 (табл. 2.5). Табл. 2.5 не обладает необходимыми свойствами отношений. Для того, чтобы содержащаяся в ней информация могла быть использована для построения реляционной базы данных, исходная таблица должна быть преобразована. В результате преобразования табл. 2.5 приобретает вид табл. 2.6.

Таблица 2.5
 Нормы времени и расценки каменных работ на 1 м³ кладки

| Виды кладки | | Толщина кладки в мм | | | | |
|-------------------------------|-----------|---------------------|--------|---------|---------|------------|
| | | до 600 | До 800 | До 1200 | до 2000 | Более 2000 |
| Из бутового камня под лопатку | Ленточные | 2,6 | 2,2 | 2 | 1,85 | 1,65 |
| | фрагменты | 1-53 | 1-30 | 1-18 | 1-09 | 0-97,4 |
| | Столбы | 5 | 4 | 3,3 | 2,7 | |
| | | 3-14 | 2-51 | 2-07 | 1-70 | |

Таблица 2.6

Реляционная таблица норм и расценок

| Объект кладки | Материал кладки | Вид кладки | Толщина кладки | Норма времени | Расценка |
|---------------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|----------|
| Ленточный фундамент | Бутовый камень | Под лопатку | 600 | 2.60 | 1.530 |
| Ленточный фундамент | Бутовый камень | Под лопатку | 800 | 2.20 | 1.300 |
| Ленточный фундамент | Бутовый камень | Под лопатку | 1200 | 2.00 | 1.180 |
| Ленточный фундамент | Бутовый камень | Под лопатку | 2000 | 1.85 | 1.090 |
| Ленточный фундамент | Бутовый камень | Под лопатку | 2800 | 1.65 | 0.974 |
| Столбы | Бутовый камень | Под лопатку | 600 | 5.00 | 3.140 |
| Столбы | Бутовый камень | Под лопатку | 800 | 4.00 | 2.510 |
| Столбы | Бутовый камень | Под лопатку | 1200 | 3.30 | 2.070 |
| Столбы | Бутовый камень | Под лопатку | 2000 | 2.70 | 1.700 |

Реляционная модель отношения NORMA

| Объект кладки | Материал кладки | Вид кладки | Толщина кладки | Норма времени | Расценка |
|---------------|-----------------|------------|----------------|---------------|----------|
|---------------|-----------------|------------|----------------|---------------|----------|

Описание модели базы данных NORMA

| Наименование поля | Обозначение поля | Вид показателя | Структура, длина данных |
|-------------------|------------------|----------------|-------------------------|
| Объект кладки | OBKL | Символьный | 20 зн. |
| Материал кладки | MATR | То же | 17 зн. |
| Вид кладки | VID | “ | 10 зн. |
| Толщина кладки | TOL | Числовой | 4,0 |
| Норма времени | NORM | То же | 4,2 |
| Расценка | RASC | | 5,3 |

2.3.4. Классификация и кодирование информации

Упорядочение информации в базе данных, поиск в ней некоторой определенной записи, связь между записями разных баз данных осуществляются при помощи идентификатора объекта или ключа. В качестве ключа записи выступает код информации, содержащейся в базе данных. Под кодированием понимается процесс присвоения

символьных обозначений объектам с целью представления информации в компактной форме. Перед кодированием информации необходимо провести ее анализ и классификацию. Классификацией называется логическая операция, заключающаяся в распределении элементов рассматриваемого множества по подмножествам (классам) на основании общего признака или группы признаков. В случае, если классификационное множество описывается несколькими самостоятельными категориями свойств, то каждая категория подвергается анализу самостоятельно. Такая классификация называется *фасетной*, а каждая категория свойств составляет элемент (фасету) идентификатора объекта кодирования.

Применяются следующие методы кодирования: порядковые, серийно-порядковые, позиционные, десятично-позиционные. Порядковый метод кодирования предполагает обозначение объектов кодирования порядковыми номерами, при серийно-порядковом методе множество разбивается на подмножества, которые обладают общим свойством, каждому из подмножеств выделяется серия номеров. Внутри подмножества (серии, подкласса) кодирование осуществляется порядковыми номерами. Позиционный метод кодирования основывается на разделении кодируемой номенклатуры на ряд классификационных группировок, подклассов. Структура позиции кода выражает принятую систему классификации объектов. Для выражения каждого признака объекта выделяется группировка (позиция) из одного или нескольких разрядов кода. Значение признака объекта определяется не только конкретным числом, но и позицией числа в структуре кода, которая отведена для выражения данного признака. При построении цифровых кодов каждую классификационную группировку оформляют таким образом, чтобы она состояла из числа группировок нижележащего уровня, кратного десяти. Такие коды называются десятично-позиционными.

Классификаторы и соответствующие им коды делятся на общероссийские, системные и локальные. Общероссийские классификаторы обязательны для кодирования информации межотраслевого значения, используемой в системах государственного управления и статистической отчетности. К этой группе классификаторов относятся классификаторы промышленной и сельскохозяйственной продукции, предприятий и организаций, единиц измерения и др. Системные классификаторы применяются в задачах, используемых в системе проектирования или управления отдельной проектной организации.

Локальные классификаторы предназначены для баз данных отдельных задач или локальных автоматизированных рабочих мест.

Разработанный классификатор представляется в виде самостоятельной базы данных, состоящей из двух полей (табл. 2.7). В первом поле содержится код объекта, во втором поле - наименование объекта кодирования с упоминанием содержания всех блоков классифицированных признаков объекта.

Таблица 2Л

Реляционная модель отношения “Словарь”

| Код | Наименование |
|-----|--------------|
|-----|--------------|

Описание модели базы данных

11

| Наименование поля | Обозначение поля | Вид показателя | Структура, длина данных |
|-------------------|------------------|----------------|-------------------------|
| Код | KOD | Символьный | XX зн. |
| Наименование | NAME | То же | XX зн. |

Кодовый ключ (идентификатор объекта) как самостоятельное символьное поле включается в структуру массива базы данных. Анализ ЕНиР на каменные работы (Сб. 3) позволил предложить следующую систему классификации и кодирования работ, состоящую из 6 фасет:

Структура классификации каменных работ [XX + XX + XX + X + X + X]

- Блок 1 (2 разряда) - Объект кладки
- Блок 2(2 разряда) - Материал кладки
- Блок 3(2 разряда) - Вид кладки
- Блок 4 (1 разряд) - Сложность кладки
- Блок 5 (1 разряд) - Проемность стен (наличие проемов)
- Блок 6 (1 разряд) - Единица измерения толщины кладки

Для построения данного кода применен десятично-позиционный метод кодирования, основанный на разделении кодируемой номенклатуры на ряд классификационных группировок. В качестве признаков группировок выбираются такие свойства объектов (фасеты), которые отвечают требованиям задач, решаемых с помощью кодов (объект кладки, материал кладки, вид кладки и т.д.). Для выражения каждого признака объекта выделяется блок из одного или нескольких разрядов кода (блок I - 2 разряда, блок 2-2 разряда, блок 3-2 разряда и т.д. - всего 9 разрядов).

Признаки 1, 2 и 3 блоков обозначены серийно-порядковыми кодами, т.е. когда кодируемые объекты разбиваются на подмножества, состоящие из элементов, обладающих общими свойствами. Элементы каждого подмножества кодируются порядковыми номерами в пределах отведенной для него серии номеров. Такими подмножествами в блоке 1 являются "столбы", а в блоке 2 "кирпич" или "бетонные камни". Признаки 4, 5 и 6 блоков обозначены порядковыми кодами, т.е. для кодирования применены порядковые номера кодируемых показателей. Примеры описанных блоков приведены ниже.

| Блок 1 Объект кладки | | Блок 2 Материал кладки | |
|-----------------------------|----|--|----|
| Фундаменты | 10 | Бут | 10 |
| Стены | 20 | Бутовый камень | 11 |
| Стены каркасные | 21 | Бутобетон | 12 |
| Массивы | 30 | Кирпич | 20 |
| Перегородки | 40 | Кирпичная конструкция облег- ченная | 21 |
| Своды и арки | 50 | Кирпич битый | 22 |
| Столбы | 60 | Стеклоблоки | 30 |
| Столбы прямоугольные | 61 | Бетонные камни | 40 |
| Столбы круглые | 62 | Бет. камни пустотелые | 41 |
| Проемы | 70 | Бет. камни сплошные | 42 |
| Каналы | 80 | Бетонные полублоки | 50 |
| Каналы домовые | 81 | Керамические камни | 60 |
| Каналы вентиляционные | 82 | Щебень | 70 |
| Блок 3 Вид кладки | | Блок 4 Сложность кладки | |
| Под лопатку | 10 | Простая | 1 |
| Под залив | 20 | Средней сложности | 2 |
| Без облицовки | 30 | Сложная | 3 |
| Без облицовки, без расшивки | 31 | | |
| Без облицовки, с расшивкой | 32 | | |
| С облицовкой | 40 | | |
| Под штукатурку | 50 | | |
| С расшивкой | 60 | | |
| Без расшивки | 70 | | |
| Блок 5 Проемность стен | | Блок 6 Ед. изм. толщины кладки | |
| Глухие | 1 | Толщина кладки в мм | 1 |
| С проемами | 2 | Толщина наружных стен в кирпи- чах | 2 |
| | | Толщина наружных стен в камнях | 3 |
| | | Толщина наружных стен в мм | 4 |
| | | Толщина стен в мм | 5 |

Пример использования классификатора: простая кладка стены здания из пустотелых бетонных камней без облицовки, с расшивкой, толщина наружной стены измеряется в камнях - код 204132113.

2.4. Лингвистическое обеспечение

Лингвистическое обеспечение ПСП САПР представляет собой совокупность языковых средств, используемых на разных этапах создания ПСП САПР в целях повышения эффективности разработки, и облегчения общения человека с ЭВМ. В состав лингвистического обеспечения ПСП САПР входят: информационные языки для описания документов и других структурных единиц информационной базы; языки управления и манипулирования данными информационной базы; языковые средства информационно-поисковых систем; языковые средства систем автоматизации проектирования (в том числе языки программирования, моделирования, генерирующих систем проектирования, управления вычислительными процессами и т.п.); диалоговые языки специального назначения и другие (рис. 2.3).

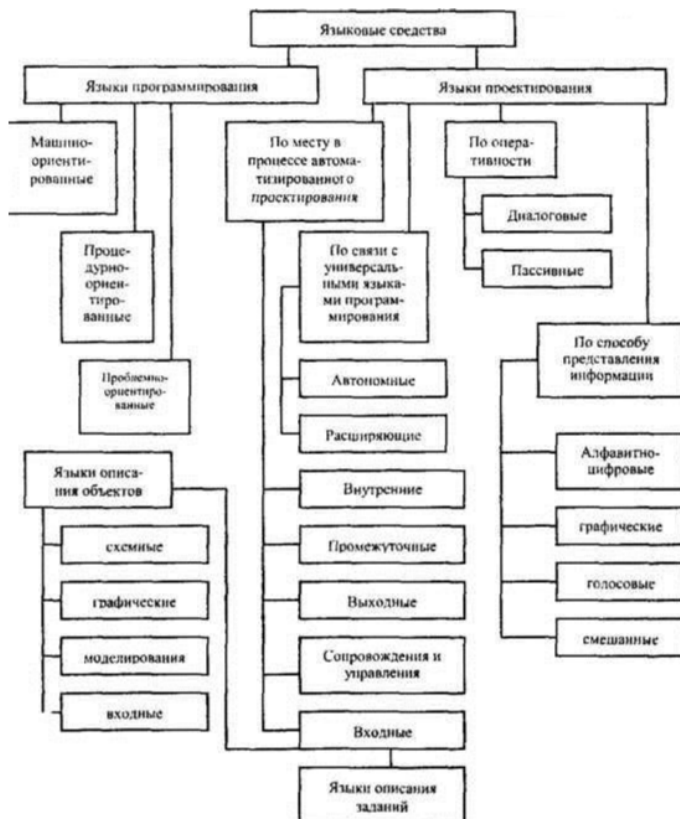


Рис. 2.3. Основные составляющие лингвистического обеспечения

Кроме того, к лингвистическому обеспечению ПСП САПР следует отнести систему терминов и определений, используемых в процессе разработки и эксплуатации автоматизированных систем проектирования организации и технологии строительства.

Концепция языка описания объекта проектирования в терминах работ определяется предметной областью его использования (строительные процессы, группы работ, отношения, операции между ними, их связи).

Семантика языка диктуется смыслом, содержанием строительных процессов, работ, определяет необходимую информацию и результаты для каждой операции над объектом проектирования в ПСП САПР.

Синтаксис устанавливает последовательность (например, для входного языка это команды, значения, имена, произвольные тексты) элементарных конструкций языка и содержит набор правил, по которым можно сформировать из последовательности знаков (слов) правильные предложения.

Лексика языка устанавливает способы формирования знаков из имеющихся примитивов.

В качестве структуры предлагаемого языка можно выделить несколько уровней:

- технологические процессы - совокупность рабочих операций, выполняемых специализированными звеньями (бригадами), результатом работы которых являются технологические, конструктивные и конструкторско-технологические элементы объекта строительства (детализация описания обеспечивает получение всех необходимых ресурсных и стоимостных показателей);

- комплексные процессы - совокупность технологических процессов, в результате выполнения которых обеспечивается готовность этапов возведения здания (сооружения), например, устройство фундаментов, монтаж каркасов и т.п.;

- объектный поток - совокупность процессов по возведению здания или сооружения;

- комплексный поток - совокупность объектных потоков.

Такая структура позволяет осуществить описание объекта проектирования на любом уровне - стройка; пусковой комплекс, объект; часть объекта, захватка; проектно-технологический модуль (ПТМ); часть ПТМ, делянка; конструктивный элемент; часть конструктивного элемента.

На всех уровнях, кроме нижнего (технологические процессы), должны быть модели или методики расчета всех требуемых показателей, рассчитываемых на основе показателей самого нижнего уровня.

Основной компонент информационных языков - словарный запас. Словарный состав информационного языка - совокупность слов, используемых в данном языке. Под словарем данного информационного языка понимают списки, которые определяют вхождение логических элементов (слов) в словарный запас языка, а также их написание, употребление и значение. Под такое определение словаря подходят также термины "тезаурус", словарь терминов", "глоссарий" и др. Каждый из них можно рассматривать как словарь языка, определяющий значения слов и выражений, а также связей между ними. При составлении словарей большое внимание уделяется выбору порядка слов в выражениях, как как "шагающий экскаватор" и "экскаватор шагающий" могут восприниматься системой как разные понятия.

Подсистема или задача обычно использует несколько словарей. Например, задача календарного планирования использует словари: строительных работ, методов выполнения работ и строительных машин, квалификации исполнителей, единиц измерения объемов работ. Тезаурус - словарь, отражающий семантические связи между словами или другими смысловыми элементами данного языка. Традиционный тезаурус состоит из двух частей: списка слов и устойчивых словосочетаний, сгруппированных по смысловым или тематическим рубрикам, и "ключа" - фасетного кода, в котором для каждого слова указаны соответствующие рубрики. Таким образом, на основе тезауруса может быть сформирована словарная база данных для оформления выходных документов или экранов интерфейса подсистемы.

2.5. Техническое обеспечение

Под техническим обеспечением понимается комплекс технических средств (КТС), обеспечивающих эффективное функционирование ПСП САПР. Технические средства предназначены для работы с информацией. Они призваны выполнять следующие виды работ: преобразование информации (изменение формы представления, языка); перемещение информации, передачу данных в пространстве; перемещение во времени (фиксация данных, запоминание); обработку данных (сортировка, комбинирование); размножение данных и др. Основу КТС составляют средства вычислительной техники.

В проектировании организации и технологии строительства целесообразно создавать автоматизированные рабочие места (АРМы): руководителя проекта, архитектора, конструктора, технолога основного производства, сантехника, электрика, экономиста (сметчика), планирования учета и отчетности, нормоконтроля, ведения нормативно-справочной базы, организации и технологии строительства. В состав АРМ организации и технологии строительства входят следующие технологические средства: комплекс компьютерных средств; комплект программного обеспечения; информационная база; пакет методических документов; комплект специальной мебели и оргтехники.

Каждый тип применяемых в САПР технических средств (прежде всего ЭВМ) имеет достоинства и недостатки, которые необходимо учитывать при построении ПСП САПР.

Возникает проблема, на какую технику ориентироваться в ПСП САПР. Количество и номенклатура оборудования и материалов зависят от объема выпускаемой и перерабатываемой документации, ее форматов и информативности, необходимости вариантной проработки решений, других специфических (для данной строительной организации) условий. Развитие технической базы ПСП САПР неразрывно связано с ценами на СВТ.

2.6. Программное обеспечение

Программное обеспечение представляет собой совокупность программ для реализации ПСП САПР на базе применения СВТ. Примерная структура программного обеспечения, используемого для разработки и функционирования ПСП САПР, приведена на рис. 2.4.

Разработка программного обеспечения для ПСП САПР на персональных компьютерах идет по следующим направлениям: разработка средств графического редактирования (например, редактор топологии библиотечных элементов для стройгенплана, многоцелевой графический редактор для схем производства работ); использование персональных компьютеров в качестве базы для обработки моделей и алгоритмов; разработка экспертных систем.

Программы решения задач составляют прикладное программное обеспечение системы автоматизации.

Процесс программирования начинается с анализа математического алгоритма, а также функциональной схемы решения задачи и построения на их основе блок-схемы программы, состоящей из взаимодействующих подпрограмм и программных модулей. При состав

лении схемы необходимо заботиться о том, чтобы легко было проследить логическую нить программы.

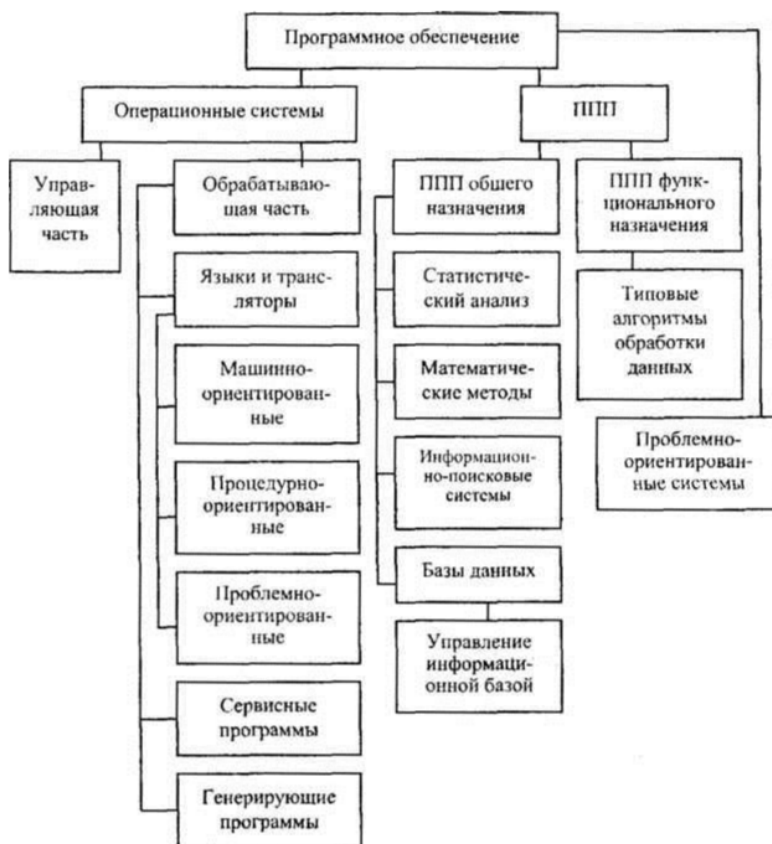


Рис. 2.4. Структура программного обеспечения

Схема служит удобной исходной формой представления программы для анализа различных вариантов ее исполнения. Контрольный вариант исполнения программы представляет собой путь, начинающийся в блоке, содержащем вход в программу, проходит по другим блокам и заканчивается в блоке, содержащем выход из программы. В корректно составленной схеме программы через каждый блок должен проходить хоть один путь, связанный с некоторым вариантом исполнения программы. Рассматривая схему без учета условий решающих блоков и функциональных связей между ними, можно указать на два случая нарушения условий принадлежности вершины

хотя бы одному пути. Один из случаев состоит в том, что некоторый блок становится недоступным для любого из путей, идущих от входов программы. В другом случае из некоторого блока или совокупности блоков не существует ни одного пути, ведущего хотя бы к одному выходу из программы. В первом случае в программе имеется лишний блок, команды которого вообще никогда не исполняются, во втором случае - тупиковые блоки или совокупности блоков, образующие тупиковые пути или циклы, из которых нет путей к выходным программам. При проектировании прикладной программной системы необходимо ответить на несколько принципиальных вопросов, касающихся общей структуры программы и способа взаимодействия отдельных ее компонентов. При этом должны быть определены следующие характеристики будущего программного продукта:

А. Состав исходного текста программы:

- единый текст на языке программирования;
- отдельные текстовые модули, составляемые независимо.

Б. Структура исполняемой программы.

- единый модуль, полностью загружаемый в оперативную память при запуске системы;
- несколько сегментов, загружаемых в оперативную память по мере необходимости;
- резидентная часть, загружаемая в оперативную память в начале сеанса, и одна или несколько нерезидентных частей, загружаемых в оперативную память по мере необходимости.

В. Способ хранения данных, с которыми работает система:

- все данные располагаются в одном файле;
- данные распределены по нескольким файлам.

Различные сочетания указанных характеристик приводят к построению прикладных систем, сильно отличающихся друг от друга. Характеристики А влияют на способ и качество разработки. Характеристики Б оказывают воздействие на оперативные данные системы

- объем требуемой памяти и быстродействие. Характеристики В, с одной стороны, влияют на быстродействие при доступе к данным, с другой стороны, - на характер использования и экономию внешней памяти. Самый простой способ разработки программ не предполагает применения каких-либо приемов деления на модули или сегменты. Для составления такой программы обычно используется текстовый редактор общего назначения или редактор, встроенный в систему.

Программа включает описания типов данных, переменных и констант. Важнейшими компонентами программы являются процедуры и функции, которые обеспечивают структуризацию программы на уровне исходных текстов.

В исходном тексте можно выделить три основных компонента: 1) заголовок программы - название, список параметров, описания типов, глобальных переменных, констант; 2) описание процедур - их заголовки с описаниями параметров и тела, состоящие из выражений; 3) тело программы - последовательность выражений, среди которых встречаются обращения к определенным выше процедурам. Таким образом, структуризация программы на уровне исходного текста обеспечивается благодаря оформлению отдельных частей алгоритмов в виде процедур и последующему вызову этих процедур в теле программы. Все необходимые связи между формальными и фактическими параметрами процедур устанавливаются транслятором языка программирования.

Обычно используются две весьма распространенные технологии программирования. Нисходящее программирование (программирование "сверху-вниз") базируется на идее декомпозиции программы на ряд программных модулей. Строится программа, в которой эти модули выступают как некоторые именованные процедуры, к которым можно организовать обращение. Те модули, которые еще не обработаны, временно заменяются программистскими "заглушками", что позволяет иметь действующий вариант программы, годный для первого шага отладки и поиска улучшенных вариантов. После этого к отдельным модулям применяется такой же прием.

Восходящее программирование (программирование "снизу-вверх") основано на противоположном процессе. Сначала пишутся и отлаживаются программы самого нижнего уровня, а потом постепенно из них собираются более крупные блоки. Эта процедура заканчивается тогда, когда вся программа будет собрана и отлажена. Программы автоматизированных систем характеризуются большим объемом и сложным логическим построением. Составить такую программу без ошибок практически невозможно, поэтому встает проблема их обнаружения, которая решается в процессе отладки, т.е. в процессе поиска и исправления ошибок в программе.

По своему характеру ошибки в программах делят на алгоритмические, синтаксические и семантические.

Алгоритмические ошибки - ошибки в программной трактовке алгоритма, например, при большом количестве вариантов работы алгоритма какие-то из них в программе могут быть упущены.

Синтаксические ошибки - ошибки, связанные с нарушением синтаксиса, т.е. правил языка программирования.

Семантические ошибки - ошибки, связанные с содержанием и смыслом программы.

Наличие алгоритмических ошибок целесообразно контролировать в процессе так называемой ручной отладки программы без применения ЭВМ. По существу это непосредственное продолжение и часть процесса разработки алгоритмов и программ. Проверку и корректировку проводят по написанному тексту программы до начала ее трансляции. Последовательным просмотром схемы алгоритма по отдельным маршрутам обработки информации устанавливают участки программы, соответствующие каждому блоку схемы, и контролируют правильность их программной записи.

Синтаксические и частично семантические ошибки обнаруживаются в процессе автономной отладки на ЭВМ. Подавляющее число семантических ошибок находится в процессе трансляции программ. Трансляторы в ходе своей работы обнаруживают синтаксические ошибки и указывают их местонахождение в программе.

Автономная отладка на ЭВМ заключается в проверке работоспособности оттранслированной программы путем обработки тестов. Тесты должны предусматривать прохождение всех возможных маршрутов обработки информации и принятия программой логических решений. Выполнение тестов должно дать анализ условных и безусловных переходов, которые совместно с соответствующими линейными участками образуют полные маршруты обработки информации.

Завершающим этапом отладки программы является ее комплексная отладка на специально подготовленных в задании на программирование контрольных примерах. Контрольные примеры должны быть построены таким образом, чтобы при работе с ними программа прошла все основные пути алгоритма, поскольку на каждом из путей могут быть свои ошибки, и используемые при расчете данные могли принимать свои граничные допустимые значения. Если при автономной отладке программы нет необходимости в интерпретации содержания полученной выходной информации, т.е. достаточно убедиться в работоспособности маршрута прохождения информации, то при комплексной отладке интерпретация содержания выходной ин

формации обязательна. При прохождении контрольного примера необходимо добиться полного совпадения результатов счета.

В случае, если отлаживаемая программа задачи является одной из задач некоторого комплекса, например, АРМ, то после отладки процесса решения отдельных задач необходимо провести системную отладку всего программного комплекса, обратив внимание на передачу информации между задачами, решаемыми АРМ.

2.7. Организационное обеспечение

Организационное обеспечение - совокупность средств и методов, предназначенных для проведения технико-экономического анализа существующей системы проектирования организации и технологии строительства, выбора и постановки задач в условиях САПР. Оно необходимо для осуществления взаимодействия персонала с техническими средствами и между собой в процессе решения проектных задач. Основные функции организационного обеспечения: анализ существующей системы проектирования организации и технологии строительства и формулировка направлений повышения ее эффективности; выбор направлений совершенствования; выбор и постановка задач; формулировка требований к комплексу технических средств для решения выбранных задач; разработка организационных решений (состава, структуры, взаимосвязи, организации и методологии решения задач, состава рабочих процедур и предписаний о порядке их выполнения); внедрение новых методов решения задач.

Описание организационной структуры подсистемы может быть формализовано путем построения логико-информационной модели системы, которая представляет собой схему, в которой при помощи стандартных условных обозначений показаны все автоматизируемые и не автоматизируемые задачи, решаемые в подсистеме, и все входные и выходные документы и массивы, используемые подсистемой. Условные изображения задач соединены между собой в соответствии с правилами структурного моделирования (определяющими, входы и выходы в структурный элемент) информационными потоками (документами и массивами).

Задачи, включенные в логико-информационную модель, размещаются по вертикальным уровням таким образом, чтобы на одном уровне находились задачи, решаемые одним подразделением организационной структуры, одним пользователем или на одном АРМе.

В этом случае модель определяет иерархию организационной структуры пользователя и все его структурные элементы. При построении модели необходимо обращать внимание на обеспечение информацией функций, выполняемых всеми пользователями. Информационные потоки, входящие и выходящие из автоматизируемой организационной структуры, выделяются с указанием их адресатов и каналов связи с ними.

При совмещении автоматизируемых задач с организационной структурой пользователей, выполняющих определенные функции в процессах проектирования или управления проектными работами, может быть определен перечень автоматизированных рабочих мест и информационные связи между ними. Одновременно может быть выделена общесистемная информация, условно-постоянная нормативная информация и словари общего пользования, которые целесообразно разместить на общедоступных носителях.

2.8. Методическое обеспечение

Данный вид обеспечения представляет собой совокупность методических материалов, способствующих разработке и функционированию ПСП САПР. Классификация методических материалов, используемых при проектировании организации и технологии строительства, приведена в табл. 2.8. Разработка данного вида обеспечения ПСП САПР должна предшествовать созданию других компонентов обеспечивающей части. Так, оснащению проектной строительной организации техническими средствами должна предшествовать разработка методических и руководящих материалов: общесистемных, предварительного выбора КТС на предпроектной стадии, выбора средств сбора и регистрации данных, выбора средств обработки и накопления информации, выбора средств передачи информации и организации сети передачи данных, выбора средств диспетчеризации и устройств счета строительной продукции, построения технологического процесса преобразования информации, расчетов показателей надежности и достоверности преобразования информации в КТС, расчета площадей для размещения КТС, определения организационной структуры и штатов подразделений эксплуатации и технического обслуживания КТС.

Таблица 2.8

Классификация методических материалов

| | | | |
|-------------------------------------|---|--|--|
| Степень развития средств информации | Научные принципы обработки информации | Научные основы разработки САПР | Теория проектирования |
| Система технического обеспечения | Совершенствование обработки информации Оригинальные разработки задач специальных технических средствах | Принципы организации типовых разработок Принципы определения экономического эффекта. Оптимизационные задачи. Методы построения модели задач | Прикладные задачи лингвистического обеспечения Прикладные вопросы информационного обеспечения. Прикладные вопросы организационного обеспечения |
| Система математического обеспечения | Методология организации обработки информации | Методические вопросы организации создания САПР. Методика расчета экономической эффективности | Методические рекомендации по моделированию процессов в САПР. Методические рекомендации по внедрению САПР |
| Библиотека стандартных программ | Инструкции по работе комплексом технических средств | Инструкции, ГОСТы по проектированию и согласованию документации САПР. Инструкции по расчету эффективности | Инструкции по работе (эксплуатации САПР). Унифицированные формы проектной документации |

2.9. Правовое обеспечение

При разработке и эксплуатации САПР возникает ряд вопросов правового характера. К общим для всех автоматизированных систем вопросам относятся, например, условия придания юридической силы документам, полученным в результате решения автоматизированных задач, порядок получения и использования информации от автоматизированных информационно-справочных систем.

Совокупность стандартов, норм, правил, методик расчетов, каталогов, инструкций и других актов, регламентирующих проведение проектных расчетов, связанных с организацией строительства и используемых при разработке машинных алгоритмов, называют правовым обеспечением подсистем САПР. Также правовое обеспечение регламентирует применение нормативов технических и техникоэкономических показателей, являющихся содержанием баз данных условно-постоянной информации проектных систем.

В строительных САПР правовое обеспечение должно отслеживать обоснованность формирования информационного обеспечения с учетом особенностей строительного комплекса, таких как широкая

номенклатура строительных изделий, территориальное распределение объектов строительства в различных климатических и геологических зонах и др.

Нормативные и правовые акты, регулирующие вопросы, относящиеся к функционированию всех систем, т.е. любых строительных организаций, составляют общую часть правового обеспечения, а акты, регулирующие специфические вопросы организации и функционирования конкретной системы, - локальную его часть.

Локальное правовое обеспечение определяет состав и порядок обновления информационного обеспечения, используемого конкретной организацией.

Особое место в локальном правовом обеспечении занимает разработка должностных инструкций пользователей, определяющих порядок использования проектантами автоматизированных процедур при разработке соответствующей проектной документации, участие их в человеко-машинных технологиях и т.п. Также необходима разработка должностных инструкций администратора локальной сети и администратора базы данных - специалистов, определяющих порядок эксплуатации автоматизированной системы. Их права и функции должны быть определены и утверждены администрацией организации-пользователя системы САПР.

В задачу разработчика системы входит составление перечня нормативных актов, входящих в общую часть правового обеспечения разрабатываемой системы, а также подготовка и утверждение в установленном порядке нормативных актов и должностных инструкций, составляющих его локальную часть.

Контрольные вопросы

- 1. Что такое математическое обеспечение?*
- 2. В чем сущность информационного обеспечения? Какова его структура?*
- 3. Что такое информационная база и каков ее состав?*
- 4. Что такое лингвистическое обеспечение и каковы основные его составляющие?*
- 5. Что такое техническое обеспечение и какие основные виды работ выполняют составляющие его средства?*
- 6. Что такое программное обеспечение и какова его структура?*
- 7. Что такое организационное обеспечение?*
- 8. Что такое методическое обеспечение? Какова классификация методических материалов?*
- 9. Что такое правовое обеспечение?*

Раздел 3. АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

3.1. Подготовка исходных данных

Календарный план (КП) - это совокупность проектных и производственных документов, устанавливающих порядок, очередность и сроки выполнения необходимых работ по возведению отдельных объектов или комплексов зданий и сооружений и регламентирующих деятельность всех организаций, участвующих в строительстве.

Календарный план отличается от плана работ тем, что «привязан» к реальному календарю (начиная со дня начала работ в соответствующем месяце с исключением нерабочих дней).

Разработка календарных планов является одним из основных этапов в проектировании организации строительства и производства строительно-монтажных работ.

На основе календарных планов выявляется потребность в рабочей силе, строительных машинах, материально-технических и энергетических ресурсах, транспортных средствах, временных зданиях и сооружениях. Календарным планом устанавливаются сроки и очередность поставки технологического оборудования и комплектующих изделий, разработки проектно-сметной документации, распределение во времени капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ.

Метод календарного планирования используется для решения задач перспективного и текущего планирования с определением продолжительности основных этапов проектирования и строительства объекта, очередности строительства отдельных зданий и сооружений в составе предприятия, его очереди, пускового или градостроительного комплекса, сроков поставки технологического оборудования. Эта работа выполняется на стадии проекта (рабочего проекта) в составе проекта организации строительства для сложных объектов.

Метод календарного планирования используется для решения задач оперативного планирования и управления строительством отдельных зданий и сооружений, а также управления производственной деятельностью строительных организаций.

Календарное планирование качественно влияет на процесс функционирования строительных организаций, повышает оперативность и целенаправленность, позволяет осуществлять планирование и фи

нансирование строительства в строгом соответствии с принятой технологией работ.

В зависимости от назначения составляют:

- календарный план строительства промышленного предприятия, комплекса зданий, сооружений, застройки жилого района, микрорайона и квартала;

- календарный план производства работ по объекту (виду работ);

- календарный график выполнения работ;

- календарный план на выполнение производственной программы строительной организации на длительный период.

Календарный план строительства промышленного предприятия, зданий и сооружений разрабатывается на стадии проекта (рабочего проекта) в составе проекта организации строительства и устанавливает очередность и сроки строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений, пусковых или градостроительных комплексов и работ подготовительного периода.

Календарный план производства работ по объекту (виду работ) разрабатывается в составе проекта производства работ и устанавливает последовательность и сроки выполнения строительных, монтажных и специальных строительных работ и их взаимную увязку во времени при возведении отдельного здания (сооружения). Он является основным документом производственного назначения, на основе которого осуществляется оперативное планирование и управление работами на объекте, составляются годовые, квартальные, месячные недельно-суточные и часовые графики производства работ, а также графики обеспечения конструкциями, изделиями, материалами и оборудованием.

Календарный график выполнения работ разрабатывается в составе технологической карты на комплексный строительный процесс, результатом которого являются законченные конструктивные элементы здания (сооружения), и устанавливает последовательность выполнения отдельных рабочих процессов и операций, их продолжительность и взаимную увязку процессов и операций во времени.

Календарный план выполнения производственной программы строительной организации разрабатывается на годовой или двухлетний период в составе документации по организации выполнения производственной программы строительной организации и устанавливает последовательность и сроки поточного выполнения отдельных видов работ и их взаимную увязку во времени, при которых обеспечивается полная загрузка и ритмичность деятельности строи

тельной организации в течение длительного периода времени, равномерный или своевременный ввод зданий и сооружений в эксплуатацию, комплексность застройки и благоустройства территории.

Все рассмотренные разновидности календарных планов увязываются между собой по основным организационно-технологическим решениям и показателям, обеспечивается их преемственность, вытекающая из установленного порядка и стадийности в проектировании (проект, рабочий проект, рабочая документация), периодичности в планировании (перспективное, текущее, оперативное) и видов подготовки строительного производства (общая организационнотехнологическая, подготовка к строительству объекта, подготовка строительной организации к выполнению производственной программы, подготовка к производству строительно-монтажных работ).

При организации долговременных потоков в календарных планах всех видов и назначений предусматривается поточность в производстве каждого вида строительных, монтажных и специальных строительных работ с последовательной концентрацией трудовых и материально-технических ресурсов на пусковых и важнейших объектах.

Разработке календарных графиков предшествует выбор организационно-технологической схемы строительства зданий и сооружений в составе предприятия или комплекса и организационно-технологических схем возведения основных зданий и сооружений, а также выбор и описание методов производства технологически сложных и больших по объему строительно-монтажных работ.

Организационно-технологическая схема строительства зданий и сооружений в составе предприятия, его очереди, пускового комплекса или комплекса зданий и сооружений (жилого района, микрорайона, квартала и т.д.) устанавливает очередность строительства:

- основных объектов, объектов подсобного и обслуживающего назначения, энергетического и транспортного хозяйства и связи;
- наружных сетей и сооружений водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения;
- благоустройства территории в зависимости от технологической схемы производственного процесса промышленного предприятия или другой функциональной схемы застройки, особенностей решений генерального плана (характер распределения объемов работ в зависимости от типа объекта - сосредоточенный, линейный, территориально-разрозненный, смешанный), объемно-планировочных решений основных зданий и сооружений (однородные, неоднородные

объекты), принятого метода организации строительства (узлового, комплектно-блочного, экспедиционно-вахтового).

Организационно-технологические схемы возведения основных зданий и сооружений устанавливают последовательность возведения отдельных зданий (сооружений) по частям (узел, блок, секция, пролет, ячейка, ярус, этаж, производственное отделение, участок, цех и т.д.) в зависимости от технологической схемы производственного процесса, размещаемого в них, или другой функциональной схемы, объемно-планировочных и конструктивных решений и принятых методов (технологии) производства работ.

При выборе организационно-технологических схем необходимо учитывать:

- законченность отдельного технологического цикла (передела) в общей технологии промышленного производства;
- конструктивную завершенность выделяемой части промышленного предприятия или отдельного здания (сооружения);
- пространственную устойчивость выделяемой части здания (сооружения);
- параллельность (одновременность) строительства отдельных объектов в составе предприятия и возведения частей зданий (сооружений), а также прямоточность, исключающую избыточные, дальние, возвратные, встречные и другие нерациональные направления в организационно-технологических схемах, создающие условия для поточного производства работ.

Выбор организационно-технологических схем производится с учетом степени сложности строительства объектов.

Календарный план активно воздействует на основные показатели деятельности строительной организации. В связи с особой сложностью календарного планирования при решении задач организации строительного производства применяется автоматизация календарного планирования на основе совершенствования методов организации работ и методов их отображения, т.е. графического моделирования строительных процессов.

Для разработки КП строительной организации необходимы следующие исходные данные:

- перспективный план подрядных работ;
- ПСД на полный объем работ в планируемом периоде;
- проект производственной программы строительной организации по видам и объемам работ;
- календарные планы строительства в составе ПОС, ППР и ТК;

- стройфинплан строительной организации;
- данные о планируемых объектах и сроках поставки строительных материалов, машин и других материально-технических ресурсов.

Для разработки КП строительства предприятия (комплекса) используются следующие исходные данные:

- титульный список объектов строительства;
- материалы топографических, геодезических, геологических, гидрогеологических, климатических, санитарно-гигиенических изысканий;
- схема генплана предприятия (комплекса);
- решения по принятию местных строительных материалов, конструкций, изделий и полуфабрикатов;
- данные о мощности генподрядной и работ по субподрядной организации;
- объемно-планировочные и конструктивные решения;
- данные об объемах по отдельным зданиям и сооружениям, а также общая организационно-технологическая схема строительства объектов;
- нормы продолжительности строительства и установленные сроки ввода объектов в эксплуатацию;
- КП работ, выполняемых в подготовительный период;
- порядок и сроки обеспечения строительства фондируемыми материалами, технологическим комплектующим оборудованием;
- расчетные показатели для определения потребности в трудовых и материально-технических ресурсах.

При разработке комплексного укрупненного сетевого графика (КУСГ) необходимы следующие исходные данные:

- заданный срок строительства проектируемого предприятия (комплекса), решения по вопросам его материально-технического обеспечения;
- технологические и компоновочные решения проекта (рабочего проекта);
- состав пусковых комплексов по очередям строительства;
- полный перечень объектов;
- технологическая последовательность ввода производства и др.;
- состав и мощности организаций, намечаемых для осуществления строительства;
- сведения о производственной базе.

Для разработки КП производства работ по объекту (виду работ) используются следующие исходные данные:

- проектные решения зданий (сооружений), данные об объемах работ;
- организационно-технологические решения и схема возведения здания (сооружения);
- календарные графики выполнения отдельных видов работ;
- данные по организации и технологии возведения объектов- аналогов (объектов представителей);
- сведения о производственной базе.

Для разработки календарного графика выполнения работ необходимы следующие исходные данные:

- проектные решения и физические объемы работ по отдельным конструктивным элементам (частям зданий, сооружений);
- решения по организации и технологии выполнения строительного процесса;
- карты трудовых процессов. Нормы затрат труда и работы строительных машин;
- данные о количественном и профессионально-квалификационном составе бригад (звеньев), о производительности, видах, типах и марках строительных машин;
- нормы расхода строительных материалов;
- сведения о производственной базе.

Перед выполнением данного этапа проектировщик должен получить ответы на вопросы, часть которых приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Вопросы для организации рационального проектирования

| <i>организации и технологии строительства</i> | <i>вопросы</i> | <i>Кто дает на них ответ</i> |
|---|--|--|
| | Возможен ли перенос работ со строительной площадки на завод? | Поставщик (изготовитель) Заказчик |
| | В какой мере возведение объекта изменит существующую ситуацию у подрядчика - создаст ли новые потребности, возможности, трудности? | Подрядчик |
| | Каковы основные архитектурно-строительные и конструктивные характеристики зданий, сооружений, их частей, элементов? | Заказчик Подрядчик |
| | Имеется ли вычислительная и организационная техника и возможности ее использования? | Заказчик Руководство проектной организацией |
| | Существуют ли пакеты прикладных программ для решения проектирования КП? | Справочники, каталоги, проспекты, реклама |

После получения ответов на поставленные вопросы разработчик проверяет «непротиворечивость» различных данных, а также учитывает их изменчивость. Этап может быть реализован в САПР посредством последовательного «просмотра» условно переменных данных и выбора из них необходимых для формирования КП.

Для организации нормативно-справочных данных (условно постоянных) рекомендуется создать интегрированную базу данных, однако это не исключает использования централизованного и децентрализованных фондов.

В САПР должны быть предусмотрены следующие функции преобразования данных: фильтрация, позволяющая выбрать для корректировки те данные, которые необходимы; вывод на экран и возможность чередования различных наборов данных; проверка достоверности данных, рассмотрение их последовательности и взаимосвязи; изменение последовательности наборов данных и самих данных (в том числе в нескольких наборах) и т.д.

При разработке КП оперируют таким понятием¹, как строительномонтажные работы (земляные, каменные, бетонные, железобетонные, кровельные, штукатурные, малярные, монтаж строительных конструкций и т.д.), которые состоят из различных технологически связанных процессов. Виды строительных процессов приведены в

табл. 3.2.

Таблица 3.2

| <i>Классификация строительных процессов</i> | |
|---|--|
| Классификационные признаки | Классификационные группировки |
| По технологическому назначению | Заготовительные Основные |
| По первоочередности | Транспортные (доставка материалов к рабочему месту): вертикальные; горизонтальные Подготовительные Монтажно-укладочные |
| По значению в производстве | Ведущие (основные) (по непосредственному возведению конструкций) Совмещенные |
| По степени механизации | Механизированные Полумеханизированные Ручные |
| По степени сложности | Простые (установка конструктивного элемента) Комплексные (совокупность технологически связанных рабочих процессов, бетонные работы) |

¹ Основные понятия

и определения приведены в прил. I. 68

В свою очередь процессы состоят из рабочих операций. Например, строповка, подъем, установка и отцепка и т.д. Рабочие операции складываются из рабочих движений (приемов).

В зависимости от вида КП в качестве работ могут быть совокупность приемов, операций, процессов, работ. Наиболее применяемые уровни агрегирования работ и соответствующие проектные документы, в которых разрабатываются КП, приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Схема классификации работ

| № уровня | Наименование | Тип структурной обособленности | Степень логической завершенности | Тип документации | Тип исполнителя | Характер использования в ОТМ |
|----------|---|--|--|---|--|---|
| 0 | Элементарная работа | Элементарный процесс на конструктивном элементе | Операция, однородный технологический процесс | Калькуляция для разработки единичных расценок, технологическая карта | Рабочий, звено, рабочий одной специальности | Часть единичной работы, служащая для разработки сетевого графика |
| 1 | Единичная работа | Совокупность элементарных процессов на единицу объема конструктивного элемента технологического модуля | Совокупность предусмотренных частью СНиП, составляющих технологический процесс | Единичные расценки, 4 части СНиП, карточки ННР | Рабочий, бригада рабочих нескольких специальностей | Часть легальной работы, служащая для разработки сетевого графика |
| 2 | Детальная работа | Комплексный процесс на конструктивном элементе | Комплексный технологический процесс, выполняемый одним исполнителем | Строка сметы, совокупность карточек ННР | Звено, бригада, комплексная бригада, участок | Работа исходного сетевого графа |
| 3 | Укрупненный вид работ (укрупненная работа конструктивного элемента или технологического шипа) | Конструктивный элемент или технологический модуль | Заключатый технологический шип | Строка или раздел сметы, зональный прейскурант цен | Бригада, участок, СУ, ПМК | Фрагмент сет. Г графика сооружения или укрупненная работа ОС Г или работа УСГ, УСГ |
| 4 | Сооружение или комплекс работ сооружения | Сооружение, комплекс работ объекта | Комплект технологических шипов, образующих этап строительства или готовую строительную продукцию | Смета на сооружение или раздел объектной сметы, зональный прейскурант цен, проект на сооружение | Комплексная бригада, участок, СМУ, ПМК | Сетевой график: сооружение, фрагмент сетевого графика, Укрупненная работа УСГ, КУСГ |
| 5 | Объект (комплекс работ объекта) | Объект | Технологический комплекс стройки | Объектная смета, 'мил.-лионник', нормы на 1 млн. руб., проект на объект | Комплексная бригада, трест | УСГ, ОСГ или укрупненная работа КУСГ |
| 6 | Комплекс объектов (стройки, комплекс работ стройки) | Стройка | Технологический комплекс стройки | Сводная смета, сводка затрат, нормы 1 млн. руб., технорабочий проект | СМУ, трест, главк | КУСГ или строка народнохозяйственного плана |

При определении номенклатуры работ необходимо учитывать, что их выполнение возможно различными способами: с «нормализованной» одновариантной технологией; с рекомендуемой технологией производства (один и тот же типовой участок здания, сооружения можно выполнить двумя-тремя рациональными способами); с многовариантной технологией (количество вариантов не ограничено). В последнем случае данный этап совмещается с другими, в частности, с выбором методов производства работ.

Строительную продукцию можно также разбить на работы. При этом формирование номенклатуры работ осуществляется по следующим признакам:

- технологической схеме выпуска конечной продукции строительного предприятия, объекта;
- объемно-планировочным, конструктивным и аппаратурно-строительным решениям;
- технологической последовательности выполнения всех строительно-монтажных работ;
- специализации подрядных строительных организаций, их подразделений; размещению (взаимному расположению) объектов, в том числе существующих на строительной площадке;
- соответствии номенклатуре работ в нормативных документах (позициях СНиП 4 часть (ЕРЕР), ЕНиР).

Составление работ в условиях функционирования САПР в конечном итоге сводится к выбору их перечня из ранее составленных избыточных таблиц. Фрагмент такой таблицы приведен в табл. 3.3. Далее определяются характеристики работ (физический объем, продолжительность, стоимость, необходимые ресурсы для выполнения), присваиваются признаки (приоритет, возможность корректировки параметров), технология (количество вариантов не ограничено). В последнем случае данный этап совмещается с другими, в частности, с выбором методов производства работ.

3.2. Расчет параметров календарного плана

По каждой позиции перечня работ подсчитывается объем по рабочим чертежам либо расчетным нормативам в зависимости от вида КП. За единицу измерения количества работ принимается единица, указанная в соответствующих параграфах, таблицах СНиП, ЕРЕР, ЕНиР, используемых в дальнейшем для подсчета трудоемкости работ и потребности в машино-сменах. В настоящее время разработана

ны программно-методические комплексы (ПМК), отдельные программы, которые позволяют определить объемы работ.

Подсчет объемов работ по монтажу сборных элементов производится, как правило, в виде таблиц (табл. 3.4). Объемы подготовительных, специальных, монтажно-технологических и благоустроительных работ в большинстве случаев определяются в процентах от общестроительных работ по справочникам или укрупнительным показателям. Здание, сооружение, конструктивный элемент разбиваются на элементарные геометрические фигуры, и определяется объем этих фигур. Для определения объема монтажных работ применяются программные средства, ПМК, содержащие полную информацию (описание) об объекте строительства, на основе которого и рассчитываются данные параметры.

Таблица 3.4

Перечень работ для автоматизированного проектирования

| № раздела, наименование работ (0 ... 9) | № подраздела, наименование работ (0 ... 9) | № группы, наименование работ (0 ... 9) |
|---|--|---|
| 1. Земляные работы | 1. Разработка грунта одноковшовым экскаватором | 1. Разработка грунта экскаватором прямая лопата |

При установлении профессионального и численно-квалификационного состава рабочих бригад и звеньев необходимо руководствоваться следующим. Минимальное число людей на каждом процессе определяется составом звена по ЕНиР (в среднем в звене - 15...35 чел., минимальное в бригаде - 6...10 чел., но кратное составу звена).

Метод, схема производства работ выбираются из условий строительной площадки, принятой оси движения и стоянок монтажного механизма, а также характеристик объекта.

Подсчет трудоемкости работ при составлении графиков работ производится, в общем случае, с использованием локальных смет, а при их отсутствии - по СНиП (IV-2 т. 1, 2, 3, 4 и т.д.) «Элементарные сметные нормы» или по ведомственным укрупненным нормативам. В условиях функционирования САПР данный этап реализуется с использованием автоматизированных систем выпуска смет (см. раздел 7).

При проектировании технологии строительства (как правило, при поточной организации работ) осуществляется разбиение здания, сооружения, предприятия, микрорайона на участки, захватки, делянки, ярусы. Здание разбивается по высоте - на ярусы, а в плане - на за

хватки. Основным условием разбения здания на участки, захватки и т.п. является их равнотрудоемкость.

Календарный план строительства может быть «представлен» в виде: линейного, сетевого графика и циклограммы. Это - наиболее распространенные формы отображения. Каждая из них имеет свои достоинства и недостатки, которые и определяют область их применения.

При расчете КП на ЭВМ основными критериями являются: минимизация отклонений от заданных сроков; максимизация объемов выпускаемой продукции (ввод объектов); максимизация прибыли; минимизация производственных потерь строительно-монтажной организации; минимизация стоимости строительства; минимизация объемов используемых ресурсов и т.д. Строительное производство и ресурсы рассматриваются как сбалансированная в пространстве и во времени система, имеющая ограничения: сроки строительства, методы производства (технология), уровень и распределение ресурсов по периодам и др.

3.3. Анализ календарного плана

Под анализом календарного плана понимаются:

- анализ топологии построенного графика (корректность исходных данных; выявление «двойных» работ, связей, обращенных к несуществующим работам, ресурсов к несуществующим работам);

- временной анализ: определение временных параметров КП (анализ сроков начала и окончания работ - есть ли начало, конец, продолжительность работы; определение ранних, поздних сроков выполнения работ, резервов времени продолжительности критического пути); сравнение расчетных сроков с заданными (если работа началась вовремя, то..., а если нет, то...); оценка влияния на результат КП изменения ранних и поздних сроков выполнения работ (сортировка работ по срокам выполнения - начало, окончание, оценка возможных изменений в топологии); выравнивание сроков работ (начало, окончание всех работ в заданную дату); расчет параметров «календаря» (рабочие, выходные, праздничные дни);

- ресурсный анализ (расчет потребности в заданные периоды; построение графика потребления ресурсов; сопоставление необходимых и имеющихся ресурсов; определение периода времени, для которого требуются ресурсы, и уровня потребления ресурсов; пла

нирования ресурсов; формирование данных об излишках и недостатке ресурсов; построение гистограмм);

- контроль стоимости выполнения работ (определение стоимости в соответствующий период, расчет статей затрат, установление рациональных сроков освоения капиталовложений);

- корректировка графика (выбор работы - просмотр характеристик, «врезка», «вырезка» работы, изменение топологии, взаимосвязи работ, введение дополнительной информации и т.д.).

При расчете временных параметров КП используется сетевая модель, циклограмма, матричная запись потоков, линейный график (Л.Г. Ганта). Наиболее эффективно использование в САПР обобщенных сетевых моделей «работы-события». Эти модели в отличие от других позволяют реализовать как ограничение на непрерывность, так и условия параллельного выполнения работ.

Потребность комплекса работ в складываемом ресурсе для строительства объекта на заданный период определяется путем суммирования потребностей отдельных работ в этом виде ресурсов (с учетом потребления ресурса частично выполняемых в этом периоде работ). Потребность в нескладываемом ресурсе в каждом элементарном промежутке планового периода характеризуется общей интенсивностью потребления ресурса работами, выполняемыми в заданном промежутке времени. В разные промежутки это интенсивность различна.

Определение потребностей сопровождается разработкой графика поступления и объема поставок (потребностей заданного вида ресурса).

После расчетов проводится анализ КП, который предполагает корректировку КП по ресурсам. Корректировка по рабочим предполагает обеспечение, прежде всего, равномерности и непрерывности использования работников. Эта корректировка требует построения (разработки) вспомогательного графика использования рабочих. Корректировку осуществляют посредством изменения продолжительности резервов времени по некритическим работам. При этом необходимо исходить из суммарного равенства трудовых ресурсов до и после оптимизации.

Несоответствия между потребностями в материальных ресурсах, предусмотренных календарным планом, и возможностями поставщика могут нарушить ход выполнения работ и привести к срыву директивного срока. Поиск решения по нескольким параметрам (видам

материалов) является весьма сложной задачей и осуществляется чаще всего приближенными математическими методами.

Неравномерность потребления материалов легко обнаруживается при построении линейного графика потребления и поставок материалов. Выбрав из общей номенклатуры материалов такой, который является «основным» (связанным с ограниченными поставками), перераспределяют его с целью равномерного потребления.

Перераспределение ресурсов производится за счет использования частных резервов времени отдельных некритических работ аналогично оптимизации по «рабочим».

После корректировки по одному виду материала приступают к другому виду, при этом оптимизацию следует выполнять в пределах частных резервов времени, оставшихся после предыдущей оптимизации. Это влечет изменение расчетных параметров КП, поэтому требуется его повторное корректирование.

При построении КП, определении потребности в ресурсах часто пользуются их интегральным выражением - *финансовыми ресурсами*, которые характеризуются источниками, моментами и размерами поступления, нормируемыми лимитами оборотных средств и т.д.

Определение потребности в финансовых ресурсах аналогично ранее рассмотренной процедуре расчета потребности в рабочих материалах (складируемых и нескладируемых). Построение графиков «время - стоимость» сводится к определению финансовых ресурсов в каждый заданный промежуток времени. Помимо «обычных» графиков потребности при анализе финансовых ресурсов строится график нарастающим итогом, где в каждый последующий промежуток времени указывается объем денежных средств с учетом (в сумме) объема предыдущего временного промежутка.

Графики распределения затрат по месяцам (в том числе нарастающим итогом) строятся, исходя из предположения, что в равные промежутки времени выполняются одинаковые объемы работ в денежном выражении.

При анализе КП с учетом графиков распределения затрат осуществляют их корректировку. Для повышения равномерности осуществляют передвижку работ за счет использования резервов времени отдельных некритических работ. Положение выравнивается. Более равномерным получается и график нарастающим итогом.

К корректировке КП прибегают и при ограниченных ассигнованиях. В этом случае необходимо часть некритических работ, выполнение которых предусмотрено в конце предстоящего года, передви

нуть на следующий год в пределах имеющихся частных резервов времени. Такая передвижка не должна отразиться на конечном сроке выполнения всех работ.

Непосредственно с расчетом стоимости выполнения работ связаны задачи минимизации затрат при непревышении установленной продолжительности строительства. Распространен вариант, когда функция «время - стоимость» (описывающая зависимость стоимости работы от ее продолжительности) носит линейный характер. Эта задача решается методами линейного программирования. Для ее решения можно использовать численные алгоритмы.

Весьма важным аспектом КП является актуализация. Под актуализацией календарных планов понимается процесс внесения изменений в связи с изменившимися начальными условиями возведения объекта. Перед тем как осуществлять актуализацию необходимо изучить и понять причины, вызвавшие такое явление. Трудность заключается в нежелании вносить какие-либо коррективы в целях сохранения базовых параметров исходного КП.

При внесении изменений необходимо в первую очередь анализировать резервные работы КП. Если есть достаточный резерв времени, то необходимость внесения корректировок отпадает. Однако это не должно оказывать неблагоприятное влияние на распределение материально-технических ресурсов. Изменение КП осуществляется за счет изменения продолжительности или переноса срока выполнения отдельных работ без нарушения необходимой технологической последовательности.

Актуализацию КП необходимо рассматривать как один из этапов его разработки. Это вызвано неизбежностью изменений заданий, появлением более эффективных решений, нестабильностью условий строительства.

3.4. Математическая модель календарного плана

Наличие модели возведения объектов является непременным условием автоматизации управления строительным производством. Наиболее распространенной формой моделирования строительного процесса является моделирование связей между работами в рамках задач календарного планирования.

Получаемые таким образом организационно-технические модели строительного процесса содержат следующую информацию:

- перечень производимых работ;

_последовательность их выполнения,

- характер организационных, технологических, временных взаимосвязей между ними,
- данные по потреблению различных видов ресурсов.

На стадии календарного планирования закладываются основы четкой, ритмичной и согласованной работы всех подразделений, учет возможности обеспечения запланированных работ всеми трудовыми и материально-техническими ресурсами. Именно поэтому среди задач управления, организации строительства календарное планирование занимает особо важное место.

Качество календарных планов непосредственно влияет на важнейшие показатели и результаты деятельности строительной организации. Организационно-технологическая модель должна быть адекватна объекту моделирования. В соответствии с этим требованием множество решений задач календарного планирования на основе выбранной модели и множество реально допустимых планов должны совпадать.

Столь же существенной характеристикой организационно-технологической модели является ее устойчивость по отношению к постоянно происходящим в процессе строительного производства изменениям объекта моделирования. Чем выше устойчивость модели, тем меньшей коррекции она требует для отражения этих изменений, тем ниже трудоемкость ее приведения в соответствие с реально сложившимися на данный момент условиями.

При этом необходимо учитывать, что структура плановых задач определяет невозможность нахождения математически строгого, единственного решения. Формирование календарного плана - сложный творческий процесс.

Весьма важен вопрос о простоте и наглядности модели, допустимой степени ее детализации. Особенно на ранних стадиях проектирования (технично-экономическое обоснование - ТЭО) излишняя детализация при выборе номенклатуры работ, единицы планируемого ресурса значительно снижает эффективность функционирования системы.

Автоматизация календарного планирования - давно решаемая задача как в России (СССР), так и за рубежом. Однако, получившие в последнее время распространение системы календарного планирования, обладающие хорошим, наглядным интерфейсом, совершенно не ориентированы на специфику строительного производства.

Применение даже значительного количества правил планирования в одном программном пакете не обеспечивает комплексный учет сложного, стохастического характера строительной системы. Определение оптимизируемых характеристик строительного процесса не удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к системе в целом.

Например, обеспечение минимального "омертвления" вкладываемых средств, используемое в ряде методов автоматизированного календарного планирования, приводит к неравномерности выполнения процессов на объектах. Равномерное выполнение процессов на объектах может приводить к неравномерному использованию строительной организации в целом и т.д.

Решение подобных проблем возможно только при комплексном системном подходе. Развитие современной вычислительной техники, массовое внедрение персональных компьютеров позволяет серьезно пересмотреть достоинства и недостатки не только традиционно автоматизируемых сетевых моделей, но и графиков Ганта.

Непосредственное приближение персональных ЭВМ к пользователю высокой квалификации в области организационнотехнологического проектирования, возможность обеспечения работы такого специалиста непосредственно с компьютером, минуя посредника-программиста (оператора), создают существенные предпосылки к устранению казавшихся ранее непреодолимыми проблем.

Те достоинства методов сетевого планирования, которые были недостижимы при использовании традиционных методов планирования и управления, в рамках работы за экраном компьютера специалиста-эксперта стали присущи и графикам Ганта. Сложности взаимосвязки работ компенсируются знанием и опытом пользователя, а наглядность такой линейной модели существенно выше. Этот фактор немаловажен для работающего с техникой непрограммиста.

Имеющиеся в настоящее время методики и разработки по календарному планированию позволяют отражать в моделях планируемых процессов весьма разнообразные условия и ограничения. Однако большинство методов построено на ряде допущений, которые не обеспечивают возможности достаточно гибкого учета при разработке и оптимизации календарных планов трудноформализуемых, но весьма существенных для принятия решений факторов.

Указанного недостатка лишены получающие в последнее время широкое распространение интерактивные (диалоговые) системы общения человека и компьютера. В режиме активного диалога удается соединить формально-логические и информационные возможности

вычислительной техники и личный опыт, интуицию, оперативную оценку ситуации в целом специалиста-эксперта.

В последнее время стали проводиться разработки в области календарного планирования диалоговыми методами. Однако, систем, учитывающих специфику строительства и факторов, определяющих надежность функционирования строительного производства, до сих пор нет.

Создание такого комплекса, дающего возможность всестороннего анализа разнообразных и порой противоречивых интересов строительства реально лишь на базе современной вычислительной техники в экспертном интерактивном режиме. Наличие подобного инструмента должно существенно повысить эффективность проектирования организации строительства, повысить надежность принимаемых решений.

Предлагаемая математическая модель описывает возможность интерактивной коррекции линейного графика Ганта.

В рамках рассматриваемой модели выбранный строительный объект представляет собой совокупность N участков, занумерованных индексами $n=1,2$,

Разбиение объекта на участки связано с одной стороны с тем, что, как правило, работы реально ведутся по зданиям, сооружениям, захваткам и т.п., а с другой стороны, необходимо учитывать и социально-психологические возможности работы с системой эксперта. Исследования в области психологии показывают, что человек способен удерживать в зоне сосредоточенного внимания не более десяти факторов одновременно.

Каждый n -ый участок представляет собой совокупность L_n проводимых на нем работ, занумерованных индексами $l=1,2,\dots,L_n$. Таким образом, на объекте каждой работе соответствуют два индекса: n и l .

При работе с системой эксперт занимается варьированием календарного плана на одном, текущем n -ом участке графика. При этом ему доступны данные по поведению показателей как на « n -ом, так и на любой совокупности участков объекта (информация обо всех участках $1,2,\dots,N$ дает представление о состоянии работ на всем строительном объекте в целом).

На каждой работе распределена совокупность характеризующих ее показателей:

r_{nlk} : $n=1,2,\dots,N$; $l=1,2,\dots,L_n$; $k=0,1,\dots,K$, где K - количество показателей, характеризующих отдельные работы в календарном плане.

Случай $K=0$ соответствует ситуации, когда показатели, характеризующие работы, не рассматриваются.

Кроме того, каждая работа с индексами n, l характеризуется временем начала t_{nl}^0 и временем окончания t_{nl}^1

Очевидно, что

$$t_{nl}^1 > t_{nl}^0 \geq 0, \quad \text{для всех } n \text{ и } l$$

Значение величины r_{nlk} является переменным на отрезке $[t_{nl}^0; t_{nl}^1]$ и представляется набором пар точек:

$$(t_{nlki}, r_{nlki}), \quad \begin{array}{ll} n=1, 2, \dots, N; & l=1, 2, \dots, L_n; \\ k=1, 2, \dots, K; & i=1, 2, \dots, I_{nlk}, \end{array}$$

где I_{nlk} - количество пар точек, характеризующих значение показателя k -го типа на l -ой работе n -го участка;

t_{nlki} - момент времени, которому соответствует проявление значения показателя r_{nlki}

Значение индекса $i=1$ соответствует началу работы, а $i=I_{nlk}$ - соответственно, окончанию.

Очевидно, что

$$t_{nl}^0 \leq t_{nlki} \leq t_{nl}^1$$

для всех показателей на всех работах всех участков.

Случай, когда $I_{nlk}=1$, т.е. r_{nlk} не зависит от времени (постоянно), соответствует значению $I_{nlk}=2$, причем, $t_{nlk1} = t_{nl}^0$, $t_{nlk2} = t_{nl}^1$, а $r_{nlk1} = r_{nlk2}$

Система ограничений может быть расширена в соответствии с физическим смыслом показателей r_{nlk}

В рамках рассматриваемой модели показатели, характеризующие отдельные работы на строительном объекте, представляются в виде кусочно-линейных функций. Однако, заданный набор пар точек в принципе может быть аппроксимирован кривой любого вида. Таким образом, каждый показатель можно рассматривать как функцию $r_{nlk}(t)$, определенную на временном отрезке $[t_{nl}^0; t_{nl}^1]$.

В процессе работы с программным комплексом эксперт на экране дисплея имеет возможность производить шесть основных операций над каждой из работ текущего n -го участка, т.е. видоизменять представленный на экране календарный график работ на участке n . При этом шаг варьирования по времени равен одному дню.

1. Сдвиг выполнения i -ой работы на более поздний срок, т.е.

$$\begin{cases} t_{nl}^{0*} = t_{nl}^0 + 1 \\ t_{nl}^{1*} = t_{nl}^1 + 1 \\ t_{nlki}^* = t_{nlki} + 1 \end{cases}$$

где

$$k=1, 2, \dots, K; \quad i=1, 2, \dots, I_{nlk}$$

6. Сдвиг выполнения i -ой работы на более ранний срок, т.е.

$$\begin{cases} t_{nl}^{0*} = t_{nl}^0 - 1 \\ t_{nl}^{1*} = t_{nl}^1 - 1 \\ t_{nlki}^* = t_{nlki} - 1 \end{cases}$$

где

$$k=1, 2, \dots, K; \quad i=1, 2, \dots$$

5. Увеличение продолжительности выполнения i -ой работы за счет более позднего ее завершения, т.е.

$$\begin{cases} t_{nl}^{0*} = t_{nl}^0 \\ t_{nl}^{1*} = t_{nl}^1 + 1 \end{cases}$$

4. Уменьшение продолжительности выполнения i -ой работы за счет более раннего ее завершения, т.е.

$$\begin{cases} t_{nl}^{0*} = t_{nl}^0 \\ t_{nl}^{1*} = t_{nl}^1 - 1 \end{cases}$$

2. Увеличение продолжительности выполнения i -ой работы за счет более раннего ее начала, т.е.

$$\begin{cases} t_{nl}^{0*} = t_{nl}^0 - 1 \\ t_{nl}^{1*} = t_{nl}^1 \end{cases}$$

3. Уменьшение продолжительности выполнения i -ой работы за счет более позднего ее начала, т.е.

$$\begin{cases} t_{nl}^{0*} = t_{nl}^0 + 1 \\ t_{nl}^{1*} = t_{nl}^1 \end{cases}$$

где

t_{nl}^0, t_{nl}^1 - значения времени начала и конца i -ой работы на участке n , полученные в результате коррекции экспертом календарного графика;

t_{nlki}^* - новые моменты времени, соответствующие новому значению показателя r_{nlki} .

Кроме того, в модели принято, что начало работ на объекте происходит в нулевой день, т.е.

$$\min_{n,l} t_{nl}^0 = 0$$

Это условие влечет следующий порядок пересчета сроков начала и окончания всех работ комплекса при коррекции экспертом работы, определяющей начало строительства объекта.

При этом t_{nl}^0 остается для текущих n и l равным нулю, т.е. во всех случаях день начала работ на объекте считается нулевым.

В качестве показателей, характеризующих отдельную работу, могут быть использованы различные данные по объекту строительства. Выбор этот осуществляется в зависимости от желания эксперта и от имеющейся исходной информации.

При вариации календарного плана необходим пересчет

$$(t_{nlki}, r_{nlki}) \rightarrow (t_{nlki}^*, r_{nlki}^*),$$

т.е. определение новых значений показателей, характеризующих работы. Более подробно порядок пересчета рассмотрен в пункте 4.2., посвященном расчетам материально-технических ресурсов для программы строительной организации.

На базе представленной математической модели может быть построено решение целого ряда специальных задач календарного планирования.

3.5. Специальные задачи календарного планирования

Помимо основных задач, связанных с временным распределением работ, система календарного планирования позволяет дополнительно обеспечить решение целого комплекса проблем, возникающих при организационно-технологическом проектировании строительства. КП, в данном случае, выступает объединяющей основой для анализа материально-технического обеспечения строительства (см. раздел 4), сметно-ценовых вопросов (см. раздел 7) и др.

Особый класс специальных задач календарного планирования представляют собой задачи, позволяющие контролировать надежность спроектированной организации строительства.

Учет вероятностного характера строительного производства в КП приводит к понятию риск. Под риском в календарном планировании

понимается некоторый уровень определенности, достижение которого экономически целесообразно. Как правило, он измеряется вероятностью завершения строительства в заданных пределах.

При расчете вероятности принимаются следующие допущения: продолжительность работ является независимой малой случайной величиной; число работ достаточно велико, дисперсии отдельных работ малы по сравнению с дисперсией критического пути.

Предположив в нормальном законе распределения критической продолжительности $T_{кр}$ и в соответствии с тем, что для нормального распределения все рассеивание с точностью до долей процента укладывается на участке в 3 среднеквадратичных отклонения, отложенных от среднего значения $T_{ср}$, вероятность того, что директивный срок лежит в заданных пределах, равна:

$$P_k = \Phi(T_\delta - T_{кр})/C_k, \text{ где } P_k - \text{вероятность}$$

завершения строительства в заданном интервале;

Φ - нормальный закон распределения;

T_δ - директивный срок;

$T_{кр}$ - критическая продолжительность строительства;

C_k - среднеквадратичное значение для заданного закона распределения.

Более общим подходом к оценке стабильности всей системы функционирования строительства является теория организационно-технологической надежности (ОТН).

С точки зрения общей теории систем адекватная оценка надежности может быть осуществлена только по итоговому результату деятельности системы, которая сама по себе может быть сколь угодно ненадежной. Формальное применение классической теории к реальной строительной системе дает практически нулевую надежность. Фактически этот результат не соответствует действительности и не несет в себе никакой полезной информации. В связи с этим, для оценки возможности сложных систем обеспечивать достижение заданного результата функционирования целесообразно применение аппарата организационно-технологической надежности, под которой понимают оценку способности организационных, технологических и экономических решений достигать конечную цель строительного производства в условиях случайных возмущений. При этом для строительных организаций характерны не присущие техническим системам отказы (полное прекращение функционирования системы в случае значительных отрицательных воздействий внешней или внут

ренной среды), а так называемые сбоя, которые приводят к снижению качества движения системы к поставленной цели, но не к остановке этого движения. Поэтому при рассмотрении процесса функционирования строительной организации необходима оценка не просто надежности, а именно организационно-технологической надежности, позволяющей учесть специфику функционирования сложных человеко-машинных систем.

Основным положением при оценке ОТН является то, что срок реализации проекта рассматривается как случайная величина. Эта случайная величина представляет собой функцию случайных величин - продолжительностей отдельных видов работ, включенных в календарный график.

Продолжительность любой работы (см. математическую модель календарного плана в пункте 3.4):

$$t_{nl} = t_{nl}^1 - t_{nl}^0 \quad \text{для всех } n \text{ и } l$$

связана с ее объемом в денежном выражении, составом исполнителей и выработкой. Пусть

$r_{nl1}(t)$ - объем /-ой работы «-го участка в денежном выражении, руб.;

$r_{nl2}(t)$ - трудоемкость /-ой работы и-го участка, чел.

В качестве основного показателя, интегрально характеризующего продолжительность строительства, выбрана выработка по отдельным видам строительных работ. Выработка - показатель, который по своему смыслу объединяет множество организационно- технологических факторов надежности функционирования строительных организаций.

Зададим выработку как случайную величину $r_{nl3}(t)$ руб./чел.-день для каждого вида работ n, l графика в виде построенного на основе статистики вариационного ряда значений выработки и соответствующих им частот. Тогда по соотношению

$$t_{nl} = \frac{r_{nl1}}{r_{nl2} \cdot r_{nl3}}$$

построим вариационные ряды значений продолжительности для каждого интервала графика, выразив через них эмпирические плотности распределений продолжительности работ $f(t)$.

На рис.3.1, представлен пример фрагмента календарного графика.

В общем случае календарный график представляет собой набор работ, часть которых выполняется параллельно, а часть последовательно.

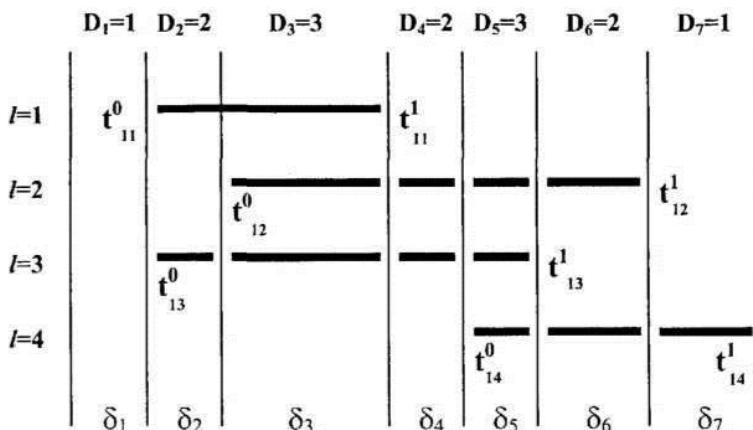


Рис.3.1. Фрагмент календарного графика с разбивкой на отрезки с постоянным составом работ

В пределах каждого единичного временного интервала просматривается наличие и взаимное расположение работ и определяются интервалы продолжительностью δ_s кратной одному дню, в которых при переходе к новому дню состав работ, а также значение показателей $r_{n1}(t)$ и $r_{n2}(t)$ не изменяется:

$$\delta_s, \quad s=1, 2, \dots, S,$$

где S - количество временных интервалов.

На рис.3.1, величина S равна 7. Однако, если учесть изменения значений $r_{n1}(t)$ и $r_{n2}(t)$, то количество 4-интервалов может быть большим в соответствии с возможными колебаниями показателей.

Алгоритм определения ОТН продолжительности строительства предусматривает последовательный просмотр всех 4-интервалов графика с пересчетом вероятностных характеристик и их продолжительностей, позволяющим переходить от группы работ к одной, и получить в итоге функцию распределения продолжительности календарного плана в целом, учитывающую взаимное влияние всех работ на всех участках.

Процедура вычисления функции распределения продолжительности строительства объекта проводится в два этапа. На первом из них получают единые функции распределения и плотности распределения для каждого интервала.

$$\begin{array}{ll} F_s(t), & s=1, 2, \dots, S; \\ f(t) & s=1 \dots S \end{array}$$

Таким образом, на первом этапе происходит переход от совокупности параллельно выполняемых операций к одной результирующей со своими вероятностными характеристиками.

На втором этапе в одну работу сворачивается календарный план, представляющий собой совокупность из S последовательно выполняемых операций. Суммарная продолжительность работ на объекте, таким образом, определяется по формуле: $T = \sum_{s=1}^S \delta_s$

Так как все работы внутри произвольного δ_s -интервала выполняются параллельно, а их продолжительности являются независимыми случайными величинами, совместная функция распределения $F_s(t)$, согласно теореме о выборе максимального элемента из совокупности независимых случайных величин, представляет собой произведение функций распределения

$$F_{sd}(t_m) = \prod_{i=1}^m f_{sd}(t_i), \quad m=1, 2, \dots, M_d \quad \text{текстами}$$

или

$$\begin{cases} F_{sd}(t_1) = f_{sd}(t_1) \\ F_{sd}(t_m) = F_{sd}(t_{m-1}) + f_{sd}(t_m) \end{cases}, \quad m=2, 3, \dots, M_d \quad \begin{matrix} \text{ченых} \\ F_{sd}(t). \\ \text{ующей} \end{matrix}$$

где M_d - количество членов вариационного ряда, соответствующего d -ой работе.

Операция проводится для всех δ_s -интервалов: $s=1, 2, \dots$. Тогда для итогового интервала получаем: $F_s(t) = \prod_{d=1}^{D_s} F_{sd}(t)$ деления на δ_s -интервалы для отдельного члена ряда:

$$F_s(t_m) = \prod_{d=1}^{D_s} F_{sd}(t_m) \quad \text{по всем } m$$

Следует отметить, что так как функции распределения заданы не в непрерывной, а в дискретной форме, значения аргументов могут совпадать не во всех точках. В этом случае для получения значения функции распределения в промежуточной точке можно воспользоваться формулой линейной интерполяции.

При этом необходим учет свойств функции распределения продолжительности :

$$\begin{cases} \lim_{t \rightarrow \infty} F(t) = 1 \\ \lim_{t \rightarrow 0} F(t) = 0 \end{cases}$$

Таким образом, математическая модель реализует вариант с кусочно-линейными функциями, но в принципе возможна аппроксимация любой кривой.

Проведя вычисления для всех 4-интервалов, получаем S функций распределения $F_s(t)$. Соответственно сокращается число работ в календарном графике до одной в каждом интервале. В результате получаем цепочку последовательно выполняемых работ, число T которых равно S . Сумма продолжительностей этих работ есть продолжительность всего графика возведения объекта.

Так как длительности приведенных работ являются независимыми случайными величинами, свертка плотностей их распределений есть плотность распределения общей продолжительности T .

Нахождение закона распределения суммы случайных величин выполняется последовательно для пар величин: вначале для продолжительностей первой и второй приведенных работ из ряда, затем для полученного результата и третьей работы и т.д. до последней S' -ой

Однако, эти вычисления можно упростить.

Согласно центральной предельной теореме, закон распределения суммы достаточно большого числа независимых случайных величин, какими и являются продолжительности работ, входящих в последовательно выполняемую цепочку, сколь угодно близок к нормальному.

Для выполнения центральной предельной теоремы необходимо соблюдение некоторых жестких ограничений.

Физический смысл суммируемых продолжительностей работ позволяет говорить о возможности применения перехода к нормальному закону распределения.

Практически центральной предельной теоремой можно пользоваться и тогда, когда речь идет о сумме сравнительно небольшого числа случайных величин. При суммировании независимых случайных величин, сравнимых по своему рассеиванию, с увеличением числа слагаемых закон распределения суммы очень скоро становится приблизительно нормальным.

На практике вообще широко применяется приближенная замена одних законов распределения другими. При той, сравнительно небольшой точности, которая требуется от вероятностных расчетов, такая замена тоже может быть сделана крайне приближенно. По данным ряда авторов, когда число слагаемых порядка десяти (а часто и меньше), закон распределения суммы обычно может быть заменен нормальным.

В нашем случае число слагаемых S значительно больше десяти и переход к нормальному закону распределения правомерен.

Параметры итогового распределения (математическое ожидание и дисперсия) представляют собой суммы математических ожиданий и дисперсий составляющих распределений.

Для определения характеристик $F_s(t)$ необходимо перейти к плотности распределения $f(t)$. Переход для всех членов ряда осуществляется по формуле:

$$f_s(t_m) = F_s(t_m) - F_s(t_{m-1}), \quad m=2,3,\dots,M_s,$$

где M_s - количество членов ряда, соответствующего s -му интервалу календарного графика.

При этом

$$f_s(t_1) = F_s(t_1)$$

Иногда более удобна формула:

$$f_s(t_m) = F_s(t_m) - \sum_{i=1}^{m-1} f_s(t_i), \quad m=2,3,\dots,M_s$$

тогда математические ожидания и дисперсии вычисляются следующим образом:

$$\mu_{0s} = \sum_{m=1}^{M_s} f_s(t_m) \cdot t_m \quad s=1, 2, \dots, S;$$
$$\rho_{0s} = \sum_{m=1}^{M_s} (t_m - \mu_{0s})^2 \cdot f_s(t_m) \quad s=1, 2, \dots, S,$$

где μ_{0s} - математическое ожидание длительности проведения работ на s -ом участке календарного графика;

ρ_{0s} - дисперсия распределения, характеризующего длительность проведения работ на s -ом участке календарного графика.

Как отмечалось ранее, для итогового нормального распределения получаем:

$$\mu_0 = \sum_{s=1}^S \mu_{0s};$$
$$\rho_0 = \sum_{s=1}^S \rho_{0s},$$

где μ_0 - математическое ожидание длительности проведения работ на объекте в целом;

ρ_0 - дисперсия распределения, характеризующего длительность проведения работ на объекте в целом.

Величина стандартного среднеквадратического отклонения связана с дисперсией следующим соотношением:

$$\sigma_0 = \sqrt{\rho_0},$$

где σ_0 - среднеквадратическое отклонение.

Таким образом, окончательно получаем, что продолжительность работ на объекте есть нормально распределенная случайная величина с характеристиками μ_0 и σ_0 .

ОТН продолжительности строительства ξ_T , как вероятность $p(T)$ окончания работ в срок T , определяется по формуле:

$$\xi_T = p(t) = \Phi\left(\frac{T - \mu_0}{\sigma_0}\right),$$

где $\Phi(x)$ - интеграл вероятностей - стандартное нормальное распределение случайной величины с параметрами $\mu_0=0$ и $\sigma_0=1$:

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-0.5y^2} dy$$

Интеграл для $\Phi(x)$ не выражается через элементарные функции. Поэтому для вычисления вероятности пользуются специальными таблицами.

Таким образом, сформированная математическая модель позволяет легко рассчитывать ОТН продолжительности строительства.

Контрольные вопросы

1. *Какие исходные данные необходимы для разработки календарного плана?*
2. *Каков порядок разработки календарного плана?*
3. *В чем заключается сущность анализа календарного плана?*
4. *В чем сущность актуализации календарного плана?*
5. *Какие характеристики включаются в математическую модель календарного плана?*
6. *Что такое организационно-технологическая надежность календарного плана?*

Раздел 4. АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

4.1. Определение потребности в материально-технических ресурсах и их комплектация

Материально-техническое снабжение (МТС) представляет собой процесс планомерного распределения между производственными единицами (строительными организациями и предприятиями материально-технической базы МТБ строительства) средств производства (в том числе сырья) и своевременного доведения их от производителей (предприятий) до конкретных потребителей. Цель МТС - бесперебойное снабжение строек всем необходимым для возведения объекта в планируемые сроки в соответствии с рассчитанной потребностью.

Для выработки предложений по обеспечению строительства всеми необходимыми материально-техническими ресурсами разрабатываются схемы развития МТБ строительства на перспективный период, исходя из объемов строительства и источников финансирования. «Схема» включает следующие разделы: экономическая и географическая характеристика района предполагаемого размещения базы; анализ современного состояния предприятий и хозяйств базы и строительно-монтажных организаций района; расчет потребности в материально-технических ресурсах строительства в районе; предложения по развитию и размещению предприятий и хозяйств МТБ строительства в районе.

Оптимальный вариант территориального размещения предприятий базы выбирается по минимуму приведенных затрат с учетом расходов на транспортировку готовой продукции потребителю. При этом сумма приведенных затрат определяется по формуле $\Pi = C_c + C_{m.c.} + C_n + C_{m.год} + E K_y$, где C_c - затраты на приобретение сырья франко-склад предприятия, изготавливающего сырье;

$C_{m.c.}$ - затраты на транспортировку сырья от места производства (добычи) до перерабатывающего предприятия;

$C_{,,}$ - затраты на переработку сырья в готовую продукцию (себестоимость переработки);

$C_{m.год}$ - затраты на перевозку готовой продукции со склада предприятия потребителю;

K_y - удельные капиталовложения на строительство предприятия;

E - нормативный коэффициент эффективности капиталовложений.

После формирования схемы решаются вопросы проектирования МТБ, как правило, в рамках ПОС при проектировании крупных промышленных предприятий.

В составе ПОС определяют проектную, действующую или перспективную производственные мощности МТБ, в основе которых лежит производительность предприятий.

Среднесменная производительность промышленных предприятий, продукция которых способна выдерживать длительное хранение, определяется по формуле

$$P_{ср.см} = \frac{P_{год}}{T_{п.ф} \cdot n_{с.м}} \cdot k_{\varepsilon}$$

где $P_{год}$ - годовая производственная мощность;

$T_{п.ф}$ - полезный (плановый) фонд времени;

$n_{с.м}$ — количество смен в сутки;

k_{ε} - коэффициент неравномерности работы предприятия (1,25...1,35).

$$T_{п.ф} = [T_{к.ф} - (D_{\varepsilon} + D_{п.р}) - T_{к.р}] \cdot \frac{100 - T_{т.р}}{100},$$

где $T_{к.ф}$ - календарный (максимальный) фонд времени;

D_{ε} - количество выходных дней;

$D_{п.р}$ - количество праздничных дней;

$T_{к.р}$ - продолжительность капитального ремонта;

$T_{т.р}$ - продолжительность текущего ремонта.

Проектирование предприятий, цехов обычно начинается с построения технологической схемы - количественной (определяет количество перерабатываемого сырья, необходимого для выпуска того или иного объема продукции) и качественной (устанавливает состав процессов и порядок их выполнения, а также вид необходимого оборудования и условия его компоновки). Пример технологической схемы приведен на рис. 4.1.

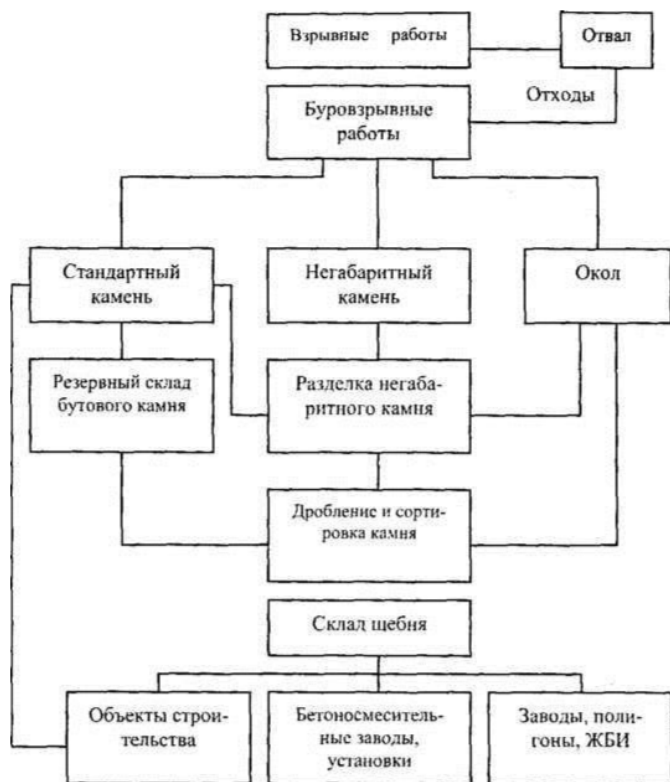


Рис. 4.1. Пример технологической схемы (Добыча камня в карьере с частичным дроблением его на дробильно-сортировочной установке)

На основе схем и с учетом заданной мощности производится выбор технологического и другого оборудования, определяется его количество и режим работы. Выбор типоразмеров и оборудования производится с учетом следующих принципов: все машины и оборудование должны соответствовать характеру выполняемых операций, обеспечивать полное использование их мощности и производство наиболее дешевой продукции; работа оборудования должна быть в две и более смен; выбранные машины и оборудование должны быть одинакового принципа действия (циклического или непрерывного); при выборе наиболее полно должны быть использованы возможности автоматизации, механизации и поточного метода организации.

Выбор оборудования начинается с ведущей машины и группы машин, участвующих в основном технологическом процессе. Например, для бетонных заводов - это бетоносмесители. Типы и марки

машин подбираются на основе существующих каталогов, справочников, прейскурантов, количество определяется в зависимости от установленной производственной мощности $P_{ср.см}$ а также заданного количества сортов и видов продукции.

Выбор подъемно-транспортного и вспомогательного оборудования производится согласно технологической схеме с учетом типоразмеров и производительности ведущих машин и часовой потребности в сырье. Окончательный выбор машин производится на основании сопоставления соответствующих технико-экономических показателей их работы. Потребное количество машин определяется по формуле

$$N = \frac{T_{год}^{норм}}{T_{п.ф} \cdot n_{см} \cdot t_{см} \cdot K_0},$$

где $T_{год}^{норм}$ - суммарные нормативные затраты времени, необходимые для выполнения годового объема продукции на данных машинах, час.;

$T_{п.ф}$ - полезный (плановый) фонд времени, дн. ;

$n_{см}$ - количество смен в сутки;

$t_{см}$ - продолжительность смены, час. ;

K_0 - коэффициент использования оборудования во времени: $K_0 = 0,85 \dots 0,95$.

Далее рассматривается производственный процесс, который состоит из технологических (обеспечивают получение готовой продукции благодаря изменению формы или состояния исходного сырья), вспомогательных (связаны с обслуживанием основного технологического процесса) и естественных (например, сушка, выдержка и т.д.) процессов.

В основе производственного процесса лежит технологический цикл - календарный период времени, в течение которого данное изделие (предмет труда) проходит все стадии обработки. Структура технологического цикла приведена на рис. 4.2. В общем виде продолжительность технологического цикла определяется по формуле

$$T_{м.ц} = T_{т.о} + T_{п.з} + T_{к.о} + T_{тр.о} + T_{е.п} + T_{м.в} + T_{п}$$

где $T_{т.о}$ - продолжительность технологических операций;

$T_{п.з}$ - продолжительность подготовительно-заготовительной операции;

$T_{к.о}$ - продолжительность контрольных операций;

$T_{тр.о}$ - продолжительность транспортных операций;

$T_{е.п}$ - длительность естественных перерывов;

T_n - перерывы между сменными, обеденные и др.; $T_{м.с}$ - межоперационное время.



Рис. 4.2. Структура технологического цикла

При проектировании МТБ строительства особое место занимают вопросы обеспечения предприятий сырьем, электроэнергией, топливом. Потребность в сырье, электроэнергии, технологическом топливе и др. видах энергоресурсов, необходимых для выполнения производственной программы, определяем $W_{год}^{эл} = P_a^{эл} \cdot T_{п.ф} \cdot n_{см} \cdot t_{см} \cdot k_{в.о}$; графиков либо путем подсчета по рабочей нагрузке $P_a^{эл} = K_c \sum_{i=1}^n P_{уст}^{эл}$, где $P_a^{эл}$ - активная мощность производственных установок;

$P_{уст}^{эл}$ - установочная мощность;

K_c - коэффициент спроса, учитывающий неполную загрузку и неодновременность работы электродвигателей (обычно принимается $K_c = 0,5 \dots 0,6$);

n - число оборудования;

$T_{п.ф}$ - плановый фонд;

$n_{см}$ - число смен в сутках;

$t_{см}$ - продолжительность смены;

$k_{в.о}$ - коэффициент использования оборудования во времени (обычно принимается $k_{в.о} = 0,85 \dots 0,95$).

Потребность в паре на производственные нужды равна:

$$Q_{нар} = Q_{пр} \cdot q \cdot k_n$$

где $Q_{пр}$ - количество продукции, требующей тепловой обработки, q - удельный вес пара на единицу продукции, k_n - коэффициент неравномерности потребления тепла (обычно принимается $k_n = 1,1$).

Следующим вопросом проектирования МПБ строительства явл «определение складов», разработка схем грузопотоков. Складское хозяйство обычно включает склады сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, и некоторые виды специальных складов. Проектируются склады на основании задания, в котором содержатся данные о номенклатуре материалов, расчетном суточном грузопотоке опускания материалов со склада, графике работы внешнего транспорта и характеристике транспортных средств. Площадь складов рассчитывается с учетом количества и материала, способа организации погрузочно-разгрузочных работ. Количество хранимых материалов определяется мощностью и режимом работы предприятия, условиями поставки и др. Так, например, количество хранимых материалов определяется по формуле:

$$Q = \frac{Q_{мз}}{T_{н.п}} k_1 k_2,$$

где $Q_{мз}$ - количество материала, необходимого для выполнения заданного объема продукции,

q_z - норма запаса;

k_1 - коэффициент неравномерности поступления материала (обычно принимается $k_1 = 1,1 \dots 1,5$);

k_2 - коэффициент неравномерности потребления (обычно принимается $k_2 = 1,3 \dots 1,6$);

$T_{н.п}$ - продолжительность планируемого периода.

Схемы грузопотоков определяются технологией производства основной продукции предприятий МПБ строительства.

Определение количества и грузоподъемности транспортных средств предприятий МПБ производится с учетом конкретных условий размещения

водства и его технической подготовки; организация рационального управления производством; рациональное сочетание производственного процесса, обеспечение наилучшим образом рабочих; выбор наиболее интенсивных технологических максимальное сокращение перерывов в работе, технологических переделов и перерывов между ними; организация производства на рабочем месте; максимальная экономия ресурсов.

Примерами автоматизации проектирования МТБ могут служить:

- программный комплекс по разработке схемы развития предприятий сборного железобетона в экономическом регионе оптимальности размещения является минимум приведенное создание предприятий базы);

- программные средства по определению рациональной базы с учетом местных ресурсов, возможности их освоения;

- программные средства по решению задач размещения, которые широко применяются на практике (в том числе и в строительном проектировании - ПМК «Компоновка» и «Организация и технология строительства» - ПМК «Транспорт т.п.). Основными задачами МТС и комплектации являются проектно-технологических модулей, блоков (при блочном строительстве), технологических комплексов (при выборе технологических схем производства), транспортных (исходя из расчета рациональных транспортных средств для доставки изделий) и др.

В качестве программных средств формирования информационных данных может использоваться, например, автоматизированное формирование проектной информации по материальным ресурсам АСПИР (рис. 4.3). Состав АСПИР приведен на рис. 4.4. Нормативные, выходные данные АСПИР приведены на рис. 4.5. АСПИР является комплексной системой, обеспечивающей выпуск документов по единой технологии, на основе общего входных данных, единой нормативно-справочной базы с применением общих технических средств.

Подрядные организации, выполняющие работы по субподрядным договорам, и организации заказчики обеспечивают строительство всеми видами материально-техническими средствами в соответствии с технологической последовательностью строительно-монтажных работ в сроки, установленные планами и графиками строительства.

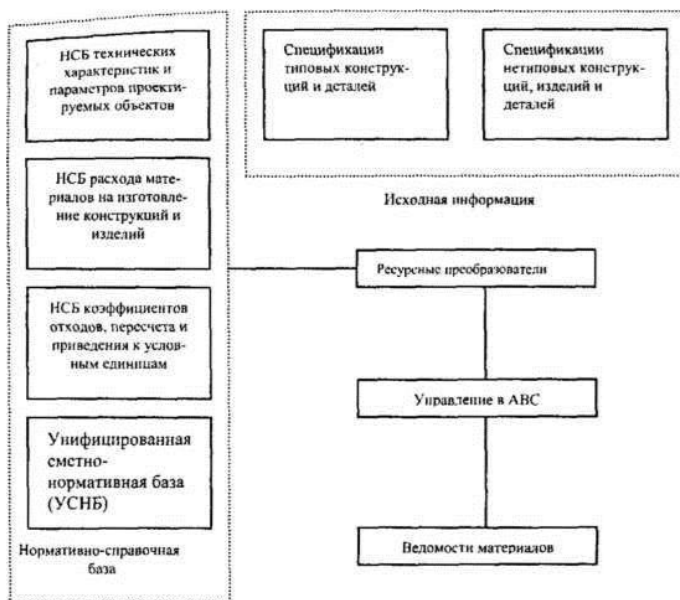


Рис. 4.5. Исходные, нормативные, выходные данные

Материально-технические ресурсы, используемые для строительства предприятий, зданий и сооружений, в зависимости от основного назначения подразделяются на ресурсы:

- для изготовления несущих и ограждающих конструкций и деталей;
- для устройства покрытий, изолирующих и защищающих от проникновения влаги, газов, звука, коррозии, гниения, возгорания и т.п.;
- для устройства конструкций, деталей и покрытий, обеспечивающих бытовые удобства и комфорт в помещениях жилых, общественных и производственных зданий и сооружений (устройство санитарно- и инженерно-технических систем);
- для крепления деталей, материалов и изделий;
- для изготовления других материалов и полуфабрикатов. Материально-технические ресурсы в зависимости от источников финансирования при оплате материалов и при действующей системе их бухгалтерского учета подразделяются на следующие группы:
- строительные материалы и оборудование к установке;

- малоценные и быстроизнашивающиеся предметы.

Строительные материалы и оборудование подразделяются на следующие подгруппы:

- основные материалы;
- конструкции и детали;
- прочие материалы;
- оборудование к установке.

Основные материалы - все материалы, вещественно входящие в конструкции зданий и сооружений. В составе основных материалов учитывается санитарно-техническое оборудование, если оно предусматривается в сметах на строительные работы и включается в объем строительных работ по статье "Материалы".

Конструкции и детали - сборные бетонные и железобетонные, деревянные, металлические, асбоцементные и другие конструкции, сборные здания и сооружения, трубы из различных материалов, рельсы, шпалы, сборные элементы для санитарно-технических работ и т.п.

Прочие материалы - тара неинвентарная, запасные части, топливо, материалы хозяйственного обслуживания, вспомогательные материалы.

К запасным частям относятся детали и узлы строительных механизмов, транспортных средств, оборудования, машин, предназначенные для капитального и текущего ремонтов этих средств производства. Кроме того, в эту же подгруппу входят материалы, получаемые в процессе строительных работ в качестве побочного продукта (по статье "Материалы попутной добычи") при условии, если они являются полуфабрикатами или даже законченной продукцией, которую можно использовать или реализовать.

Материально-технические ресурсы, характеризующиеся комплексом признаков, отражающие различные характеристики материалов (физико-механические, геометрические, конструктивные и др.), включают материалы и изделия из природного камня, материалы для изготовления металлических, деревянных, бетонных и железобетонных конструкций, вяжущие материалы, растворы строительные, керамические, и силикатные материалы и изделия, материалы и изделия на основе полимеров, лесоматериалы, гипсовые и гипсоцементные изделия и т.п.

Организация комплектных поставок материально-технических ресурсов через предприятия и подразделения производственно

технологической комплектации, а также производственнокомплектующие базы предусматривает.

- комплектацию материальных ресурсов на здание, сооружение, узел, участок, секцию, ярус, помещение, необходимых для выполнения производственной программы независимо от источников их поступления;
- повышение технологической готовности конструкций, деталей и инженерного оборудования;
- сборку узлов строительных, санитарно-технических и электро-технических изделий, сварку линолеума, раскрой стекла, обоев и т.д.;
- подготовку материалов к непосредственному применению в процессе выполнения строительно-монтажных работ;
- контроль за использованием материальных ресурсов по назначению;
- централизованную поставку на строящиеся объекты конструкций, деталей, материалов и оборудования в соответствии с графиками производства строительно-монтажных работ.

Средства и меры интенсификации поставок материально-технических ресурсов включают:

- совершенствование форм и методов снабжения и комплектации строящихся и реконструируемых объектов сборными конструкциями, полуфабрикатами, узлами и оборудованием;
- рациональное сочетание отраслевого и территориального принципов в управлении поставок материально-технических ресурсов;
- совершенствование методов определения потребности и планирования поставок материально-технических ресурсов на основе прогрессивных и динамичных норм расхода материалов с широким использованием автоматизированных систем и обеспечение на этой основе более полной увязки поставляемых ресурсов с планами капитального строительства;
- переход к оптимальным методам, повышение оперативности, точности и гибкости управления комплектными поставками материально-технических ресурсов на основе разработки и внедрения автоматизированных систем, а также совершенствование организационно-структурных форм управления;
- концентрация и ускоренное развитие материально-технической базы органов комплектации с повышением уровня механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ, повышением техно

логической и заводской готовности материалов с использованием современного транспорта и средств перевозки;

- совершенствование управления производственными запасами материально-технических ресурсов.

4.2. Надежность материально-технического обеспечения строительства

Важнейшей характеристикой качества материально-технического обеспечения строительства является его надежность.

Материально-техническое обеспечение строительства тесно взаимосвязано с основными организационно-технологическими подсистемами строительной организации. Оно и зависит, и в значительной степени определяет качество и организационно-технологическую надежность (ОТН) выполнения работ в установленный срок (см. раздел 3). Срыв или некачественные, некомплектные поставки материально-технических ресурсов могут поставить под угрозу функционирование всей системы строительного производства.

Зачастую при поставке на объект первичных материалов, снабжение сводится к выполнению поставок по валу, независимо от технологии работ. Конструкции же и готовые изделия должны подаваться непосредственно на строительную площадку для немедленного применения в дело, т.е. процесс снабжения должен быть синхронно увязан с календарным планом строительства, организационно-технологической последовательностью ведения процесса на строительной площадке.

В современных рыночных условиях особенно важно, чтобы процесс материально-технического обеспечения превратился в составную часть единого технологического процесса строительства - комплектацию объектов готовыми конструкциями для бесперебойной работы.

Сам процесс снабжения строительства материальными ресурсами определяется не только плановыми решениями, но и множеством стохастических конструктивных, технологических, организационных факторов, воздействие которых может существенно осложнить функционирование строительной организации. К числу факторов, которые могут значительно повлиять на расход материалов при выполнении различных рабочих операций и процессов, относятся климатические, районные и сезонные условия, способы и методы выполнения работ, применяемые материалы и т.п.

Автоматизированный расчет ОТН материально-технического обеспечения строительства - один из возможных путей учета негативного воздействия случайных факторов на ход строительного производства.

На практике планы капитального строительства и материально-технического снабжения формируются практически одновременно, в условиях отсутствия полного перечня зданий и сооружений, включаемых в титульные списки планируемого года. В связи с этим зачастую приходилось использовать средние отраслевые нормы расхода материалов, определяемые на основе объектных норм и внутри-отраслевой структуры строительномонтажных работ.

Подобный подход в современных рыночных условиях неприемлем, так как не отражает конкретной специфики подрядной организации, сложившихся в ней условий снабжения и возведения строительных объектов.

Реальная возможность повысить надежность материально-технического обеспечения строительства - разработка автоматизированной системы ведения баз данных по снабжению объектов-аналогов с возможностью не только формировать собственные объектные нормативы, но и в интерактивном режиме давать возможность анализа, коррекции факторов обеспечения ОТН материально-технического обеспечения.

Использование автоматизации позволяет учесть конкретные факторы, определяющие надежность снабжения для каждой строительной организации:

- дополнительная потребность в материалах на объекты строительства, возводимые в сейсмических районах;
- дополнительная потребность в материалах, связанная с производством работ в зимнее время;
- территориальное размещение объектов строительства;
- обеспечение строительства эффективными видами материалов ресурсов;
- внедрение достижений научно-технического прогресса в проектировании и в строительстве и связанная с этим возможная экономия материалов;
- в необходимых случаях - изменение сметной стоимости строи-

тельства;

- сложившиеся связи с поставщиками материально-технических ресурсов;
- наличие собственной ресурсной базы;

- учет взаимозаменяемости ряда материалов.

Автоматизация обеспечивает возможность оперативно проводить варианты плановые расчеты, обоснованность которых подтверждается фактическими данными по объектам-аналогам конкретной строительной организации-производителя работ.

По мере совершенствования и расширения информационной базы и методов решения отдельных задач открываются возможности использования математических методов и все более активного внедрения средств вычислительной техники в практику обеспечения ОТН материально-технического обеспечения строительства.

Представленная ниже математическая модель определения ОТН материально-технического обеспечения базируется на математической модели определения ОТН продолжительности строительства (см. пункт 3.5), является ее развитием.

Как было показано ранее, на каждой работе распределена совокупность показателей, ее хапактепизующих:

$$r_{nlk}; \quad n=1,2,\dots,N; \quad l=1,2,\dots,L_n; \quad k=1,2,\dots,K,$$

где n - число рассматриваемых участков календарного плана строительства;
 L_n - количество работ на участке n ;

K - количество показателей, характеризующих отдельные работы в календарном плане.

Кроме того, каждая работа с индексами n, l характеризуется временем начала t_{nl}^0 и временем окончания t_{nl}^1 .

Значение величины r_{nlk} является переменным на отрезке $[t_{nl}^0; t_{nl}^1]$ и представляется набором пар точек:

$$(t_{nlki}, r_{nlki}), \quad \begin{array}{ll} n=1,2,\dots,N; & l=1,2,\dots,L_n; \\ k=1,2,\dots,K; & i=1,2,\dots, I_{nlk}, \end{array}$$

где I_{nlk} - количество пар точек, характеризующих значение показателя k -го типа на l -ой работе l -го участка;

t_{nlki} - момент времени, которому соответствует проявление значения показателя r_{nlki} ;

Значение индекса $i=l$ соответствует началу работы, а $i=I_{nlk}$ - соответственно - окончанию.

Случай, когда $I_{nlk}=1$, т.е. r_{nlk} не зависит от времени (постоянно), соответствует значению $I_{nlk}=2$, причем, $t_{nlk1}=t_{nl}^0$, $t_{nlk2}=t_{nl}^1$ а

$$r_{nlk1}=r_{nlk2}$$

В рамках рассматриваемой модели показатели, характеризующие отдельные работы на строительном объекте, представляются в виде кусочно-линейных функций. Однако, заданный набор пар точек в принципе может быть аппроксимирован кривой любого вида. Таким образом, каждый показатель можно рассматривать как функцию $r_{nlk}(t)$, определенную на временном отрезке $[t_{n0}^0; t_{n1}^1]$.

Как было показано в пункте 3.5, имеется шесть основных операций над каждой из работ текущего «-го участка, позволяющих видоизменять календарный график работ на участке n . При этом шаг варьирования по времени равен одному дню.

Для каждой операции выведены формулы, связывающие значения времени начала и окончания l -ой работы на участке n до коррекции $(t_{n1}^0; t_{n1}^1)$ и после нее $(t_{n1}^0; t_{n1}^1)$.

При изменении продолжительности работы необходим пересчет компонент векторов r_{nlk} . Проводится пересчет исходя из условия постоянства "объема" параметра на работе:

$$\int_{t_{nl}^0}^{t_{nl}^1} r_{nlk}(t) dt = \int_{t_{nl}^{0*}}^{t_{nl}^{1*}} r_{nlk}^*(v) dv \quad \text{для всех } n, l \text{ и } k,$$

где $r_{nlk}^*(v)$ - новая зависимость k -го ресурса от времени.

Изменение продолжительности работы сводится к отображению временного отрезка $[t_{n0}^{0*}; t_{n1}^{1*}]$ в $[t_{n0}^0; t_{n1}^1]$. Соответственно все точки t_{nlki}^* переходят в точки t_{nlki} .

Пусть $\varphi(v)$ - функция, осуществляющая данное отображение. Тогда по теореме о замене переменной в определенном интеграле выражение постоянства "объема" параметра может быть записано в следующем виде:

$$\int_{\varphi(t_{nl}^{0*})}^{\varphi(t_{nl}^{1*})} r_{nlk}(t) dt = \int_{t_{nl}^{0*}}^{t_{nl}^{1*}} r_{nlk}(\varphi(v)) \cdot \varphi'(v) dv$$

Откуда получаем:

$$r_{nlk}^*(v) = r_{nlk}(\varphi(v)) \cdot \varphi'(v)$$

В рамках модели предполагаем, что характер процессов ведения строительства не зависит от продолжительности работ. Таким образом, изменения происходят пропорционально на каждом промежутке, и $\varphi(v)$ - линейна:

$$\varphi(v) = \alpha v + \beta,$$

где a , $[3$ - коэффициенты линейной функции.

При этом значение производной линейной функции по времени равно:

$$\varphi'(v) = \alpha$$

Поскольку в математической модели функции $r_{n;k}(t)$ реализованы

в виде наборов пар точек и пересчет компонент времени t_{nlki} в t_{nlk} производится из соображения пропорциональности, имеем:

$$\frac{t_{nlki} - t_{nl}^0}{t_{nl}^1 - t_{nl}^0} = \frac{t_{nlki}^* - t_{nl}^{0*}}{t_{nl}^{1*} - t_{nl}^{0*}} \quad k=1, 2, \dots, K; \quad i=2, 3, \dots, I_{nlk}-1$$

Отсюда получаем:

$$t_{nlki}^* = t_{nl}^{0*} + \frac{(t_{nlki} - t_{nl}^0) \cdot (t_{nl}^{1*} - t_{nl}^{0*})}{t_{nl}^1 - t_{nl}^0} = \frac{t_{nl}^{1*} - t_{nl}^{0*}}{t_{nl}^1 - t_{nl}^0} \cdot t_{nlki} + \frac{t_{nl}^{0*} \cdot t_{nl}^1 - t_{nl}^0 \cdot t_{nl}^{1*}}{t_{nl}^1 - t_{nl}^0}$$

Из данного выражения следует:

$$\alpha = \frac{t_{nl}^1 - t_{nl}^0}{t_{nl}^{1*} - t_{nl}^{0*}}$$

Осуществив замены, получаем

$$r_{nlki}^* = r_{nlki} \cdot \frac{t_{nl}^1 - t_{nl}^0}{t_{nl}^{1*} - t_{nl}^{0*}}$$

При построении графика (таблицы) для показателей $r_{n;k}(t)$ модель исходит из того, что рассматриваемые функции кусочно-линейны, а, следовательно, и результирующие функции $r_k(t)$ также кусочнолинейны. Изменения в поведении показателя происходят только в точках t, i_{k^*} . Для конкретного показателя k получаем на произвольной совокупности участков календарного плана Q :

$$r_k(t) = \sum_{n \in Q} \sum_{l=1}^{L_n} \sum_{i=1}^{I_{nlk}} r_{nlki}(t),$$

где t принимает поочередно все имеющиеся значения t, i_{k^*} .

Если при рассматриваемом t на l -ой работе значение r_{nlk} задано не в данной точке, но выполняется условие:

$$t_{nlki-1} < t < t_{nlki},$$

то значение параметра в точке t может быть получено с помощью линейной интерполяции:

$$r_{nlk}(t) = \frac{r_{nlki-1} \cdot (t_{nlki} - t) + r_{nlki} \cdot (t - t_{nlki-1})}{t_{nlki} - t_{nlki-1}}$$

Таким образом, в данной модели рассмотрен вариант с кусочно-линейными функциями, но в принципе возможна аппроксимация любой кривой.

В наибольшей степени на качестве и надежности функционирования строительных организаций отражаются сбои, задержки в поставках материальных ресурсов.

Для оценки ОТН поставки материальных ресурсов экспертный путем выбирается система объектов-аналогов. Пусть имеется P объектов-аналогов, занумерованных индексами $p=1,2,\dots,P$. Для них известны объемы фактического наличия основных материалов в каждый момент времени (нарастающим итогом в долях потребности). Переход от графика потребности в k -ом ресурсе $r_k(t)$ к "приведенным" объемам $r_k^n(t)$ необходим для обеспечения корректности сопоставления объектов. В такой форме имеется возможность учета имеющихся складских и объектных запасов материалов, так как рассматривается не потребность, а фактическое наличие ресурса на площадке в момент времени t .

Переход к графику обеспеченности материально-техническими ресурсами в долях потребности производится по формуле:

$$r_k^n(t) = \frac{\int_0^t r_k(t) dt}{\int_0^T r_k(t) dt},$$

где T - продолжительность строительства объекта, определяемая с учетом ОТН сроков выполнения работ

График работ на каждом p -ом объекте-аналоге приводится к продолжительности строительства T рассматриваемого объекта по всей номенклатуре материалов $r_k(t)$.

Разобьем интервал продолжительности возведения объекта на m Δt -интервалов. В каждый момент времени t : $0=h_1, h_1+\Delta t, h_1+2\Delta t, \dots$

$h_1+m\Delta t=T$ проводится сопоставление фактического (аналогового) объема ресурса $r_k^\phi(t)$ и проектируемого $r_k^m(t)$, с учетом приведенный к нарастающему итогу в долях потребности.

Если $r_k^\phi(t) < r_k^m(t)$, то фактически это означает проектирование такого объема ресурса, который превышает статистические значения поставок и потенциально вызывает сбой (задержку) z (рис.4.6).

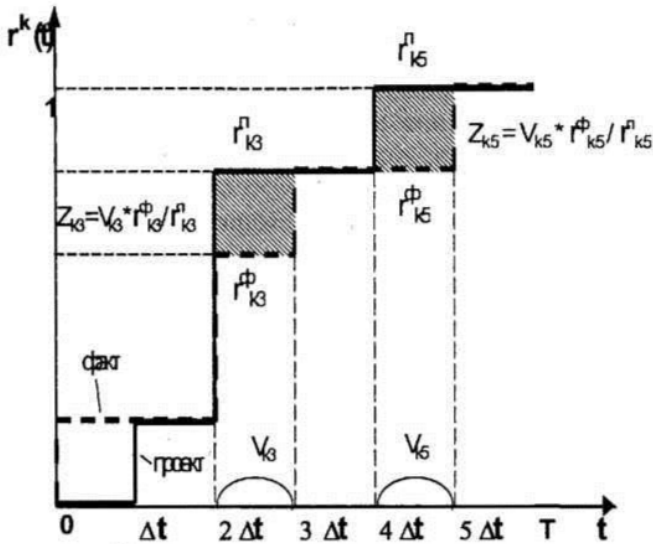


Рис. 4.6. Сопоставление графиков поставок ресурсов

Задержка не возникает, если с точки зрения работающего с автоматизированной системой эксперта возможен сдвиг работы на более поздний срок (работа имеет свободные резервы и не лежит на критическом пути). В противном случае задержка на от-ом Δt -интервале $z_m \neq 0$.

На рис. 4.6 рассмотрен случай с двумя задержками. Для m -ого интервала по k -му ресурсу при сбое на v_{km} , единиц времени задержка определяется по формуле:

$$z_{km} = v_{km} \cdot \frac{r_{km}^{\phi}}{r_{km}^n}$$

Задержки рассчитываются по всем Δt -интервалам, для которых $r_k^{\phi}(t) < r_k^n(t)$ хотя бы для одного k . Сбой возникает, если хотя бы по одному рассматриваемому материально-техническому ресурсу имеется какая-либо задержка.

ОТН материально-технического обеспечения ξ_M^{EP} определяется по формуле:

$$\xi_M^{EP} = 1 - \frac{\sum z_m}{T},$$

где p - индекс объекта-аналога.

в выражении для ОТН МТС отношение суммарных задержек к общему времени строительства объекта фактически представляет собой "ненадежность" материально-технического обеспечения. Соответственно, для определения вероятности ОТН, как противоположного случайного события, полученное отношение вычитается из единицы.

Для P объектов-аналогов ОТН вычисляется с помощью усреднения:

$$\xi_M = \frac{\sum_{p=1}^P \xi_M^p}{P}$$

Таким образом, сформированная математическая модель позволяет рассчитывать ОТН материально-технического обеспечения строительства.

После расчетов графиков потребности в материально-технических ресурсах по проектируемому объекту, проводится экспертный подбор системы объектов-аналогов. По объектам-аналогам в базе данных хранится фактическая информация по фактической обеспеченности ресурсами в тот или иной момент строительства.

Для корректного сопоставления аналога с проектом требуется в соответствии с описанной математической моделью произвести "приведение" фактических графиков - пересчет их в долях потребности нарастающим итогом. Данная операция проводится по всем контролируемым ресурсам.

Анализ ОТН проводится по временным⁴ интервалам. На каждом из них рассчитывается задержка (сбой) в поставке по сравнению с фактом-аналогом. Наличие сбоя хотя бы по одному из ресурсов подразумевает необходимость экспертной оценки и принятия решения:

- сбой можно ликвидировать, изменив график поставки материа-

- сбой можно ликвидировать, изменив график выполнения работ, обратившись к автоматизированной системе календарного планирования строительства с учетом ОТН;

- сбой ликвидировать не требуется, т.к. по мнению эксперта за-проектированный график обеспечения достаточно рационален.

Подобный процесс повторяется для всех интервалов времени по всем материально-техническим ресурсам и по всей совокупности объектов-аналогов, отобранных для сравнительного анализа.

Итоговое значение ОТН определяется путем усреднения расчетных данных по всем объектам.

Автоматизация материально-технического обеспечения строительства с учетом ОТН позволяет дать рациональную оценку возможным результатам расчетов.

Надежность материально-технического обеспечения - комплексная задача, определяющая множество смежных с обеспеченностью строительства вопросов. Основным из них является стратегия формирования запасов ресурсов.

В принципе, создание запаса обеспечивает ритмичность снабжения производства и ускорение оборачиваемости оборотных средств, что способствует повышению эффективности и надежности строительства. Нормой производственных запасов называется минимальное количество материалов для бесперебойного комплектного снабжения. Эта норма в днях определяется с учетом времени пребывания материальных ресурсов в виде текущего, страхового и подготовительного запасов.

Текущий запас предназначается для обеспечения производства материалами в период между двумя очередными поставками. Величина этого запаса изменяется от максимума (в момент получения партии) до минимума. Различают максимальный, минимальный и средний текущий запас.

Страховой запас предназначается для обеспечения бесперебойного снабжения производства материальными ресурсами при отклонении условий поставки и потребления от предусмотренных нормами текущих запасов.

Подготовительный запас создается для обеспечения непрерывности снабжения производственного процесса в период приемки, разгрузки, сортировки, а также комплектации и доработки.

С другой стороны, излишний запас негативно сказывается на показателях строительной организации. Помимо "омертвления" средств, избыток ресурса вызывает повышенные требования к организации складских площадей, хранению, обеспечению качества и учету материалов.

Методология сравнительного анализа обеспеченности объектов учитывает формирование запаса при проектировании потребности в материально-технических ресурсах. Собственно говоря, оценка ОТН и необходима для получения рациональной структуры наличия и запаса материалов.

Значение ОТН, равное 1, являющееся целью в обычных технологических системах, для организационно-технологической надежности является избыточным. Практика показала, что рациональным

значением ОТН при материально-техническом обеспечении строительства является 0,7...0,8.

Малые значения (меньше 0,7) говорят о достаточно высоком риске, о возможности нехватки текущего и страхового запаса при возведении объекта. Завышенные значения ОТН (более 0,8) означают избыточную надежность, наличие чрезмерных отклонений в наличии материальных ресурсов от реальной потребности.

Контрольные вопросы

- 1. Какова сущность схемы развития и размещения материально-технической базы строительного производства?*
- 2. Какие вопросы решаются при проектировании материально-технической базы строительного производства? Какие существуют программные средства для реализации этого?*
- 3. Какова последовательность проектирования предприятий строительной индустрии?*
- 4. В чем заключается разработка складского хозяйства материально-технической базы строительного производства?*
- 5. Что такое АСПИР? Какие данные из АСПИР используются при определении потребности строительного производства в материально-технических ресурсах?*
- 6. Чем определяется надежность материально-технического обеспечения строительства?*
- 7. Какие существуют виды запасов?*

Раздел 5. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ И СХЕМ ПРОИЗВОДСТВА СМР

В составе организационно-технологической документации ПОС и ППР разрабатывается строительный генеральный план (СГП), представляющий собой план строительной площадки, на котором указано расположение постоянных зданий и сооружений, временных инвентарных зданий и сооружений, постоянных и временных железных и автомобильных дорог, инженерных коммуникаций, складов, монтажных кранов и механизированных установок, объектов производственной базы, существующих и подлежащих сносу строений и т.п. Виды СГП приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

| <i>Виды стройгенпланов</i> | | |
|--------------------------------|--|------------------------------|
| Классификационные при знаки | Классификационные группы ровки | Виды стройгенпланов |
| Стадия разработки ПСД | ПОС ППР | Общеплощадочные Объектные |
| Стадия строительства | Подготовительный период | СГ ПП |
| | Нулевой цикл | СГ НЦ |
| | Возведение надземной части | СГ НЧ |
| | Монтаж оборудования, пус- ко- наладочные работы | СГ ПН |
| | Отделочные работы Кровельные работы | СГ ОР СГ КР |

5.1. Формирование типовых элементов, условных обозначений чертежа

Специфика автоматизированного проектирования СГП заключается в том, что в процессе его создания решаются задачи «расчетного» и компоновочного (графического) характера, в том числе вычерчивание элементов СГП (рамка, штамп, границы площади, горизонталы, роза ветров, постоянные объекты, сети и коммуникации).

Автоматизированное проектирование СГП предполагает формирование типовых элементов чертежа и условных обозначений. Графическая часть СГП состоит из формирования статических и динамических элементов чертежа. К статическим относятся высотные отметки, роза ветров и др. неизменные в процессе разработки элементы; к динамическим, формируемым в процессе работы расчетных подпрограмм, - места расположения временных зданий и сооружений, машин и механизмов, трассы коммуникаций и т.д. Так, в ре-

зультате работы пакета прикладных программ формирования СГП, разработанного ЦНИИПроектом, на графопостроителе вычерчиваются основные элементы СГП. При этом могут быть получены различные варианты СГП с выделением цветом, типом штриховки.

Основным принципом по рационализации разработки организационно-технологической документации является максимальное сокращение ручного труда проектировщиков, повышение производительности труда в проектных организациях, сокращение продолжительности проектирования и повышение качества проектной документации. Это достигается постоянным совершенствованием системы оформления организационно-технологической документации, направленной на нормализацию, унификацию и стандартизацию выполнения чертежей. Инструментом совершенствования должны являться комплекс методов и технических средств, базирующихся на использовании ЭВМ, периферийных устройств (графопостроителей и дисплеев), репрографии и организационной техники и позволяющих объединить в единую систему технологический процесс и воспроизведение документов.

Основными условиями рационализации являются: применение плоскостного макетирования и документов-заготовок, электрографических аппаратов для изготовления подлинников, микрофильмов увеличенных копий документов, а также использование апертурных карт в качестве средства, обеспечивающего автоматизацию копирования и хранения документации; микрофильмирование разрабатываемой документации; широкое использование микрофильмов как средства информации взамен документов на бумажной основе, диазочертежей микрофильмов; применение типовых элементов документации, электрографических ротационных аппаратов и др.

5.2. Методы и приемы разработки графических документов

Рациональными методами составления организационно-технологической документации, снижающими трудоемкость выполнения графических работ и сроки ее разработки, являются: составление чертежей с использованием графопостроителей и других устройств, с применением чертежных прозрачных материалов и масштабных координатных бумаг, а также методом плоскостного макетирования при помощи теплетов (аппликаций), унифицированных,

часто повторяющихся графических элементов, разработка проектной документации с помощью чертежей-заготовок.

Дисплей целесообразно применять для графического представления календарных планов и других организационно-технологических документов, в том числе, если проектные решения являются результатом диалоговой системы общения человека с машиной. В данном случае для графического представления не требуются дополнительные входные данные. Речь идет только о переносе промежуточных и конечных результатов на бумагу. Дисплей можно также использовать для выделения различных элементов документации, например, для определения сроков выполнения процессов, работы отдельных бригад и т.д.

Для передачи изображения с экрана дисплея на бумагу применяются два метода: фотографирование и перенос изображения с экрана дисплея на барабанный плоттер с помощью специально разработанной программы.

Наиболее целесообразно применять дисплей для формирования любых типов календарных графиков, но в наибольшей мере для календарных графиков с плоской системой координат (линейные диаграммы, циклограммы, сетевые графики).

Применение графопостроителей оправдано в том случае, если: координаты для компоновки чертежных элементов определяются в ходе вычислений и хранятся в ЭВМ для других целей; формы чертежных элементов, надписей и т.д. стандартные, и они хранятся как программы или исходные данные.

Необходимо отметить, что применение графопостроителей для представления таких элементов, как множество точек, кривая, непрерывная кривая (например, графики движения материально-технических ресурсов), возможно без всяких ограничений.

5.3. Расчет характеристик строительного хозяйства (временных зданий и сооружений, инженерных сетей и т.п.)

Наиболее ответственными являются решения СГП для первой очереди строительства, когда осуществляются подготовительные работы и создается строительное хозяйство, используемое и для обслуживания следующих очередей строительства.

К объектам строительного хозяйства на площадке относятся: производственные установки (бетонные и растворные узлы и др.), склады, конторские инвентарные здания для строительных управлений и

производителей работ, столовые, буфеты, помещения для отдыха и обогрева рабочих, санузел, гардеробные, дороги, сети электроснабжения, водоснабжения, теплоснабжения и связи, трансформаторные подстанции, подъемные механизмы и др.

Масштабы работ по возведению временного строительного хозяйства на площадке зависят от особенностей строительства, состояния производственной базы строительно-монтажных организаций и других местных условий.

При проектировании стройгенпланов руководствуются следующими принципами:

- на строительной площадке должны быть необходимые здания, сооружения и устройства для обслуживания производства, нужд рабочих, ИТР, МОП и охраны в соответствии с требованиями охраны труда и промсанитарии;

- временное строительство на площадке должно быть минимально, число и объемы временных сооружений должны быть обоснованы с учетом возможности использования некоторых постоянных зданий, дорог и подземных коммуникаций;

- применяемые на площадке временные сооружения должны быть типовыми (инвентарные передвижные и перевозимые фургоны, прицепы), сборно-разборными с возможностью многократного использования на других объектах (стройках);

- размещение объектов временного хозяйства, а также транспортных путей должно осуществляться таким образом, чтобы перевозка внутри площадки и погрузочно-разгрузочные работы были минимальными, а временные сети (водоснабжения, теплоснабжения, электропитания и т.д.) - минимальной протяженности, но при достаточной надежности обслуживания;

- объекты, обслуживающие строительство, размещаются на участках, не подлежащих застройке;

- места для разгрузки и складирования строительных конструкций, оборудования и материалов выбираются в непосредственной близости от мест установки и использования в производстве;

- производственные установки и склады массовых материалов располагаются в местах их наибольшего потребления.

Последовательность разработки СГП следующая:

1. *Выбор схем доставки грузов на стройплощадку и вида транспорта.* При доставке грузов по железной дороге необходимо вначале наметить трассу внутриплощадочных путей, выбрать места прирельсовых складов, а затем проектировать расположение временных со

оружий и других коммуникаций. При доставке грузов автотранспортом разработку начинают с размещения временных сооружений, складов, а затем включают транспортные пути.

2. Выбор места расположения складов, механизированных установок (для приготовления бетона и раствора), обслуживающих несколько объектов на строительной площадке (рис. 5.1).

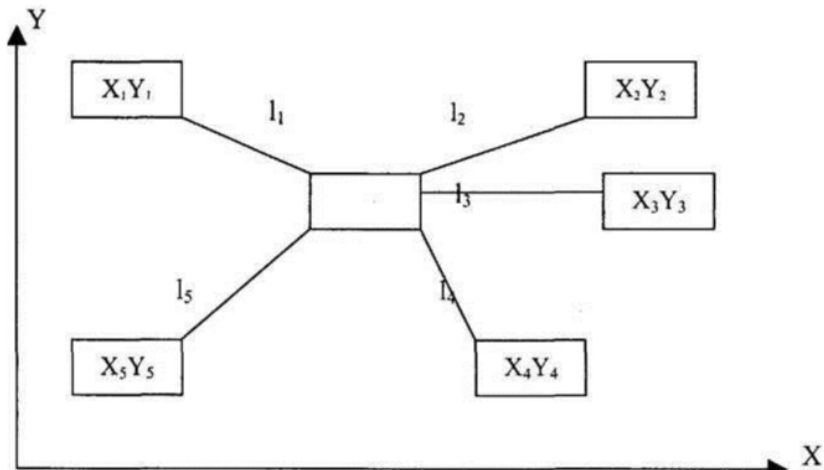


Рис. 5.1. Схема выбора места расположения производственной установки

Выбор места расположения заключается в минимизации стоимости перевозки продукции производственной установки, которая определяется по формуле

$$C = \sum_{i=1}^n c' Q_i l_i$$

где c' - стоимость перевозки 1 т продукции на 1 км;

Q_i - объем продукции для каждого потребителя;

l_i - расстояние до потребителя; n - количество потребителей.

Если рассматривать расположение точек потребления продукции в системе прямоугольных координат, можно расстояние от производственной установки до места потребления продукции и стоимость перевозки выразить следующим образом:

$$l_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2};$$

$$C = \sum_i^n c \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2},$$

где x, y - координаты точки, в которой расположение производственной установки потребует наименьших затрат на перевозке.

Для нахождения координат про дифференцируем уравнение по x, y :

$$\frac{dc}{dx} = \frac{CQ_i(x - x_i)}{\sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}} = \frac{k_i(x - x_i)}{l_i} = 0$$
$$\frac{dc}{dy} = \frac{CQ_i(y - y_i)}{\sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}} = \frac{k_i(y - y_i)}{l_i} = 0$$

3. *Выбор места расположения временных зданий и сооружений.*
Оптимальное размещение временных зданий и сооружений сводится к определению для каждого варианта $x_1, y_1 \dots x_n, y_n$, при минимальном значении суммарной стоимости временных коммуникаций энергоснабжения и времени передвижения рабочих по строительной площадке, т.е.

$$\Phi = \min (\sum \Phi_a C_a + \sum \Phi_k C_k + \sum \Phi_m C_m + \sum \Phi_{np} C_{np}),$$

где $\Phi_{a, k, m, np}$ - длина временных сетей водопровода;

$\Phi_k, \Phi_m, \Phi_{np}$ - соответственно длина временных сетей канализации, теплоснабжения, длины путей передвижения рабочих по площадке;

C_a, C_k, C_m, C_{np} - стоимостные коэффициенты.

При этом условии учитываются ограничения, что временные здания не должны располагаться за пределами строительной площадки ($x_i^{nl} < X_i < x_i^{el}, y_i^{nl} < y_i < y_i^{el}$) и внутри строящихся объектов

($x_i^{nl} < X_i < x_i^{el}, y_i^{nl} < y_i < y_i^{el}$), а разрывы между объектами должны быть не менее допустимых, т.е.

$$\sqrt{(x_{ij} - x_{(i+1),j})^2 + (y_{ij} - y_{(i+1),j})^2} \geq K_{ij},$$

где K_{ij} - допустимые разрывы между зданиями.

Задача размещения временных зданий и сооружений (в том числе площадок и помещений складирования материалов и конструкций, площадок укрупнительной сборки) решается в определенной последовательности.

В начале рассчитывается объем строительства временных зданий: определяется необходимый объем временного строительства по годам с учетом назначения зданий; выявляются возможности и целесообразность использования для нужд строительства существующих и опережающего возведения проектируемых зданий; определяются (уточняются) временные здания; устанавливаются способы обеспечения зданий электроэнергией, водой и т.п.

Объем строительства временных зданий, возводимых непосредственно на площадке, рассчитывается отдельно для административных, складских и санитарно-бытовых нужд. Определяется жилая площадь временного поселка для рабочих. Потребность в административных и санитарно-бытовых зданиях определяют из расчетной численности персонала (на стадии ПОС - через выработку или по укрупненным показателям, в ППР - по максимальной численности работающих в смену, исходя из КП и графика движения рабочей силы).

Расчет площадей производят с учетом динамики движения рабочей силы.

Объем складского хозяйства зависит от вида, масштаба и методов строительства, в том числе способов снабжения. Объем складского хозяйства определяется в следующей последовательности: рассчитываются необходимые запасы хранимых ресурсов; выбирается метод хранения (открытое, закрытое и др.); рассчитываются площади по видам хранения; выбирается тип склада.

На стадии ППР площади складов рассчитываются детально, исходя из фактических размеров складироваемых ресурсов, из их количества, нормативной удельной нагрузки на склад с соблюдением техники безопасности и противопожарных требований. Так, общая площадь приобъектного склада рассчитывается по формуле

$$S_{mp} = \sum k_n n l b = \sum k S,$$

где n - количество складироваемых ресурсов;

l, b - фактические размеры ресурсов;

k_n - коэффициент, учитывающий проходы и проезды;

k - коэффициент использования площади склада;

S - фактическая площадь складироваемого ресурса.

Исходя из найденной площади склада, а также объемов временных объектов по типовым проектам (взятых из каталогов, справочников и других документов) определяют набор. Затем определяется

расположение временных зданий и сооружений и осуществляется их привязка. Размещение временных объектов производят по выбранным критериям (минимальной стоимости перемещения материалов, времени движения рабочей силы, машин и механизмов и т.д.) с учетом ограничений различными методами.

В заключение уточняются способы подключения временных зданий и сооружений к коммуникациям.

2. *Трассировка временных инженерных коммуникаций.* Трассировка включает: определение схемы коммуникаций, расположение сети в плане, расчет параметров (диаметра, ширины) для покрытия, разработку конструкции, определение необходимых МТР и объемов работ при постройке.

Временные сети водопровода, электроснабжения и другие линейные сооружения должны проектироваться с учетом прокладки по кратчайшему пути с минимальными затратами труда и материалов, но с обеспечением надежного и бесперебойного снабжения.

Задача по трассировке (решение по прокладке) временных сетей водо-, тепло- и энергоснабжения, дорог решается в определенной последовательности.

Прежде всего осуществляется проектирование построечных автодорог, которое предполагает:

- разработку схемы движения транспорта и расположения дорог в плане (определение расчетных параметров и подбор строительных машин и механизмов, прежде всего крана), горизонтальную (поперечную) и продольную привязку, уточнение конструкции путей перемещения (подкрановых путей), выявление условий работы и при необходимости - введение ограничений на работу (зону действия крана);

- определение параметров дорог;

- установление опасных зон, для чего необходимо определить дополнительные условия (выезд на строительство, ограничение скорости, местное сужение, место нахождения приемщика груза, участки разгрузки и т.п.);

- назначение конструкции дорог;

- расчет объемов работ по устройству.

Затем осуществляется проектирование энергоснабжения, которое предполагает:

- расчет электрических нагрузок;

- определение количества и мощности трансформаторных подстанций или других источников снабжения;

- выявление объектов, требующих резервного электропитания;
 - расположение на СГП трансформаторных подстанций, силовых и осветительных сетей, инвентарных, электротехнических устройств;
 - составление схемы электроснабжения.
- Расчетную электрическую нагрузку можно определить:
- по удельной электрической мощности (на 1 млн. р. СМР);
 - по удельному расходу электроэнергии (на укрупненный измеритель вида работ на 1000 м² грунта);
 - по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса без дифференциации по видам потребителей (по формуле);
 - по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса с дифференциацией по видам потребителей. Этот способ наиболее точен. Уточняется график работы и перечень потребителей, определяется мощность всех потребителей по формуле

где p - единичная мощность; берется из каталогов;
 $\cos\varphi$ - коэффициент мощности.

При определении электрической нагрузки параллельно рассчитывается количество прожекторов.

Определение источников (трансформаторных подстанций) осуществляется на основе справочных данных по укрупненной (предварительной) разработанной схеме электроснабжения. Применяют: передвижные подстанции, временные электростанции (в том числе электропоезда), инвентарные устройства.

На основе данных КП и других данных об условиях строительства определяют наиболее ответственные виды работ, требующие резервного электропитания (непрерывное бетонирование, водопонижение и др.).

Трансформаторные подстанции располагают в центре нагрузок. При этом протяженность сети, вес проводов, их стоимость и потери в сети будут минимальными. После этого намечается трассировка сети.

Составление схемы электроснабжения предполагает выбор сети, которая может выполняться замкнутой (кольцевой) или разомкнутой (радиальной). Кольцевая сеть имеет надежность двустороннего питания, но повышенный расход проводов.

Далее проектируется теплоснабжение, которое осуществляется в следующем порядке: рассчитывается потребность в тепле по отдельным потребителям и суммарный расход по объекту в целом; определяются источники и рассчитывается потребность в тепле по каждому из них; проектируются трассы теплопроводов; выбираются локальные агрегаты и приборы для отопления, сушки, подогрева, подачи пара и т.д.

Определение потребности в тепле для ПОС осуществляется по расчетным нормативам для его составления на 1 млн руб. СМР. В ППР этот расчет производят по действующим нормам с учетом принятой технологии для производственных и хозяйственных нужд. Общая потребность определяется суммированием расчетного расхода по отдельным потребителям с введенным коэффициентов на неучтенные расходы и потери в сети.

Источниками тепла являются существующие или проектируемые теплосети. На основе изысканий проверяют возможность получения тепла от внешних источников (районной ТЭЦ, центральных котельных, ТЭЦ промышленных предприятий, собственной котельной строящегося объекта) либо выбирают временные котельные (инвентарные котельные, котлоагрегаты - калориферы, воздухонагреватели - и др.).

Расчет потребности в топливе выполняется по укрупненным показателям из справочника или же из расчета теплопроводной способности топлива и коэффициентов полезного действия по следующей формуле

$$Q_{\text{общ}} = (Q_1 + Q_2 + Q_3) k_1 k_2,$$

где $Q_{\text{общ}}$ - общее количество потребного тепла;

Q_1 - количество потребного тепла для отопления зданий;

Q_2 - количество потребного тепла для технологических нужд; Q_3 -

количество потребного тепла для сушки зданий; k_1 - поправочный коэффициент на неучтенные расходы; k_2 - потери тепла в сети.

Q_1 рассчитывается по формуле

$$Q_1 = [\alpha q_0 (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}})] V_{\text{зд}},$$

где α - коэффициент, учитывающий колебания наружного воздуха; q_0 - удельная отопительная характеристика воздуха;

$v_{зд}$ - объем здания по наружному обмеру;

$t_{вн}$, t_e - расчетные температуры.

Q_2 рассчитывается с учетом эксплуатационной характеристики и интенсивности работы производственных предприятий и установок.

Q_3 определяется специальными расчетами, учитывающими необходимое количество тепла для испарения влаги из материалов и нагревания подаваемого воздуха.

Оптимальным вариантом подачи тепла является использование постоянных теплотрасс. В случае их отсутствия трассу и конструкцию теплопроводов проектируют из условия минимальных затрат средств и труда.

Временные теплосети выполняют тупиковыми, реже - по кольцевой схеме, бесканально, в траншеях с засыпкой изоляцией (шлак, керамика и т.п.) или со скорлуповой изоляцией.

Выбор локальных агрегатов и приборов для теплоснабжения осуществляется, исходя из потребности в тепле, требуемой поверхности нагрева котла и производительности, определяемой по справочникам. Общие поверхности нагрева котлов временных котельных определяются по формуле

$$F = 1,2 Q_{общ} / q,$$

где 1,2 - коэффициент запаса;

q - удельный теплосъем котла.

Временные отопительные агрегаты могут работать на газовом, жидком и твердом топливе. Теплоноситель — пар, вода, воздух, га-зо-воздушная смесь.

Проектирование водоснабжения предполагает: определение потребности, выбор источника, разработку схемы водоснабжения и ее привязку, расчет параметров трубопроводов. При разработке ППР потребность складывается из учета расхода воды на производственные $Q_{пр}$, хозяйственно-бытовые $Q_{хб}$ и противопожарные $Q_{пож}$ нужды, исходя из установленных нормативов удельных затрат.

Источниками временного водоснабжения являются: существующие водопроводы с устройством дополнительных временных сооружений - резервуаров, насосных станций, водонапорных башен и т.д.; временные (проектируемые) водопроводы по постоянной или временной схеме; самостоятельные временные источники - водо-

емы, артскважины. Система водоснабжения включает: водоприемник, насосную станцию для подъема воды на очистные сооружения и к потребителям, очистные сооружения, емкости для хранения запаса воды, водопроводов и водопроводной сети. Привязка сети состоит в обозначении на стройгенплане мест подключения трассы к источнику и раздаточных устройств в рабочей зоне (в том числе гидрантов).

Расчет предполагает определение напора в сети и диаметров трубопроводов. По результатам расчета уточняются параметры источников и сети.

Временную канализацию устраивают в редких случаях и в минимальных объемах. Для отвода ливневых и условно очистных производственных стоков (ливневки) отрывают открытые водостоки. Для фекальной сети применяют канализованные инвентарные теплые санузлы передвижного или конвейерного типа. Если фекальная канализация отсутствует, то санузлы устраивают с выгребом. При значительном количестве сточных вод, требующих очистки, необходимо устраивать септики. Расчеты канализационных сетей выполняются по справочникам.

После предварительных расчетов разрабатывается график поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования, который содержит данные о поступлении материально-технических ресурсов как по объекту в целом, так и по каждой подрядной бригаде. К графику "прикладываются" комплектовочные ведомости, в случае строительства комплектно-блочным методом разрабатывается график (графики) комплектной поставки блоков. Потребность в ресурсах определяется по рабочим чертежам.

Рекомендуется следующий состав номенклатурных групп материальных ресурсов: конструкции бетонные и железобетонные, конструкции металлические, конструкции деревянные и пиломатериалы, металлопрокат, трубы, материалы изоляционные, общестроительные материалы, отделочные материалы, электротехнические и кабельные материалы, санитарно-технические материалы и оборудование, металлы и изделия из них, строительные полуфабрикаты.

Материалы для производства строительно-монтажных работ определяются на основании производственных норм расхода материалов. Потребность строительства в сжатом воздухе, кислороде и ацетилене определяется, исходя из объемов работ по нормативам, при

веденным в справочниках. Так, количество сжатого воздуха рассчитывается по формуле

$$Q_{расч} = 1,1 \geq k q w ,$$

где 1,1 - коэффициент, учитывающий потери;

k - коэффициент, учитывающий одновременность работы механизмов;

q - расход сжатого воздуха соответствующими механизмами;

w - число однородных механизмов.

СПП разрабатывается в следующей очередности (рис. 5.2): задаются "запрещенные" зоны (места расположения строящихся и существующих зданий и сооружений, складов, производственных установок, постоянных коммуникаций); определяется схема (с учетом наличия постоянных объектов), строится сеть (с учетом минимизации полной стоимости устройств сети и транспортировки ресурсов, недопустимости размещения сети вне строительной площадки и внутри некоторых областей самой площадки); определяются технические параметры инженерных коммуникаций.

В заключение проектирования стройгенплана дается оценка принятых решений: по объемам временных зданий и сооружений (в том числе постоянных объектов, используемых для нужд строительства); по размеру затрат на оборудование строительного хозяйства (строительства коммуникаций, объектов и т.п.); по компактности стройгенплана.

Контрольные вопросы

1. *Что такое строительный генеральный план и какие виды стройген-планов существуют?*
2. *Какие существуют методы и приемы разработки графической документации?*
3. *Что такое строительное хозяйство и какой порядок расчета его характеристик?*

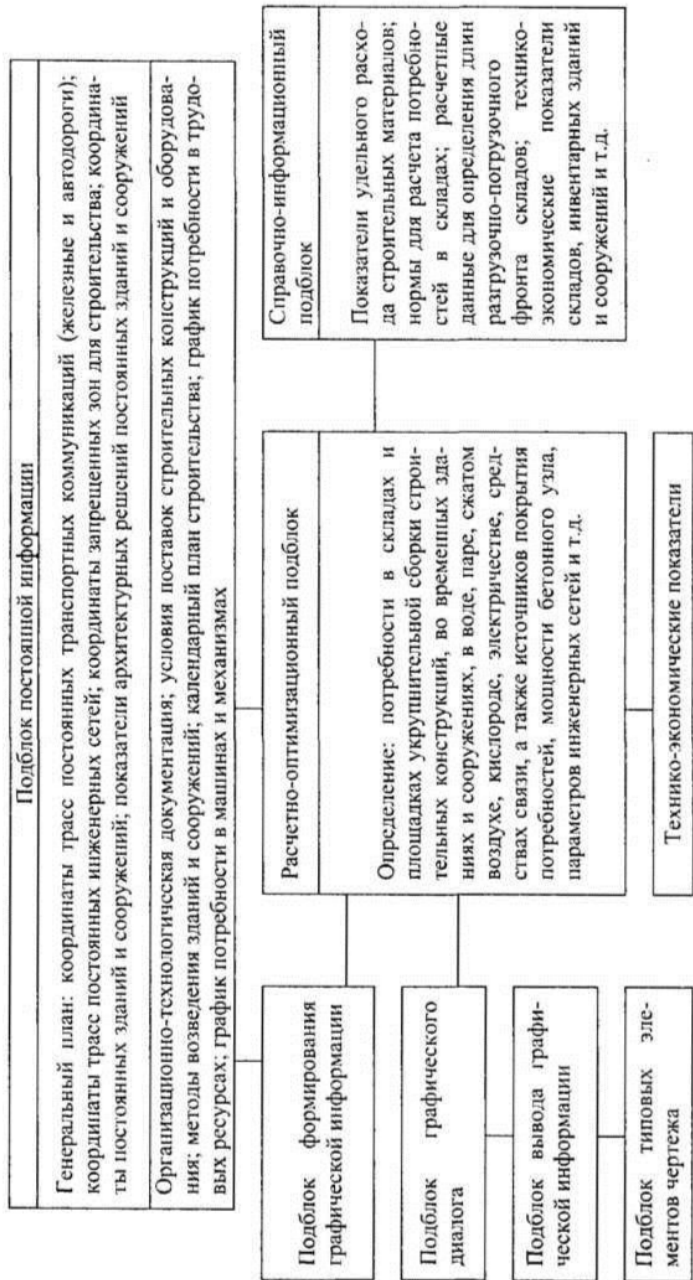


Рис. 5.2. Принципиальная блок-схема автоматизированного проектирования стройгенплана

Раздел 6. ВЫБОР СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ И ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

6Л. Выбор средств механизации и расчет их производительности

При организации строительства применяются комплекты машин (или нормокомплекты средств малой механизации) для выполнения СМР (земляных, отделочных, кровельных и др.). Например, при производстве работ по отрывке котлована используется комплект: экскаватор, бульдозер, автомобиль. Непосредственно от метода монтажа, способа установки конструкций зависит выбор монтажного крана.

Состав комплектов машин, например, для земляных работ зависит от вида земляного сооружения, объема земляных работ, группы грунтов, заданных сроков и условий производства (дальности возки $l_{ср}$, времени года и т.д.). Машины, входящие в комплект, должны соответствовать эксплуатационной производительности ведущей машины (одной, двух или нескольких). Земляные работы, как правило, осуществляются поточно.

Ритм потока назначают, исходя из календарных сроков, объема работ и расчетной производительности ведущей машины. Обоснование методов производства работ и формирование комплекта машин рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. *Систематизация исходных данных, их анализ* (грунтовые условия, т.е. вид грунта, физико-механические свойства или отсутствие грунтовых вод; объемы работ; дальность транспортировки грунта; стесненность фронта работ; параметры земляного сооружения - глубина заложения фундаментов, высота машин и др.).

2. *Расчет параметров земляного сооружения*, т.е. вычерчивание поперечного сечения забоя; расчет параметров забоя (площади поперечного сечения выемки, котлована, траншеи, площади поперечного отвала, ширины поверху, понизу, ширины забоя, заложения откоса, в том числе естественного уклона).

3. *Расчет требуемых параметров машин и механизмов*. Требуемые параметры прежде всего определяются для ведущей машины. Для производства земляных работ используют следующие ведущие машины:

- Экскаватор-прямая лопата. Применяется при разработке грунта выше плоскостного хода: на планировочных работах, при разработке выемок, когда отметка дна выемки равна отметке подходного пути. Применение прямой лопаты для разработки котлована, отметка дна которого меньше отметок окружающей местности, приводит к необходимости дополнительной разработки грунта для создания съезда в котлован и усложняет работу транспортных средств.

- Экскаватор-обратная лопата. Находит применение при рытье траншей для фундаментов и коммуникаций, а также небольших котлованов под здания. Он может работать в отвал и на транспорте. Применяется в легких и средних грунтах, а также в водонасыщенных грунтах.

- Экскаватор-драглайн. Применяется при выемке грунта, расположенного ниже стоянок экскаватора, т.е. для разработки котлованов, а также широких и глубоких траншей; благодаря значительной длине стрелы используется для работы преимущественно в отвал.

Эти экскаваторы одноковшовые.

- Многоковшовые экскаваторы. Используются для разработки траншей шириной по дну до 1,8 м и глубиной до 3,5 м с выдачей грунта на бровку или на транспортные средства через транспортер.

- Бульдозеры. Применяются при выполнении следующих видов работ: разработка грунтов выемок и каналов с перемещением их в насыпи или кавальеры на расстояние до 100... 150 м; разработка грунтов котлованов под фундаменты и траншеи для инженерных коммуникаций глубиной до 1,5... 1,8 м; вскрытие земляных карьеров с укладкой грунта в отвалы; срезка грунта на косогорах; возведение насыпи из боковых резервов; планировка площадей, территорий; полей; нарезка уступов, кюветов и канав; засыпка пазух, котлованов, ям; устройство въездов на насыпи и выездов из выемок.

- Скреперы. Используются для послойной разработки грунта; транспортировки грунта на расстояние до двух километров; послойной укладки грунта.

В зависимости от типа машины и параметров земляного сооружения определяют:

- для экскаватора (при отрывке котлованов и траншей): емкость ковша, ширину ковша (в зависимости от ширины траншеи понизу), степень заполнения ковша; глубину копания (глубину котлована, траншеи); высоту забоя; высоту выгрузки (высоту отвала грунта на бровку в автотранспорт); радиус резания, радиус выгрузки (ширину забоя); длину пути ковша (для драглайна); расстояние передвижки,

которое рассчитывают, исходя из длины гусеничного хода экскаватора (3,5...4 м), наибольшего радиуса копания (не менее глубины котлована, траншеи), наибольшего радиуса выгрузки (не менее ширины забоя), крутизны откоса, глубины котлована (траншеи); условия работы (передвижение по естественной или искусственной поверхности грунта по настилу); характеристики грунта; возможности переоборудования экскаватора в кран;

- для бульдозера: степень заполнения отвала бульдозера (зависит от конструкции отвала, способа резания грунта, способа перемещения); перемещение грунта; обратный ход;

- для скрепера: емкость ковша.

4. **Выбор машин и методов производства работ по расчетным параметрам.** После установки типа ведущей машины, ее марки выбирают схему работы, рассчитывают параметры этой схемы, устанавливают последовательность и очередность работ. Рассмотрим схемы работы различных типов машин и последовательность расчета параметров схемы.

При работе экскаватор имеет несколько схем проходки. При продольном осевом (лобовом) типе проходки (при движении по оси траншеи) предполагается соблюдение следующих условий:

$$A_1 < 0,9R_{p,os}; A - A_1 < \sqrt{(0,92R_{p,k})^2 - (l_n)^2};$$
$$A_1 = \frac{B}{2} + 1,5 = h_0 + B_0,$$

где A - ширина забоя;

h_0 - высота отвала;

B - ширина траншеи, котлована;

B_0 - ширина отвала поверху;

l_n - расстояние передвижки (0,75 длины рукоятки);

$R_{p,k}$ - наибольший радиус копания;

$R_{p,os}$ - наибольший радиус выгрузки.

При продольном неосевом типе проходки (при смещении экскаватора)

$$A - A_1 < \sqrt{(0,9R_{p,k})^2 - (l_n)^2}; A_1 > 0,9R_{p,os};$$
$$A \leq 0,9R_{p,k} + \sqrt{(0,9R_{p,k})^2 - (l_n)^2}.$$

Зигзагообразный тип проходки (при отрыве широкой траншеи, котлована) возможен при выполнении следующего отношения:

$$A > 0,9R_{p,k} + \sqrt{(0,9R_{p,k})^2 - (l_n)^2}.$$

При зигзагообразной проходке экскаватора устраивают двусторонние отвалы грунта на бровке. В этом случае возникает необходимость отталкивания грунта бульдозером с одной стороны траншей при создании рабочей зоны монтажным машинам и механизмам и зоны складирования материалов и конструкций.

При работе бульдозера применяются следующие схемы: зарезания грунта; прямоугольная; клиновья; гребенчатая. По окончании выполнения отвала производится перемещение его бульдозером к месту разгрузки. При этом применяются: траншейный способ перемещения; перемещение грунта с образованием одного или двух промежуточных валов; перемещение двумя или тремя спаренными бульдозерами.

Разгрузка (укладка) грунта производится: приподнятым отвалом бульдозера при движении вперед на величину толщины отсыпаемого слоя; резким поднятием отвала и обратным движением бульдозера задним ходом с поднятым отвалом; резким поднятием отвала в конце транспортировки на расстояние 1... 1,5 м при движении вперед и последующим разравниванием грунта тыльной стороной отвала при заднем ходе бульдозера.

5. Узвка машин в комплектах по производительности ведущей машины. После выбора ведущей машины формируют комплект машин для выполнения отдельных видов земляных работ. Это самосвалы, бульдозеры планировщики, бульдозеры для отгаливания грунта от бровки и обратной засыпки котлована, траншей, грунтоуплотняющие машины и механизмы, рыхлители.

Выбор автотранспортных средств следует осуществлять из условия, чтобы коэффициент их использования был оптимальным по грузоподъемности и по времени работы. В соответствии с этим объем кузова должен вмещать 3...6 ковшей. При этом необходимо учитывать: емкость ковша; дальность перемещения грунта; условия погрузки и укладки грунта и т.п.

Для планировки (в том числе откосов) земляных сооружений применяются автогрейдеры и бульдозеры планировщики. Рыхление грунтов осуществляется навесными рыхлителями.

Сформировав комплект машин, осуществляют увязку их производительности с производительностью ведущей машины по формуле

$$N = \frac{P_n}{P_M},$$

где N - количество вспомогательных машин;

P_n - сменная производительность ведущей машины;

Π_m - сменная производительность рассчитываемой (вспомогательной) машины.

После выполнения перечисленных работ устанавливается схема работы каждой машины, входящей в комплект.

6. *Окончательный выбор методов производства работ и комплекта машин.* Выбор осуществляется по минимальному значению себестоимости земляных работ, выполняемых сформированными комплектами машин по формуле

$$C = \left(\sum_{i=1}^n E_i + \sum_{i=1}^n X_{m-см_i} C_{m-см_i} \right) 1,08 + 1,5 \sum_{i=1}^n Z_i ,$$

где E_i - единовременные затраты на ввод в действие всех машин комплекта;

n - число машин в комплекте;

$C_{m-см}$ - производственная себестоимость каждой машины;

$X_{m-см}$ - число машино-смен, отработанных каждой машиной;

Z_i - заработная плата рабочих, выполняющих ручные процессы (подчистка дна траншей, отрывка приямков);

1,08; 1,5 - коэффициенты накладных расходов на заработную плату и прочие прямые затраты.

На выбор монтажного крана оказывают влияние: конструктивная схема сооружения (в том числе расположение элементов конструкций); размеры, количество, вес отдельных конструктивных элементов; оснащенность организации строительными кранами. Укрупненная блок-схема выбора монтажного крана приведена на рис. 6.1.

Блок 1. Расчет высоты подъема крана производится по формуле $H_{кр} = h_0 + h_3 + h_3 + h_c$, где h_0 - превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки монтажного крана;

h_3 - высота, толщина монтируемого элемента; h_3 - запас по высоте, необходимый для заводки элемента над местом установки или переноса через ранее установленные элементы; h_c - высота строповки.

Для стреловых гусеничных и пневмоколесных кранов требуемая высота головки стрелы определяется по формуле

$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_3 + h_n + h_c$, где h_n - высота полиспаста или минимальное расстояние от крюка до головки стрелы.

$$L_{стр} = \frac{a}{2} + b + c ,$$

где a - ширина подкранового пути;

b - расстояние от подкранового пути до грани здания; c - расстояние от грани здания до центра тяжести элемента, наиболее удаленного от крана.



Рис. 6.1. Укрупненная блок-схема выбора монтажного крана

Блок 2. Требуемый вылет стрелы определяется по формуле. Для стреловых гусеничных и пневмоколесных кранов требуемый минимальный вылет стрелы определяется по формуле

$$L_{cmp} = \frac{(0,5 + d + e)(H_{cmp} - h_{ш})}{(h_n + h_c)},$$

где $0,5$ - минимальное расстояние от конструкции стрелы до монтируемого элемента;

d - расстояние от центра тяжести до края поднимаемого элемента;

та;

e - половина толщины конструкции стрелы;

$$e = \sqrt{(L_{cmp})^2 + (H_{cmp} - h_{ш})^2};$$

$h_{ш}$ - высота шарнира пяты стрелы над уровнем стоянки крана. Блок 3.

Грузоподъемность крана устанавливается, исходя из максимального веса монтируемого элемента и веса оснастки:

$$Q = P_2 + p_1,$$

где P_2 - вес монтируемого элемента;

p_1 - вес монтажной оснастки.

В случае, когда приходится использовать сменные стрелы, грузоподъемную силу крана устанавливают (более точно) по следующей формуле:

$$Q_{кр} = \frac{M - 0,5q_c L_{cmp} (\sin - \sin \alpha_0) K}{l \sin \alpha},$$

где M - максимальный полезный грузовой момент крана, равный произведению максимальной грузоподъемной силы Q на полезный вылет стрелы;

q_c - вес стрелы;

α_0 - начальный угол наклона стрелы к вертикали, соответствующий максимальному вылету;

α - потребный при монтаже угол наклона стрелы;

K - коэффициент, характеризующий расстояние центра тяжести стрелы от оси ее шарнира с учетом веса грузового палиспаста и обоймы.

Блок 4. Исходя из требуемых параметров Q , L_{cmp} , $H_{кр}$ и наличного парка строительных машин, в зависимости от конкретных условий площадки выбирают: ходовое оборудование (рельсовая, гусеничная, колесная, приставная и т.п. ходовая часть); сменное оборудование (рабочий орган и его части). Выбор осуществляется, исходя из опыта или с использованием экспертных систем.

При возможности переоборудования стрелы (устройство гуська) пересчитывают L_{cmp} . В этом случае наименьшая длина стрелы, оборудованная гуськом, равна

$$l = \frac{H_{зд} - h_{гг}}{\sin \alpha} - \frac{l_3}{\cos \alpha};$$
$$l_3 = l_2 - l_4; \quad l_2 = L_g \cos \alpha,$$

где L_g - длина гуська;

α - угол наклона гуська к горизонту;

l_4 - расстояние от наружной стены до конца гуська; $H_{зд}$

- высота здания.

Рабочий вылет крюка крана

$$L_{cmp} = a + l \cos \alpha_{opt},$$

где α_{opt} - угол наклона стрелы к горизонту, при котором проекция ее будет наименьшей.

Блок 5. Проверяется устойчивость конструктивных (расчетных) схем здания, сооружения, которые они (объекты) приобретают в процессе монтажа. Для расчета используют МКЭ.

Блок 6. Расчет количества и размеров захваток осуществляется, исходя из конструктивной схемы здания (разбиение, как правило, жилых, гражданских зданий осуществляется посекционно), директивных сроков строительства, рекомендуемого нормами состава звена.

Блоки 7,8. Выбор монтажных приспособлений осуществляется посредством поиска их типа, марки в созданной базе данных (в том числе содержащей схемы, рисунки приспособлений). В случае их отсутствия приспособления рассчитываются по известным формулам.

Блок 9. Определение последовательности монтажа конструкции связано с уже изученными методами (в том числе с матричным алгоритмом расчета потока, алгоритмом Джонсона и др.).

Блок 10. Выбор одноцелевых и многоцелевых механизмов осуществляется, исходя из себестоимости (минимизации) производства СМР, а также конструктивной схемы здания, сооружения и условий возведения (наличия многоцелевой техники и т.п.).

Блок 11. Схемы проходов монтажных механизмов зависят от числа, расположения захваток (непосредственно связанных с конструктивной схемой здания) и других условий.

Блок 12. В зависимости от схемы проходов монтажных механизмов выбираются места складирования конструкций. Конструкции складываются в зоне работы монтажного механизма. Тип и способ

складирования зависят от характера складываемого материала и необходимости соблюдения техники безопасности. Например, краски, лаки складываются в отапливаемом закрытом помещении и за зоной работы крана; конструкции каркаса - в зоне работы крана в стеллажах (плиты до 2 м высотой - на площадках, колонны в - 2...3 ярусах по 3...4 в ряд и т.д.).

Блок 13. Комплект строительных машин формируется с целью максимальной механизации монтажного процесса при минимуме себестоимости работ. В состав комплекта входит один или несколько монтажных кранов (один, как правило, для погрузочно-разгрузочных работ), автотранспортные средства (при монтаже "с колес"), а также оборудование, инструменты, приспособления и инвентарь для комплексной бригады. Ведущей машиной является такая, которая выполняет основные процессы монтажа.

Потребность в построчном транспорте определяется по формуле

$$N = \frac{Q t_p}{q_n t_c K_u},$$

где Q - общее количество груза, которое должно быть перевезено за время работы t_c ;

t_p - продолжительность рейса автомашины (в грузовом и обратном направлениях);

q_n - полезная нагрузка одной автомашины;

t_c - время работы;

K_u - коэффициент использования автопарка, принимаемый равным 0,65...0,85.

Число кранов, необходимых для монтажа при заданных продолжительности и объеме работ, определяется по формуле

$$N = \frac{v}{n Д П},$$

где v - объем работ;

n - число рабочих смен в сутки;

$Д$ — число дней;

$П$ - сменная эксплуатационная продолжительность.

Блок 14. Выбор монтажных кранов (комплектов) осуществляется посредством вариантного сравнения технико-экономических показателей (ТЭП), важнейшими из которых являются: себестоимость; трудоемкость; продолжительность монтажа; экономия капиталовложений за счет сокращения количества машин; экономия оборотных средств за счет сокращения продолжительности строительства; выпуск дополнительной продукции за счет досрочного ввода в экс-

плуатацию промышленных объектов; капитальные вложения на пр». обретенные машины и механизмы; сменная производительность ком>- плекта и др. г.

Главной из ТЭП является себестоимость, которая складывается из следующих затрат: заработная плата рабочих; расходы на эксплуатацию машин, включая технологический транспорт; накладные расходы. Себестоимость монтажных работ определяется по следующей формуле:

$$C_{\text{м}} = K_1 \left(E + \sum_{i=1}^n C_{\text{см}i} T_{\text{ф}i} \right) + K_2 \sum_{j=1}^m Z_{\text{н}j},$$

где E - единовременные затраты, связанные с организацией монтажных и неучтенных в стоимости машино-смен работ (расходы на уст-1 роительство и разборку подкрановых путей, доставку машин на объект,; на монтаж машин, их испытания, демонтаж, расходы на вспомогательные устройства и др.);

$C_{\text{см}i}$ - себестоимость машино-смены механизма, используемого на объекте с учетом амортизации;

$T_{\text{ф}i}$ - фактическое время пребывания каждой машины комплекта на объекте во время монтажа;

K_1 - коэффициент накладных расходов (на прямые затраты);

$Z_{\text{н}j}$ - заработная плата монтажников и других рабочих, занятых на монтаже.

$$C_{\text{см}i} = \frac{E_{i1}}{T_{\text{ф},\text{кр}}} + \frac{C_i H_i}{100 T_{\text{дир}}} + C_{\text{э}},$$

где E_{i1} - единовременные затраты, связанные с перебазировкой и пуском крана;

к

$T_{\text{ф},\text{кр}}$ - фактическое пребывание крана на объекте;

C_i - расчетная (балансовая) стоимость машины;

H_i - норма годовых амортизационных отчислений (на капиталу ный ремонт, содержание путей и прокатных баз в процентах от стоимости машины);

$j T'_{\text{дир}}$ - директивное число рабочих смен машины в году;

$C_{\text{э}}$ - сменные эксплуатационные затраты.

$$C_{\text{э}} = C_p + C_0 + C_{\text{э}н} + C_{\text{об}} + Z_{\text{н}т}$$

здесь C_p - стоимость всех видов ремонта, кроме капитального;

C_0 - затраты на покрытие износа сменной оснастки машин (тросы, автопокрышки, тормозные колодки и т.д.);

$Z_{пл}$ - заработная плата персонала, обслуживающего машины. Сменная производительность крана

$$P_{эж} = \frac{420}{T_{ц}} K_2 K_в ,$$

где 420 - продолжительность смены;

$T_{ц}$ - продолжительность полного цикла работы крана;

K_2 - коэффициент использования крана по грузоподъемности;

$K_в$ - коэффициент использования крана во времени.

Блок 15. Распределение объемов между механизмами осуществляется в зависимости от выбранного состава комплекта, исходя из максимальной нагрузки ведущей машины (крана) по ее сменной производительности.

Блок 16. Расчет подкрановых путей предполагает определение ширины рельсового пути по формуле

$$H =$$

$B + Г$, где B - ширина земляного полотна;

$Г$ - ширина водоотводного устройства.

$$B = Г_2 + 0,7 + 0,5A + 1 + 0,2 + d + 0,4 ,$$

где $Г_2$ - радиус поворотной части крана;

0,7 - запас между выступающей частью сооружения и краном;

A - колея крана;

1 - часть опорного элемента, выступающего наружу от оси рельса;

d - основание откоса балластной призмы;

0,4 - расстояние от подошвы призмы до водоотводного устройства.

По концам рельсового пути устраиваются тупиковые упоры. Перед упорами на расстоянии полного пути торможения крана устанавливаются концевые устройства, приводящие в действие концевые выключатели. Минимальный тормозной путь крана

$$S_m = \frac{V^2}{2a} ,$$

где V - скорость передвижения крана;

a - замедление, создаваемое при торможении (зависит от давления приводных колес, веса крана и его скорости).

Все остальные параметры определяются по справочникам.

Блок 17. Рабочие и опасные зоны определяются по справочным характеристикам монтажных механизмов и согласно СНиП "Техника безопасности в строительстве".

Блок 18. Проверка на устойчивость монтажного механизма осуществляется по известным формулам.

Средства малой механизации включают строительно-отделочные машины, оборудование, инструмент, технологическую оснастку. Так, для штукатурных работ в нормоконспект войдут штукатурная станция (бетонорастворомешалка, растворонасос, бадьи-ящики), инструмент (полутерки, мастерки, правила, отвесы, лопаты и т.д.).

Виды, характеристики и число ведущих и вспомогательных машин, транспорта, средств малой механизации определяются в ПОС и ППР, исходя из конструктивных и объемно-планировочных решений возводимых зданий и сооружений, объемов работ, темпов, условий и технологии их производства (северные и южные районы, горная местность, стесненные площадки и т.п.) и обеспечения материально-технических ресурсов (МТР), а также имеющегося парка машин, механизмов, транспорта в строительной организации и принятого режима их работы.

При поточном строительстве комплекты машин для выполнения СМР определяются из следующих условий:

$$I_n = P_{з,о} \leq P_{з,к} \quad P_{з,в} \geq P_{з,о},$$

где I_n - интенсивность потока в смену;

$P_{з,о}$ - эксплуатационная производительность основной машины;

$P_{з,к}$ - эксплуатационная производительность комплекта машин в смену;

$P_{з,в}$ - эксплуатационная производительность вспомогательных машин.

При нескольких параллельно работающих вспомогательных машинах при основной машине должно выполняться условие

$$P_{з,о} \leq \sum_{i=1}^n P_{з,в}.$$

В случае строительства несколькими потоками и выполнения работ одинаковыми по составу комплектами число основных машин

$$N_o = \frac{v}{T P_{з,о}} = \frac{M_n}{m t_n},$$

где v - объем работ специализированного потока;

T - продолжительность работ по графику;

M_n - машиноёмкость процесса; m

- число захваток;

t_n - ритм потока в сменах.

Эксплуатационная производительность (планово-расчетная) комплекта определяется по формуле

$$P_{жк} = I_n = \frac{v}{T} = \frac{v}{mt_n}$$

Использование строительных машин оценивается: *выработкой одной машины* (зависит от режима работы, при этом интенсивность достигается за счет уменьшения простоев по организационным причинам, своевременной подготовки фронта работ, обеспечения материалами); *продолжительностью работы на площадке* (определяется условиями организации строительного производства, эксплуатационными характеристиками машин, организацией и методами управления парком машин, системой, организацией, технологией и качеством технического обслуживания и ремонта, техническим уровнем ремонтно-эксплуатационной базы).

Режим работы предусматривает распределение всего времени нахождения машины в распоряжении строительной организации на промежутки (выдачи продукции - работы и перерывы).

Режим работы и производительность машин зависят от организационных форм и методов управления их эксплуатацией.

На основе календарного режима определяются степень использования машины во времени, ее производительность, а также разрабатываются мероприятия по загрузке.

В зависимости от предусмотренной календарным режимом степени использования машины во времени различают технические и эксплуатационные режимы. *Технические* режимы предусматривают максимально возможное использование машины во времени в течение смены и в году (цель - выявить потенциальные возможности машины). *Эксплуатационные* - предусматривают использование машины во времени, которое может быть достигнуто реально при правильной организации эксплуатации. Факторы, влияющие на режимы использования машин, следующие: характер и конструкция сооружения; вид материала, грузов и строительных элементов; условия использования машин; количество смен в сутки, количество перестановок, сроки и расстояние переброски; климатические и метеорологические условия района строительства; периодичность и длительность ремонтов.

На основе технического режима (сменного и годового) устанавливают производственную мощность отдельно взятой машины по формуле

$$P_n = P_{мч} \cdot t_{ч,р} \cdot T_{год}$$

где $P_{мч}$ - техническая производительность;

$t_{ч,р}$ - число часов согласно техническому режиму внутри смены;

$T_{\text{год}}$ - число смен в году согласно техническому режиму.

На основе эксплуатационного режима устанавливается эксплуатационная производительность (нормативная, планово-расчетная и фактическая).

Для организаций, осуществляющих крупное строительство, ежегодно устанавливаются по основным видам строительных машин директивные нормы выработки и нормы использования машин времени. Это нормы эксплуатационной производительности: часо-вой, среднечасовой, годовой производительности.

Организационные формы управления парком машин зависят от вида строительства, условий производства и объемов выполняемых работ. Можно выделить: тресты механизации (специализирующиеся на выполнении отдельных видов работ - например, гидромеханизация); тресты механизации (выполняющие часть работ либо определенный вид работ собственными силами или совместно с генподрядчиком, предоставляя ему машины в аренду с обслуживающим персоналом или без него); управления механизацией (в составе строительных трестов либо межтрестовские управления для использования техники различного назначения). Кроме того, строительно-монтажный трест - генеральный подрядчик обеспечивается необходимыми средствами механизации и транспорта. Эта обеспеченность создается путем оснащения ими подразделений треста или путем закрепления за трестом в оперативном подчинении производственных подразделений, специализированных организаций по транспорту и механизации, находящихся в составе министерств, главков.

При проектировании средств механизации рассчитывается количество ремонтов (технического обслуживания) машины, которое определяется по формуле

$$K_p = \frac{M_o + M_n}{P_p} - K_n,$$

где M_o - часы, отработанные машиной от последнего одноименного ремонта до начала планируемого года;

M_n - часы работы, запланированные на рассматриваемый год;

P_p - ремонтный период;

K_n - количество всех видов ремонта и техобслуживания, превышающих по своему объему рассматриваемый вид ремонта или обслуживания и подлежащих выполнению в рассматриваемом году. Средства малой механизации сосредоточиваются в специализированных подразделениях строительных организаций (участках, управлениях малой механизации), в составе которых организуются

инструментально-раздаточные пункты и инструментальные мастерские с необходимыми техническими средствами. Подразделения малой механизации располагают производственной базой, оборудованием и транспортными средствами. Взаимоотношения и обязательства сторон в процессе эксплуатации средств малой механизации определяются условиями договора. Расчеты за эксплуатацию средств малой механизации производятся за продолжительность пребывания их на объекте (в организации). Продолжительность пребывания определяется ППР или другим документом, согласованным сторонами.

В качестве критерия оптимальности при решении задач в области механизации принимаются: *приведенные затраты* (суммарные, если машина используется в комплексе объектов; удельные - при использовании на одном объекте); *себестоимость механизированных работ* (суммарная и удельная); *размер прибыли и рентабельность*; *выработка машин*; *трудоемкость механизированных работ*; *минимальная продолжительность работ*; *минимальный расход электроэнергии* и др.

В составе модели в качестве ограничений могут быть приняты: предельный запас машинного времени в планируемом периоде; выполнение полного объема работ на каждом объекте и др.

В зависимости от характера задач выбора оптимальных решений (создание оптимальной структуры парка машин и др.) и их сложности используются различные математические методы.

Общая схема выбора оптимальных решений в области механизации предполагает: постановку задачи, выбор критерия оптимальности; подготовку исходных данных; установление зависимостей между параметрами задачи; построение математической модели; решение задачи на ЭВМ; реализацию результатов решения.

Для оценки запроектированной механизации СМР используются следующие показатели: уровень механизации работ; уровень комплексной механизации; механовооруженность строительства; механовооруженность труда; энерговооруженность строительства; энерговооруженность труда.

6.2. Расчет транспортных средств и выбор форм организации их работы

Транспортные средства должны обладать способностью транспортировать любой груз с высокой технической скоростью на любые расстояния по возможности без промежуточной перевалки с завода-

поставщика на строительный объект или непосредственно к рабочей площадке.

Основными транспортными средствами являются: *автомобильный транспорт* (бортовые и самосвальные автомобили; специализированные транспортные средства - панелевозы, трейлеры, цементовозы, большегрузные прицепы для перевозки, лесовозы и др.); *железнодорожный транспорт* (большегрузные думпкары, специализированные вагоны для перевозки цемента, битума); *водный транспорт* (деревянные палубные и трюмные баржи, металлические трюмные крытые баржи); *воздушный транспорт* и др. Кроме того, по отношению к строящемуся объекту транспорт может быть *внешним* и *внутриобъектным*.

Организация работы транспорта решается в ПОС при выборе транспортных схем поставки конструкций, материалов и оборудования; обосновании и разработке графиков потребности в транспортных средствах в увязке со строительством объектов. Выбор способа перевозки грузов производится в ППП с учетом погрузочно-разгрузочных операций и с обеспечением поставки грузов на площадку в необходимые сроки. Степень использования подвижного состава характеризуется системой коэффициентов (выпуск подвижного состава на линию, использование грузоподъемности, среднее расстояние перевозок, техническая и эксплуатационная скорость и др.).

Производительность транспортных средств, как правило, определяется по нормам.

Транспортные средства концентрируются в крупных хозяйственных предприятиях в виде автоуправлений, автотранспортных групп (1500...3000 машин), в состав которых включены территориальные автобазы (150...500 машин), автокомбинаты (до 1000 машин), колонны (70... 120 машин).

Управление парком транспортных средств производится на основании согласованных с грузополучателем и грузоотправителем графиков выпуска подвижного состава, погрузо-разгрузки, а также транспортно-монтажных графиков.

Организация движения должна быть направлена на достижение высокой производительности подвижного состава при минимальной себестоимости перевозок. Различают маятниковые (наиболее часто применяемые в промышленном строительстве) и кольцевые (движение по замкнутому контуру) маршруты движения автотранспортных средств.

Организация транспорта осуществляется, исходя из оптимальных грузопотоков. Критерии оптимальности - наименьший пробег транспортных средств; наименьшие транспортные расходы и т.п. Задача формулируется из условия наилучшего прикрепления пунктов потребления или потребителей груза к источникам снабжения и решается методами линейного программирования.

Выбор транспортных средств осуществляется с учетом характера грузов, способов их транспортировки и разгрузки. Так, выбор автомобилей-самосвалов производится из расчета вместимости ковша экскаватора, которая должна быть кратной вместимости кузова самосвала. Для выбора вида транспортных средств при разработке ПОС проводится технико-экономическое сравнение вариантов их работы. Расчеты производятся по формуле приведенных затрат.

При подборе транспортных средств на стадии ППР необходимы данные: *параметры груза* (габариты, масса, транспортное положение, допустимые места опирания груза и его крепление и др.); *технические данные транспортных средств* (грузоподъемность, размеры грузовых платформ, погрузочная высота, радиус поворота и т.д.); *способ организации перевозки конструкций*; *сведения о дорожных условиях перевозки* (тип покрытия); *характеристика маршрута перевозки* (наличие искусственных сооружений - мостов, виадуков, контактных сетей, узких перекрестков и т.п.); *характеристика подъездных путей к строительной площадке* (размеры, маршруты движения транспорта, сведения о возможном развороте).

Планирование работы транспорта осуществляется посредством расчета совокупности показателей в каждый промежуток времени, в том числе количество ездов, пробег с грузом, общий пробег, выработка подвижного состава в тоннах и тонно-километрах, объем перевозок.

Потребное количество автомашин при перевозке грузов по определенному маршруту определяется по формуле

$$П = \frac{Q t_{ц}}{T q_{м}},$$

где Q - общее количество груза, перевозимое за расчетный период; $t_{ц}$ - продолжительность цикла транспортной единицы;

T - продолжительность расчетного периода; $q_{м}$ - полезная грузоподъемность одной машины.

Рабочий парк автомашин рассчитывается по формуле

$$m = \frac{Q_{\text{сут}}}{q_{\text{сут}}}; \quad q_{\text{сут}} = \frac{t'}{t_{\text{ц}}} q_{\text{м}},$$

где $Q_{\text{сут}}$ - суточный грузопоток;

$q_{\text{сут}}$ - количество груза, перевозимого одной машиной за сутки;

t' - продолжительность полезной работы машины за сутки. Потребное число машино-смен для перевозки транспортом выбранной марки $N_{\text{м.см}}$, и грузоподъемности заданного объема груза $Q_{\text{см}}$ определяется по формуле

$$N_{\text{м.см}} = \frac{Q_{\text{н}}}{Q_{\text{см}}}; \quad Q_{\text{см}} = \frac{q_{\text{м}}}{(t_{\text{нр}} + t_{\text{дн}} + h_{\text{рп}})K},$$

где $Q_{\text{н}}$ - заданный объем перевозок;

$Q_{\text{см}}$ - сменная производительность с учетом нормативных исходных данных;

t - время полезной работы в смену;

$t_{\text{нр}}$ - время на погрузочно-разгрузочные работы;

$t_{\text{дн}}$ - норма времени на пробег с 1 т груза, приведенная к 1 км;

$h_{\text{рп}}$ - среднее время на преодоление всей длины пути с грузом;

K - коэффициент классности груза.

Время, расходуемое транспортом на 1 "оборот", определяется по формуле

$$t_4 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4,$$

где t_1 - время в пути ($2l/N_{\text{ср}}$);

t_2 - время на погрузку (5...8 мин); t_3

- время на разгрузку (3...4 мин); t_4 -

время маневрирования (6...8 мин).

Число оборотов за смену

$$N = T / t_{\text{об}}$$

где T - продолжительность смены;

$t_{\text{об}}$ - время оборота.

Контрольные вопросы

1. Что такое средства механизации строительного производства и какова последовательность выбора комплектов машин для производства земляных работ?

2. Какие факторы оказывают влияние на выбор монтажного крана и какова последовательность этой работы?

3. Что относится к средствам малой механизации и каков порядок обеспечения ими строительного производства?

4. Каков порядок расчета транспортных средств и выбора формы организации их работы?

Раздел 7. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

7.1. Краткие сведения о системе сметного нормирования и ценообразования

Все участники инвестиционного процесса, процесса планирования и освоения капитальных вложений на всех его этапах используют в полной мере или частично показатели сметной стоимости и информацию, заложенную в проектно-сметной документации. Это значит, что от качества содержания проектно-сметной документации и ее формы в значительной степени зависят решения, принимаемые в процессе строительства, а следовательно, и конечные результаты этого процесса.

Строители являются основными потребителями проектносметной документации. Эта документация определяет, во-первых, функциональное назначение будущего здания или сооружения, его технический уровень, объем и качество продукции, которая будет производиться на запроектированном объекте, или услуг и уровня комфортности. Во-вторых, проектно-сметная документация регламентирует объемно-планировочные и конструктивные решения объекта строительства. Наконец, проектно-сметная документация определяет материально-технические, трудовые и денежные ресурсы, необходимые для возведения зданий и сооружений. Эти данные служат основанием для принятия организационных, технологических и других решений на стадии строительства.

Строители являются основными потребителями проектносметной документации. Эта документация определяет, во-первых, функциональное назначение будущего здания или сооружения, его технический уровень, объем и качество продукции, которая будет производиться на запроектированном объекте, или услуг и уровня комфортности. Во-вторых, проектно-сметная документация регламентирует объемно-планировочные и конструктивные решения объекта строительства. Наконец, проектно-сметная документация определяет материально-технические, трудовые и денежные ресурсы, необходимые для возведения зданий и сооружений. Эти данные служат основанием для принятия организационных, технологических и других решений на стадии строительства.

Рассмотрим два основных противоречия в производстве и потреблении проектно-сметной документации.

Первое противоречие - между технологией составления сметы в процессе проектирования и технологией использования ее на стадии строительства объекта.

При составлении сметы проектировщики исчисляют объемы работ, собирая исходную информацию по каждому листу проекта, конструктивному элементу, изделю, пролету, шагу здания и т.д. Одним словом, осуществляется принцип от частного к общему: стоимости отдельных видов работ и конструкций объединяются в локальные сметы, на основе которых составляются объектные и далее сводные. С помощью последних определяется сумма капитальных вложений на промышленное предприятие, производственный или жилой комплекс.

Поступая к строителям, проектно-сметная документация уже на стадии подготовки строительного производства перерабатывается в обратном направлении - от общего к частному. Пакет смет расширяется, и строители, как правило, вручную, даже в тех случаях, когда смета составлена с помощью вычислительной техники (что особенно парадоксально), считают по очередям, этажам, осям, захваткам, отдельным конструктивным элементам, технологическим ячейкам и циклам объемы работ, материально-технические, трудовые и денежные ресурсы. Делают они это в соответствии с технологией возведения запроектированного объекта.

Второе противоречие заключается в разной оценке проектировщиками и строителями роли сметы.

Проектировщики видят в смете прежде всего документ, определяющий стоимость объекта. На этой основе все чаще сметы составляют по укрупненным сметным нормам. Бесспорно, сметная стоимость объекта - это очень важный показатель, особенно на стадии планирования капитальных вложений и заключения подрядных договоров. Бесспорно и то, что составление сметы по укрупненным сметным нормам дешевле, менее трудоемко, чем с помощью единичных расценок. Однако, строители рассматривают смету на всех стадиях подготовки и производства работ не только как показатель сметной стоимости, но и как банк данных для подготовки производства, планирования, проектирования, организации строительства, учета и отчетности в производственно-хозяйственной деятельности строительного-монтажной организации.

В процессе строительства сметная информация многократно используется для определения объемов заказов на изделия, комплектов поставок, данных для оперативного планирования, учета выполнен

ных работ, выдачи и закрытия нарядов, составления различного рода калькуляций, определения расчетной стоимости объекта или комплекса работ для бригад и т.д.

Подробную сметную информацию, кроме строителей, многократно используют заказчик, банковские организации и вышестоящие органы управления.

В этой области тоже немало противоречий.

Директивные и плановые органы субъектов Федерации заинтересованы в выделении заказчику (застройщику) меньшего объема капитальных вложений, заказчик - в получении возможно большего их объема. При составлении проектно-сметной документации заказчик вместе с проектировщиком заинтересованы в том, чтобы сметная стоимость запроектированного объекта на стадии выпуска и утверждения проекта была возможно меньшей. Это облегчает утверждение проекта, включение его в титульный список строек, позволяет получить материальное вознаграждение застройщикам и проектировщикам за достижение низкой сметной стоимости объекта.

Строители заинтересованы в возможно большей сметной стоимости объекта, так как при этом их производственно-хозяйственная деятельность протекает в менее напряженных условиях. В то же время излишнее завышение сметной стоимости ограничивает возможности строителей по приобретению заказов, в частности, на инвестиционных торгах.

Перечень подобных противоречий можно было бы продолжить. Выход из этого круга возможен исключительно при применении единого системного концептуального подхода к формированию проектно-сметной документации. На базе широкого применения автоматизированных систем сметных расчетов необходимо обеспечить выдачу проектировщиками сметной документации в такой форме и в таком составе, которые позволили бы пользоваться ею с максимальным эффектом и, следовательно, с минимальными затратами на ее переработку на стадиях подготовки и осуществления строительства.

Сметная стоимость строительства C_c - это стоимостное выражение затрат, необходимых на полное осуществление строительства в соответствии с проектом, а также плановые накопления. Она составляет основу отпускной цены на строительную продукцию, по которой производятся расчеты между подрядчиком и заказчиком, сравниваются варианты проектных решений.

$$C_c = C_{смп} + C_o + C_{пр}$$

где $C_{смп}$ - сметные затраты на строительные и монтажные работы;

C_0 - сметные затраты на оборудование, приспособления, инвентарь;

$C_{пр}$ - прочие сметные затраты.

Сметная стоимость строительно-монтажных работ $C_{смп}$ делится на три основных элемента: прямые затраты $C_{пр}$, накладные (косвенные) расходы и плановые накопления (нормативную прибыль).

$C_{смп} = M + Z_{ор} + Э_{с.м}$ где M - затраты на строительные материалы, изделия и конструкции;

$Z_{ор}$ - расходы на основную заработную плату рабочих, занятых на производстве СМР;

$Э_{с.м}$ - затраты на эксплуатацию строительных машин и оборудования.

Обычно рекомендуемая структура сметной стоимости строительно-монтажных работ, в %, примерно следующая:

- прямые затраты - 65... 80, в том числе:
- затраты на материалы, изделия и конструкции - 50...60;
- затраты на основную заработную плату рабочих - 10... 17;
- затраты на эксплуатацию строительных машин, механизмов и оборудования (включая заработную плату рабочих, занятых на строительных машинах) - 5... 10;
- накладные расходы - 12...20;
- плановые накопления - 1... 8.

Дополнительные затраты, связанные со строительством временных зданий и сооружений, производством работ в зимнее время и др. расходами называются *лимитированными затратами*.

Для определения сметной стоимости строительства проектируемых предприятий, зданий, сооружений или их очередей составляется сметная документация, состоящая из локальных смет, локальных сметных расчетов, объектных смет, объектных сметных расчетов, сметных расчетов на отдельные виды затрат, сводных сметных расчетов стоимости строительства, сводок затрат и др.

Локальные сметы являются первичными сметными документами и составляются на отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям или по общеплощадочным работам на основе объемов, определившихся при разработке рабочей документации (РД) или рабочих чертежей.

Локальные сметные расчеты составляются также на отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям или на общеплощадочные работы в тех случаях, когда объемы работ и размеры затрат

окончательно не определились и подлежат уточнению, как правило, на основании РД.

Объектные сметы объединяют в своем составе на объект в целом данные из локальных смет и являются сметными документами, на основе которых формируются свободные (договорные) цены на строительную продукцию.

Объектные сметные расчеты объединяют в своем составе на объект в целом данные из локальных сметных расчетов и локальных смет и подлежат уточнению, как правило, на основе РД.

Сметные расчеты на отдельные виды затрат составляются в тех случаях, когда требуется определить, как правило, в целом по стройке размер (лимит) средств, необходимых для возмещения тех затрат, которые не учтены сметными нормативами (например: компенсации в связи с изъятием земель под застройку; расходы, связанные с применением льгот и доплат, установленных правительственными решениями и т.п.).

Сводные сметные расчеты стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений (или их очередей) составляются на основе объектных сметных расчетов, объектных смет и сметных расчетов на отдельные виды затрат.

Сводка затрат - это сметный документ, определяющий стоимость строительства предприятий, зданий, сооружений или их очередей в случаях, когда наряду с объектами производственного назначения составляется проектно-сметная документация на объекты жилищногражданского и другого назначения.

Одновременно со сметной документацией по желанию пользователя в составе проекта и РД могут разрабатываться ведомость сметной стоимости строительства объектов, входящих в пусковой комплекс, и ведомость сметной стоимости объектов и работ по охране окружающей среды.

Ведомость сметной стоимости объектов, входящих в пусковой комплекс, составляется в том случае, когда строительство и ввод в эксплуатацию предприятия, здания и сооружения предусматривается осуществлять отдельными пусковыми комплексами. Эта ведомость включает в себя сметную стоимость входящих в состав пускового комплекса объектов, а также общеплощадочных работ и затрат.

Порядок разработки и состав проектно-сметной документации определен СНиП 1.02.01-85.

В строительстве применяется система общеобязательных сметных нормативов (элементные сметные нормы и единые районные еди

нические расценки на строительные работы, сметные цены на материалы и др.), т.е. объектом ценообразования является не конечная строительная продукция предприятия, сооружения, а преимущественно отдельно взятые ресурсы, комплексы и виды работ. Система цен используется как инструмент обсека проектных объемов работ.

Определение цен на конечную продукцию производится посредством калькулирования сметных затрат по каждой стройке путем составления смет.

Система сметного нормирования и ценообразования в строительстве включает в себя совокупность сметных норм, цен и единичных расценок, а также правила их применения при определении стоимости строительства. Центральное место в системе принадлежит IV части СНиП "Сметные нормы и правила". Основу системы ценообразования в строительстве составляют элементные сметные нормы (ЭСН), помещенные в составе 50 сборников (всего более 16 тыс. норм). Сборники сметных норм содержат кроме самих ЭСН техническую часть, включающую общие сведения о назначении и порядке применения сметных норм и поправочные коэффициенты к сметным нормам ("поправки"). "Поправки" предназначены для учета особых условий производства работ, особенностей в технологии, применяемых материалов, строительных машин и т.п.

В нашей стране сметные нормы и цены пересматривались в 1956, 1969, 1984, 1991 гг. В настоящее время также происходит постепенный переход на новые нормативы (так называемые ТСН 81-98 - территориальные сметные нормы). В то же время на практике часто используют нормы 1984 г., реже 1991 г.

При составлении смет (расчетов) инвестора и подрядчика на альтернативной основе могут применяться следующие методы определения стоимости:

- ресурсный;
- ресурсно-индексный;
- базисно-индексный;
- базисно-компенсационный;
- на основе банка данных о стоимости ранее построенных или запроектированных объектов-аналогов.

Ресурсный метод определения - это калькулирование в текущих (прогнозных) ценах и тарифах ресурсов (элементов затрат), необходимых для реализации проектного решения. Калькулирование ведется на основе выраженной в натуральных измерителях потребности в материалах, изделиях, конструкциях (в том числе вспомогательных,

применяемых в процессе производства работ), данных о расстояниях и способах их доставки на место строительства, расхода энергоносителей на технологические цели, времени эксплуатации строительных машин и их состава, затрат труда рабочих. Указанные ресурсы выделяются из состава проектных материалов, различных нормативных и других источников.

Ресурсно-индексный метод - это сочетание ресурсного метода с системой индексов на ресурсы, используемые в строительстве.

Базисно-индексный метод определения стоимости строительства основан на использовании системы текущих и прогнозных индексов по отношению к стоимости, определенной в базисном уровне или в текущем уровне предшествующего периода. Приведение в уровень текущих (прогнозных) цен производится путем перемножения базисной стоимости по строкам сметы и каждому из элементов технологической структуры капитальных вложений на соответствующий индекс по отрасли (подотрасли), виду работ с последующим суммированием итогов сметного документа по соответствующим графам.

Базисно-компенсационный метод - это суммирование стоимости, исчисленной в базисном уровне сметных цен, и определяемых расчетами дополнительных затрат, связанных с ростом цен и тарифов на потребляемые в строительстве ресурсы (материальные, технические, энергетические, трудовые, оборудование, инвентарь, услуги и пр.), с уточнением этих расчетов в процессе строительства в зависимости от реальных изменений цен и тарифов.

Метод применения *банков данных* о стоимости ранее построенных или запроектированных объектов - это использование стоимостных данных по зданиям и сооружениям, аналогичным проектируемому в данный момент.

До наступления стабилизации экономической ситуации и завершения формирования в отрасли соответствующих рыночных структур из всех возможных методов определения сметной стоимости и свободных (договорных) цен на строительную продукцию приоритетное значение имеют ресурсный и ресурсно-индексный.

Однако, применение вычислительной техники позволяет расширить возможности использования баз данных по построенным ранее объектам-аналогам. Существенным достоинством данного метода является возможность детального учета специфики функционирования конкретной строительной организации.

7.2. Современная практика автоматизированного составления строительных смет

В условиях функционирования рыночной системы ценообразования и сметного нормирования в еще большей мере возрастает роль вычислительной техники и программных средств для выпуска сметной документации. Это обусловлено необходимостью обработки больших объемов информации, составляющих нормативносправочную базу (НСБ) и параметрические характеристики объектов, более высокой степенью детализации применяемых методов составления смет.

Использование вычислительной техники коренным образом меняет технологию выпуска и применения на практике сметной документации. На магнитных носителях ПЭВМ располагается вся необходимая информация: НСБ сметно-экономических нормативов, архив оперативной информации, программные средства по ведению базы данных и формированию смет, техническая документация по работе с программным обеспечением и т.д. Программное обеспечение функционирует в режиме диалога с пользователем, информация представляется (выводится на экран) в привычном табличнотекстовом виде, пользователь имеет в любой момент времени непосредственный доступ к НСБ и практически неограниченные возможности по корректировке и актуализации обрабатываемой информации. При этом значительно повышается качество формируемой документации.

Внедрение информационных технологий в практику сметных расчетов началось сравнительно давно. Данная область проектирования считается (с некоторыми оговорками) наиболее автоматизированной.

Первая система автоматизации сметных расчетов, получившая распространение в нашей стране, была разработана в 70-х гг. Это - система АВС (разработчик В.М. Шершнев, г. Минск), созданная на основе ЕС и СМ ЭВМ и широко применявшаяся в проектных организациях (АВС-ЕС и АВС-СМ).

Идеология данной системы сложилась во времена использования алфавитно-цифровых дисплеев, устройств ввода с перфокарт и перфолент. Система АВС в дальнейшем была модернизирована с учетом начавшегося широкого распространения персональных компьютеров IBM PC (АВС-PC). Однако при модернизации не были использованы все преимущества современных диалоговых средств. Но система

ABC все равно остается своего рода эталоном для проведения сметных расчетов и одним из лучших инструментов для профессионального сметчика.

В 90-х гг. вместе с массовым оснащением строительных и проектных организаций персональными компьютерами стали распространяться и многочисленные программы расчета смет. В этом случае известная аналогия с распространением программ для расчета заработной платы: кажущаяся простота алгоритмов расчета и практическая необъятность рынка были очень привлекательны для начинающих программистов-индивидуалов и стремительно создаваемых фирм по разработке прикладного программного обеспечения. Однако прошло какое-то время, и имевшая место первоначальная эйфория заказчиков утасла. На первый план стали выступать профессионализм, знания предметной области и технологии обработки информации, функциональная полнота программного обеспечения, комплексность предлагаемых решений, качество сервисного обслуживания. Начался естественный процесс отбора, и к настоящему времени на рынке сметных программ осталось порядка 10 широко распространенных комплексов различных разработчиков (подробнее см. прил.2)

Относительно большое количество имеющихся на рынке прикладных программ для строителей создает известные неудобства для пользователей: затруднен обмен информацией между различными организациями и даже между разными подразделениями в одной организации. Упрощенная схема такого обмена выглядит следующим образом. Строительные тресты и управления являются основными производственными организациями строительного комплекса и соответственно основными звеньями информационной цепи. К строителям поступает основной объем информации от заказчиков, проектных организаций и субподрядчиков, в строительных организациях формируются показатели фактического выполнения работ, которые служат основой для финансовых взаиморасчетов.

В генподрядную организацию, ответственную за возведение объекта, поступает проектно-сметная и другая техническая документация. Центральное место в ней занимает смета, содержащая перечень работ на объекте, необходимые для их выполнения ресурсы с нормативами использования и стоимость работ в базовых ценах. Полученная из проектной организации смета, как правило, требует корректировки (уточнения состава и объема работ, привязки к конкретным условиям объекта). Такая корректировка выполняется силами спе

циалистов строительных организаций. В последнее время строительные организации сами разрабатывают сметы на относительно простые объекты. На основании составленных смет формируются акты выполненных работ, заказываются и списываются материалы, составляются разнообразные плановые и фактические сводные показатели, производится учет оплаты авансов и выполненных работ, осуществляются взаиморасчеты с заказчиком и соисполнителями. Следовательно, составление (корректировка) смет, их последующая обработка и передача полученной информации в другие прикладные программы является основой для планирования и управления производственной и финансовой деятельностью строительной организации.

При этом трудоемкость работы сметчика в строительной организации может быть существенно сокращена, если представленная смета рассчитана на компьютере и может быть загружена в программу автоматически (без повторного ввода информации). Многие программы автоматизации сметных расчетов имеют возможность загрузки смет из информационного блока данных (ИБД) системы расчета смет ABC 3/4 PC, эксплуатируемой в проектных организациях. В то же время далеко не все разработанные для строительства программы расчета смет поддерживают вывод результатов расчета в формате ИБД, а некоторые системы вообще не поддерживают каких-либо форматов вывода рассчитанных смет. Даже в тех случаях, когда техническая возможность вывода ИБД имеется, проектные организации часто отказываются предоставлять этот блок строительным организациям или требуют за него дополнительную (достаточно высокую) оплату.

В 1998 г. была создана Ассоциация разработчиков программ в области строительства, в которую вошли известные разработчики сметных программ. Первым практическим шагом Ассоциации явилась разработка взаимосогласованного формата обмена данными, который могли бы использовать все сметные системы.

Формат данных, позволяющий загружать и выгружать информацию как из относительно простых программ расчета смет, так и из более сложных систем, был одобрен почти всеми членами созданной Ассоциации и получил название “Блок АРПС”. Использование такого блока позволяет передать из одной системы в другую основные данные (работы, материалы, ресурсы и т.д.). В то же время передача всей информации между любыми программами расчета смет оказалась принципиально невозможной. Например, с помощью блока

АРПС нельзя передать информацию об используемых наборах начислений.

Основные тенденции развития автоматизированных сметных систем заключаются в двух основных направлениях:

- совершенствование самих программ, расширение их возможностей, увеличение числа функций, автоматизируемых программами, повышение степени "дружественности" интерфейса;

- создание интегрированных комплексов, соединяющих возможность составления смет с другими задачами смежных областей проектирования и управления строительством.

Первое направление является простым, понятным и естественным для любой компьютерной программы.

Второе направление отражает тенденции автоматизации не отдельных локальных задач, а создание автоматизированных технологических линий. Например, многие существующие программные комплексы в области автоматизации архитектурно-строительного проектирования позволяют получать не только графическую часть проекта, но и спецификации к чертежам. Преобразование информации из этих спецификаций для передачи в программы расчета строительных смет - достаточно сложная задача, и, к сожалению, на сегодня еще не полностью решенная.

Основные критерии оценки (выбора) программ автоматизации сметных расчетов:

А. По программным продуктам:

1. Возможность формирования различных документов:

- локальных смет;
- объектных смет;
- сводных смет;
- актов выполненных работ форма 2;
- актов выполненных работ форма 3;
- ведомостей потребности и расхода ресурсов (формы М-29);
- накопительных ведомостей;
- учет выполнения по субподрядчикам, заказчикам;
- учет оплаты по субподрядчикам, заказчикам, объектам, видам оплат.

2. Варианты формирования выходных форм:

- стандартные выходные формы;
- генератор отчетов для создания нестандартных выходных форм.

3. Индексация по статьям затрат, работам, разделам, сметам/актам в целом, ценам на ресурсы, расчетам по ресурсам.

4. Средства настройки дополнительных начислений:
 - настройка без ввода формул/генератор формул;
 - справочник схем расчета начислений;
 - различные проценты начислений в одной смете/акте для разных работ или разделов;
 - расшифровка процентов начислений по позициям сметы/акта;
 - печать начислений по работам, разделам сметы, ко всей смете.
5. Вывод результатов:
 - встроенный препроцессор печати;
 - популярный редактор MS WinWord (таблица);
 - табличный процессор Excel.
6. Связь с другими системами:
 - автоматизированная передача данных о списании материалов в комплексную бухгалтерскую систему;
 - передачи данных в системы календарного планирования (управления проектами);
 - загрузка данных из проектных спецификаций, составленных архитектурно-строительными САПР;
 - подключение (вызов) строительных информационно-правовых систем.
 - 7. Возможность загрузки данных из других сметных систем: блоки ИБД и АРПС, другие сметные системы.
 - 8. Возможность копирования:
 - смет/актов целиком;
 - фрагментов смет/актов.
 - 9. Возможность дополнительно указать в смете/акте:
 - возврат стоимости материалов заказчика;
 - компенсацию затрат подрядчика;
 - дополнительные материалы, не учтенные в сметной расценке.
 - 10. Возможность учета выполнения и оплаты работ по объектам, заказчикам, субподрядчикам, видам оплат.
 - 11. Среда функционирования: требования к используемой вычислительной технике и базовому программному обеспечению.
 - 12. Организация коллективной работы сметчиков:
 - наличие сетевой версии;
 - возможность загрузки, выгрузки и копирования смет и актов.
 - 13. Тип носителя информации при поставке: дискеты, CD.
 - 14. Прочие критерии:
 - возможность включения в ведомость ресурсов (форма М-29) по проекту;

- количество уровней суммирования (иерархия разделов) в локальной смете.

Б. По *нормативно-сметной базе*:

1. Состав базы:

- Москва;
- Московская область;
- С.-Петербург;
- Россия (все регионы);
- тексты технических частей;
- цены на местные материалы;
- ресурсная часть;
- поправки технических частей.

2. Поиск в базе:

- по коду работы (в том числе по нескольким сборникам, по всей базе);
- по сборникам;
- фильтры по кодам работ;
- поиск по наименованию работ, (в том числе по нескольким сборникам, по всей базе);
- список работ по контексту наименования;
- деление базы на части (разделы) по желанию пользователя.

3. Возможность использования "многорайонности": Хранение в одной базе расценок для разных районов без существенного увеличения объема базы.

4. Возможность создания комплексов (типовых наборов) работ: Комплексы работ в нормативной базе ускоряют составление смет за счет возможности включения целого набора в смету, при задании только объема ведущей работы комплекса.

5. Возможность поставки пользователю не полной базы, а ее отдельных частей: пропорциональное уменьшение стоимости поставки в зависимости от состава базы.

Нормативная база - перечень позиций сборников, ценников, прейскурантов и др., а также некоторых служебных позиций.

Расценки (работы) составляют основную часть нормативной базы - это и есть собственно позиции сборников, ценников и т.п. По каждой работе должен храниться код, наименование, единица измерения, нормативы стоимости и трудоемкости, а также определитель и список материалов (ресурсов).

Определитель - некоторое условное число, пришедшее из одной из первых систем расчета смет - АВС. Это число говорит системе,

является ли данная позиция нормативной базы работой или позицией ценника, относится к стоимости общестроительных, монтажных или других видов работ и т.п. Определитель используется при составлении объектных смет.

Список ресурсов содержит ресурсы, необходимые для выполнения единичного объема данной работы. Все они берутся либо из справочника ресурсов, который поставляется вместе с нормативной базой, либо задаются отдельно для каждой работы. В справочнике для каждого ресурса указывается (помимо всех прочих характеристик) вид ресурса - затраты труда, эксплуатация машин, материал, затраты труда механизаторов. Ресурсы в списке могут быть четырех видов (для разных работ один и тот же ресурс может использоваться по-разному):

1. *Вспомогательные ресурсы* - ресурсы, обычно не влияющие на стоимость работ и используемые только для составления ведомостей потребности и расхода материалов. Цена таких ресурсов в этом случае не имеет значения. Можно, однако, переключиться в режим ресурсных расчетов, когда единичные расценки по заработной плате, эксплуатации машин, материалам и зарплате механизаторов берутся не из самой работы, а рассчитываются на основании цен на вспомогательные и местные (см. ниже) ресурсы. При этом цены на вспомогательные ресурсы, естественно, становятся очень важны. Вспомогательные ресурсы вводятся из справочника ресурсов.

2. *Основные ресурсы* - ресурсы, всегда влияющие на стоимость работ и включаемые в смету/акт отдельной строкой. Эти ресурсы используются при ресурсном или ресурсно-индексном методах расчета. Цену для них можно задавать в диалоге (можно указать либо фактическую цену, либо базовую цену с индексом). Основные ресурсы также включаются в ведомость потребности и расхода материалов. Основные ресурсы вводятся из справочника ресурсов.

3. *Местные ресурсы (.материалы)* - используются в региональных (не для Москвы) нормативных базах. Цена их добавляется к нормативу стоимости материалов в сметной расценке. Цены местных материалов содержатся в поставляемой нормативной базе и могут корректироваться. Местные материалы также включаются в ведомость потребности и расхода материалов. Местные материалы вводятся из справочника ресурсов.

4. *Справочные материалы (ресурсы)* - не влияют на стоимость работ и не включаются в ведомости потребности/расхода ресурсов. По существу, это список материалов, не учтенных в сметной расцен

ке. После включения работы в смету можно привязать справочный материал - включить в список ресурсов или в список работ сметы соответствующую позицию ценника, прейскуранта и т.п. В отличие от других видов ресурсов, справочные ресурсы не содержатся в справочнике ресурсов - все их характеристики (название, единица измерения, обоснование и др.) задаются для каждой работы индивидуально.

Иногда (для позиций ценников) бывает необходимо включить в ведомость материалов саму работу. Это можно сделать в каждой конкретной смете/акте; можно даже вернуть стоимость такой позиции при работе на материалах заказчика.

По каждой работе можно хранить множество вариантов расценок (заработная плата, эксплуатация машин, материалы, зарплата механизаторов). Обычно это используется для хранения расценок по нескольким регионам в одной базе. Можно отнести любую смету/акт к любому варианту расценок.

Варианты поддерживаются также для цен на материалы. Это используется как для местных материалов при работе с несколькими регионами, так и для хранения нескольких цен (для разных поставщиков, разных заказчиков в рамках одного региона).

Заголовки сборников поставляются вместе с нормативной базой и имеют два назначения:

- облегчение поиска в базе нужной позиции (система может выдать список загруженных сборников и легко перейти к любому из них);
- хранение текстов технических частей сборников (они также содержатся в поставляемой базе).

Заголовки разделов служат для разделения смет и актов на разделы. Заголовки могут храниться в нормативной базе и включаться из нее в сметы/акты, или вводиться непосредственно в смету/акт. В нормативной базе есть типовые названия разделов.

Поправки технических частей сборников поставляются вместе с нормативной базой и содержат корректировочную информацию к работам при их выполнении в каких-либо особых условиях. Поправки хранятся в общей нормативной базе, но не могут непосредственно включаться в сметы/акты - их можно применить к любой позиции, уже включенной в смету/акт.

В некоторых случаях бывает целесообразно выделить какие-то части базы в отдельные разделы (например, разделить строительство

и ремонт, базу для Москвы и Московской области и т.п.). В одну смету можно включить позиции из разных разделов.

Комплексы работ несколько напоминают списки материалов. Для любой работы нормативной базы (базовая работа комплекса) можно хранить список связанных с ней позиций нормативной базы, включая их количество или объем на единицу базовой работы. При включении в смету/акт базовой работы комплекса можно просмотреть список работ комплекса и пометить те из них, которые надо включить в данную смету/акт вместе с базовой.

Комплексы работ позволяют создавать и хранить в нормативной базе типовые фрагменты смет, причем, возможно, с вариантами (при включении в смету/акт комплекса работ можно выбрать нужный вариант). В частности, удобно использовать комплексы работ для привязки к позициям сборников соответствующих позиций ценников.

Автоматизированная система должна обеспечить хранение списка объектов, по каждому из которых может быть составлено любое количество смет и/или актов. Если по объекту имеется несколько смет, то можно собрать их в объектную смету, причем можно выборочно включать или исключать из объектной сметы конкретные локальные сметы.

Акты могут относиться к одной смете (для этого надо при создании акта указать номер сметы, к которой он относится), ко всем ем там (номер сметы не задается) или к некоторым сметам (задается список смет).

Каждая смета или акт в системе может делиться на разделы - для этого достаточно включить в смету/акт заголовок раздела. По разделам можно задавать коэффициенты индексации, начисления и т.д.

Достаточно важной возможностью является накопительный учет по сметам. Часто необходим просмотр информации как по сметному объему работ, так и по суммарному выполнению по актам и остатку по смете. Так как по каждому объекту может быть сколько угодно смет и актов, возможно несколько способов установления взаимосвязи между актами и сметами, то есть привязки акта к одной или нескольким сметам.

Способ (схема) расчета начислений - описание наименований и способов расчета и печати начислений. Способ расчета начислений не включает конкретных процентов или коэффициентов -- они задаются для каждой сметы. Настройка способа расчета не требует ввода формул. При формировании конкретной сметы или акта имеется

возможность уточнить названия начислений (добавить в конец названий произвольный текст).

Таблица начислений - конкретные значения процентов или коэффициентов начислений для данной сметы/акта в рамках выбранной схемы расчета. Если в этой таблице для какого-либо начисления не задан процент, то оно никак не влияет на расчет и печать сметы/акта. Это позволяет иметь способ расчета начислений "на все случаи жизни" (в определенных пределах, конечно), а в конкретной смете заполнять только нужные позиции. В этом случае в диалоговом режиме можно легко посмотреть, что будет, если, например, считать накладные не от зарплаты, а от прямых затрат - для этого надо только переставить проценты в таблице начислений. Для каждой сметы/акта допустимо иметь несколько таблиц начислений, что дает возможность задавать разные проценты для разных позиций (или разделов) сметы/акта.

Учет выполнения - раздел, обеспечивающий получение дополнительных выходных документов, в которых выполненные объемы работ разбиваются по заказчикам, подрядчикам, субподрядчикам.

Получаемые выходные документы могут включать суммы к оплате, налоги, авансы и услуги с начала указанного периода, за текущий год, за текущий месяц и всего по генподряду, собственным силам и субподряду (с разбивкой по субподрядчикам). Объемы работ по генподряду могут вычисляться как сумма собственных сил и субподряда или указываться в генподрядных актах (при этом могут вычисляться собственные силы как разность генподряда и субподряда).

7.3. Надежность определения стоимостных характеристик при формировании строительных смет

Расчет стоимостных характеристик строительства - один из наиболее важных этапов формирования проектно-сметной документации. Однако, множество показателей, влияющих на качество определения сметной стоимости, делают сам результат расчета недостаточно надежным. При разных подходах к формированию сметы, при широких возможностях вариации поправочными коэффициентами, индексами и т.п. окончательная сметная стоимость может существенно различаться. Поэтому весьма актуальной является задача оценки качества сметных расчетов, их надежности.

В задачах расчета надежности сметной стоимости объектов получили широкое использование математические методы и модели.

Наиболее адекватным математическим аппаратом для этих математическая статистика и теория вероятностей. Вероятно позволяют учесть высокую степень неопределенности информации в сметных расчетах. При выборе подхода вероятностной оценки сметной стоимости необходимо решить вопрос о степени детализации исходной информации, этого в конечном счете зависит точность оценки.

Различают две группы методов расчета сметной стоимости: концептуальные и проектные. Первые базируются на выделении расчетных параметров одного или нескольких наиболее важных факторов. Вторые предполагают наличие детальной характеризующей генеральный план объекта, номенклатуру оборудования и пр.

Наиболее общими и распространенными аналитическими используемыми в процессе составления концептуальной оценки следующие: параметрической оценки, стоимостных индексов на учете зависимости стоимости объекта от его размера модели.

Однако, для выполнения более-менее точных расчеты подходы являются слишком общими. В принципе, в каждом случае должна решаться задача выбора такого метода расчета, который, с одной стороны, обеспечивал требуемую точность, а с другой стороны, - минимизировал затраты на проведение расчетов.

В связи с ростом объемов хранимой для расчетов сметной справочной информации и увеличения сложности самих расчетов большее применение для выполнения указанных расчетов вычислительная техника. Без вычислительной техники не- статистическая обработка вероятностных факторов, воз- де- сметные расчеты.

Для строительного комплекса в современных условиях, как человеко-машинной системы, особенно важен учет организационно-технологических факторов, определяющих надежность функционирования строительной системы в целом. Для оценки надежности сметных расчетов используется теория организационно-технологической надежности (ОТН), позволяющая учитывать не только отказы в процессе ее функционирования, но и сбои, ограничивающие ее, но не прекращающие ее. В этом качественное отличие математической мо-

$$\rho_{nl} = \sum_{m=1}^{M_{nl}} (s_m - \mu_{nl})^2 \cdot f_{nl}(s_m)$$

Рассматривая стоимостные характеристики разделов локальных смет как независимые случайные величины, можно, как и для оценки надежности продолжительности строительства, применить центральную предельную теорему, согласно которой закон распределения суммы достаточно большого числа независимых случайных величин при некоторых нежестких ограничениях сколь угодно близок к нормальному.

Физический смысл суммируемых стоимостей позволяет говорить о правомерности перехода к нормальному закону распределения для итоговой стоимости рассматриваемого объекта. Параметры итогового распределения (математическое ожидание μ_0 и дисперсия ρ_0) представляют собой суммы математических ожиданий и дисперсий составляющих распределений:

$$\mu_0 = \sum_{n=1}^N \sum_{l=1}^{L_n} \mu_{nl}$$
$$\rho_0 = \sum_{n=1}^N \sum_{l=1}^{L_n} \rho_{nl}$$

Окончательно получаем, что надежность стоимости строительства ξ_C , определяемая как вероятность получения итоговой стоимости S , вычисляется по формуле:

$$\xi_C = p(s) = \Phi\left(\frac{S - \mu_0}{\sigma_0}\right),$$

где μ_0 , $\sigma_0 = \sqrt{\rho_0}$ - математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение распределения, характеризующего стоимость строительства;

$\Phi(x)$ - интеграл вероятностей - стандартное нормальное распределение с $\mu_0=0$ и $\sigma_0=1$. Формулы для расчета $\Phi(x)$ подробно рассмотрены в пункте 3.5.

Таким образом, предложенная математическая модель позволяет оценивать надежность стоимостных (сметных) показателей строительства на базе обработки совокупностей (вариационных рядов) разделов локальных смет объектов (смет) аналогов.

Сопоставимость стоимостных показателей различных смет определяется (в условиях инфляции) тем, что сравнение идет исключи-

тельно в базовых ценах (как правило, 1984 или 1991 года). Окончательный пересчет результатов в текущие цены проводится при завершении работы со сметой, при оформлении актов выполненных работ.

Полученная математическая модель является основой для разработки автоматизированных систем сметных расчетов с учетом организационно-технологической надежности. Подобные автоматизированные системы представляют собой не только инструмент для работы с нормативно-сметными базами данных, с базами смет-аналогов, но и инструмент, позволяющий оценивать, сравнивать сметные расчеты с точки зрения их надежности и практической реализуемости в конкретной строительной организации.

Оценка надежности стоимостных показателей строительства базируется на сопоставлении разделов локальных смет объектов-аналогов. Автоматизированная система сметных расчетов с учетом надежности призвана обеспечить специалиста-эксперта необходимой информацией для построения смет и актов выполненных работ, а также учитывать стохастический характер строительства как системы, позволяя сравнивать аналогичные фрагменты сметных расчетов.

Таким образом, появляется возможность вероятностного сопоставления смет. Автоматизированная система, работающая с набором аналогов, должна обеспечить пользователя наглядным и гибким интерфейсом, позволяющим оперативно, по результатам расчета показателя ОТН либо вносить коррективы в проектируемую смету, либо проводить анализ причин, вызвавших отклонения от среднестатистических значений.

Огромные размеры нормативно-сметных баз, большое количество алгоритмов расчетов смет и формирования наценок на базовые показатели, широчайшая номенклатура строительных работ и "осмечиваемых" операций предопределяют необходимость применения вычислительной техники для оценки надежности.

Начало работы с системой (при уже установленной базе нормативно-сметных данных, выбранных расценках и, при необходимости, местных материалах) - это задание (выбор) объекта для проведения по нему сметного расчета.

Объекты представляются в виде списка. Для нового объекта надо ввести наименование, вид выполняемых работ и заказчика. После выбора объекта появляется список смет и актов по данному объекту (для нового объекта список пуст). После выбора сметы для анализа (построения) формируется список работ по смете. С этого момента

идет работа с нормативно-сметной базой. Поиск производится в текущем разделе нормативной базы, перейти от одного раздела к другому можно через меню.

Кроме поиска по коду можно:

- выполнять поиск по фрагменту (не обязательно по началу) наименования работы;
- составлять список работ, имеющих в наименованиях до 3 заданных фрагментов;
- просматривать названия загруженных сборников, выбирать нужный сборник, устанавливать фильтр на какой-либо сборник;
- раскрыть окно нормативной базы на весь экран, чтобы были видны длинные названия работ;
- просматривать подробную информацию по текущей позиции базы, корректировать или дополнять базу.

Когда в базе найдена нужная позиция, по ней вводится объем и ее порядковый номер в смете. Так продолжается до тех пор, пока не выбраны все необходимые позиции.

По каждому разделу подобной локальной сметы можно корректировать объемы и наименования, вводить коэффициенты индексации, просматривать списки материалов (ресурсов) по работам и т.д.

Далее проводится установка процентов накладных расходов, плановых накоплений и т.д.

Анализ полученной сметы проводится с учетом оценки надежности. По результатам расчета может потребоваться:

- пересмотр структуры смет по объекту;
- пересмотр номенклатуры работ по смете;
- пересмотр системы начислений (процентов, видов, алгоритмов проводимых начислений по различным позициям сметы).

После проведения необходимых коррекций может быть осуществлен переход к работе с новым объектом или к оформлению актов выполненных работ. Для оформления актов необходимо по выбранным работам и сметам проставить объемы или проценты выполнения (от сметного объема или остатка).

Оценка надежности при анализе сметы может проводиться в соответствии с математической моделью, описанной выше.

По проектируемой смете осуществляется выбор объектов- аналогов. По каждому объекту-аналогу имеется ряд локальных смет со своими разделами. По стоимостям разделов локальных смет проводится построение вариационных рядов и выборочных функций распределения стоимости как случайной величины.

Поочередно просматриваются все разделы локальных смет по всем объектам-аналогам. Одновременно ведется суммирование нарастающим итогом рассчитываемых значений математических ожиданий и дисперсий функций распределения стоимости.

Как отмечалось, итоговое распределение (в соответствии с центральной предельной теоремой) является нормальным с суммарным математическим ожиданием и среднеквадратическим отклонением.

Выбор объекта-аналога должен обеспечивать максимальное соответствие характеристик проектируемого объекта и объекта-аналога по производственно-технологическому или функциональному назначению и по конструктивно-планировочной схеме. С этой целью анализируется сходство объекта-аналога с будущим объектом, вносятся в стоимостные показатели объекта-аналога требуемые коррективы в зависимости от изменения конструктивных и объемнопланировочных решений, учитываются особенности, зависящие от намечаемого технологического процесса, а также отдельно делаются поправки по уровню стоимости для района строительства.

Единица измерения, к которой приводится стоимость объекта-аналога, должна наиболее достоверно отражать конструктивные и объемно-планировочные особенности объекта.

Для составления аналоговых смет и смет подрядчика при оценке стоимости строительства на ранних этапах проектирования могут также использоваться укрупненные показатели базисной стоимости (УПБС) - разработанные на основе объектов-аналогов или ресурснотехнологических моделей нормативы стоимости 1 м^2 площади, единицы мощности и т.п. УПБС готовятся, как правило, в базисных ценах с последующим переходом к текущим или прогнозным ценам (используется ресурсно-индексный или базисно-индексный метод).

УПБС разрабатываются органами строительства и архитектуры совместно с ведущими проектными организациями региона; количество и состав разрабатываемых УПБС определяется, исходя из текущих и перспективных планов застройки территории.

При разработке УПБС по каждому из объектов-аналогов или по ресурсно-технологической модели приводится структура затрат строительных и монтажных работ, показатели прямых затрат, накладных расходов и прибыли по главам сводного расчета, показатели расхода ресурсов других статей затрат строительно-монтажных работ. Это дает возможность выявить структуру затрат по проектируемому объекту торгов, что позволяет дать более обоснованные предложения по стоимости строительства.

Наряду с УПБС могут использоваться также укрупненные показатели базисной стоимости по видам работ (УПБС ВР), сборники показателей стоимости по видам работ (сборники ВР), укрупненные показатели ресурсов (УПР) по видам работ и другие подобные документы. Порядок их применения аналогичен УПБС. Решение о применении того или иного метода предварительного расчета стоимости объекта принимается в соответствии со спецификой данного объек-

В рамках представленной модели оценка надежности ведется на базе разделов локальных смет в разрезе статей затрат (заработная плата, эксплуатация машин и механизмов, материалы). Допускается расшифровка отдельных позиций на уровне сводной и объектной сметы в соответствующей локальной смете, а также представление сметной документации, заменяющей представленную в составе проекта (обычно в случае изменения технологии производства работ).

Выявленные отклонения по проектируемым сметам не должны приводить к ухудшению каких-либо параметров возводимого объекта по сравнению с базовым вариантом, приведенным в аналоговой документации. В предложениях по изменению технологии производства работ, состава применяемых материалов и др. должны приводиться соответствующие технические, экономические и прочие расчеты, подтверждающие обеспечение должного уровня качества строительства, достижение указанных в проектной документации параметров объекта.

В случаях, когда снижение стоимости предполагается получить за счет применения более совершенных технологических процессов, приводящих к изменению структуры цены сравнительно с принятой в аналоговой документации, необходимы дополнительные сметные расчеты.

Каждое предложение по снижению стоимости должно иметь конкретное обоснование. Обоснованиями может являться:

- снижение стоимости материалов за счет наличия собственной производственной базы;
- снижение трудоемкости работ и, соответственно, расходов на заработную плату;
- снижение стоимости эксплуатации машин и механизмов за счет использования собственного парка машин;
- снижение накладных расходов и других лимитированных затрат;

- применение более совершенных технологий производства работ.

При работе с локальными сметами снижение стоимости дается по позициям смет по статьям затрат:

- заработная плата;
- эксплуатация машин и механизмов;
- материалы.

На основании выбранной из базы аналоговой сметной документации и проектных предложений программное обеспечение автоматически формирует по каждой смете сводку отклонений с указанием позиции сметы, абсолютного значения и процента отклонения по статьям затрат и в целом по стоимости. Аналогично подводятся итоги по разделам и главам смет, по сметам в целом.

В сводке специально выделяются позиции, по которым имеется значительное отклонение стоимости, определяющее изменение надежности.

Проведенный экспертный анализ показал, что нормальный уровень отклонений, связанный с применением более совершенных технологий, прогрессивных материалов и т.п. приводит к тому, что рациональными значениями организационно-технологической надежности сметных расчетов являются не близкие к 1, а значения в диапазоне 0.7-0.8. В этом случае в подготавливаемой смете закладывается необходимый резерв для варьирования используемой структурой ресурсов. Большие значения ОТН означают так называемую избыточную надежность, приводящую к перерасходу денежных средств на возведение объекта. Меньшие значения сигнализируют о заниженной цене на строительную продукцию. В этом случае необходимо провести тщательный анализ по всем позициям, заложенным в сметный расчет.

Контрольные вопросы

- 1. Что представляет собой система сметного нормирования? Назначение смет*
- 2. Расскажите о практике автоматизации составления смет.*
- 3. Каковы тенденции работ по автоматизации составления смет?*
- 4. Каковы основные критерии выбора программных продуктов для автоматизации составления смет?*
- 5. Чем определяется надежность сметных расчетов?*

Раздел 8. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

8.1. Геоинформационные системы и организационно-технологическое проектирование

Под геоинформационными системами подразумеваются “электронные” карты; кадастры; схемы производственно-технологических, коммерческих, жилых площадей и пространств; транспортные и прочие коммуникации; кабели; трубопроводы; водопроводы и канализационные трассы; теплосети; торговая и складская сеть, линии электро-, радио- и прочей связи. Для практического использования первостепенное значение представляет необходимость создания земельных кадастров и карт использования жилого и производственного фондов, а также экологического загрязнения или других проблемных регистров.

В организационно-технологическом проектировании большинство документов, разрабатываемых инженерами-технологами, предполагает подготовку и обработку исходных данных для решения задач в виде картографической информации. Это - строительные генеральные планы, ситуационные планы, схемы производства работ и др. Одна из основных проблем, возникающая в ходе автоматизированного проектирования подобных разделов проекта, заключается в занесении исходной информации с геодезической разбивочной основы в память ЭВМ.

Технология решения данной проблемы, в случае использования средств вычислительной техники при разработке строительных генеральных планов, предполагает два основных подхода. Проектировщики-технологи получают в специализированной организации (например, для Москвы - это Московский городской трест геологогеодезических и картографических работ - Мосгоргеотрест) “кальки” и “синьки” геотопоосновы и, в зависимости от наличия конкретных технических устройств, вводят графическую информацию с использованием процесса сканирования или дигитализации.

В случае применения дигитайзера трудоемкость данного процесса является весьма значительной. Проектировщик, используя планшетное устройство ввода графической информации, в “ручном” режиме скалывает с исходной топоосновы те объекты, которые ему необходимы для дальнейшей работы.

Вводимые графические элементы могут быть занесены на требуемый "слой" чертежа и представляться в памяти в виде определенных блоков, полилиний или линий, что существенно упрощает дальнейшую работу с этими графическими объектами. Работа с дигитайзером сохраняет привычный для проектировщика стиль работы "карандаш-бумага". Проектировщик имеет возможность воспользоваться условными обозначениями из графической библиотеки (стандартными элементами) и указать на планшете (геотопооснове) лишь место их расположения.

Следует также учитывать, что бумажный носитель, на котором хранится информация, со временем начинает деформироваться, например, сжиматься по краям. В этом случае "дигитайлизация" является неэффективной, так как она не позволяет учесть последствия деформации исходного носителя.

Использование сканерной технологии предполагает более полную автоматизацию ввода исходных данных. При этом выполняются следующие операции:

- ввод растрового изображения при помощи сканирующих устройств;
- перевод растрового изображения в векторную форму с распознаванием примитивов: линия, дуга, окружность;
- первичное редактирование векторного изображения;
- передача векторного изображения в используемую систему автоматизированного проектирования.

Общая схема процесса представлена на рис. 8.1.

Результатом фазы ввода информации является так называемое "черновое" изображение. Чтобы не мешая фоновый шум, все недостаточно темные точки устраняются, используя пороговое значение. Таким путем получают частично обработанное изображение. Из него следует "извлечь" отрезки - распознать отрезок прямой, убедившись в том, что некоторое число соединенных линией точек располагается по некоторому направлению; определить концы опознанных отрезков, чтобы затем множество точек заменить отрезками прямой.

Далее отдельные фрагменты чертежа (множество прямых) проверяются на соответствие специальному набору символов (библиотеке условных обозначений). Если такая проверка прошла успешно, то рассматриваемый фрагмент удаляется и заменяется "идеально" нарисованным символом из библиотеки.

Большинство систем векторизации изображений поддерживают следующие основные операции:

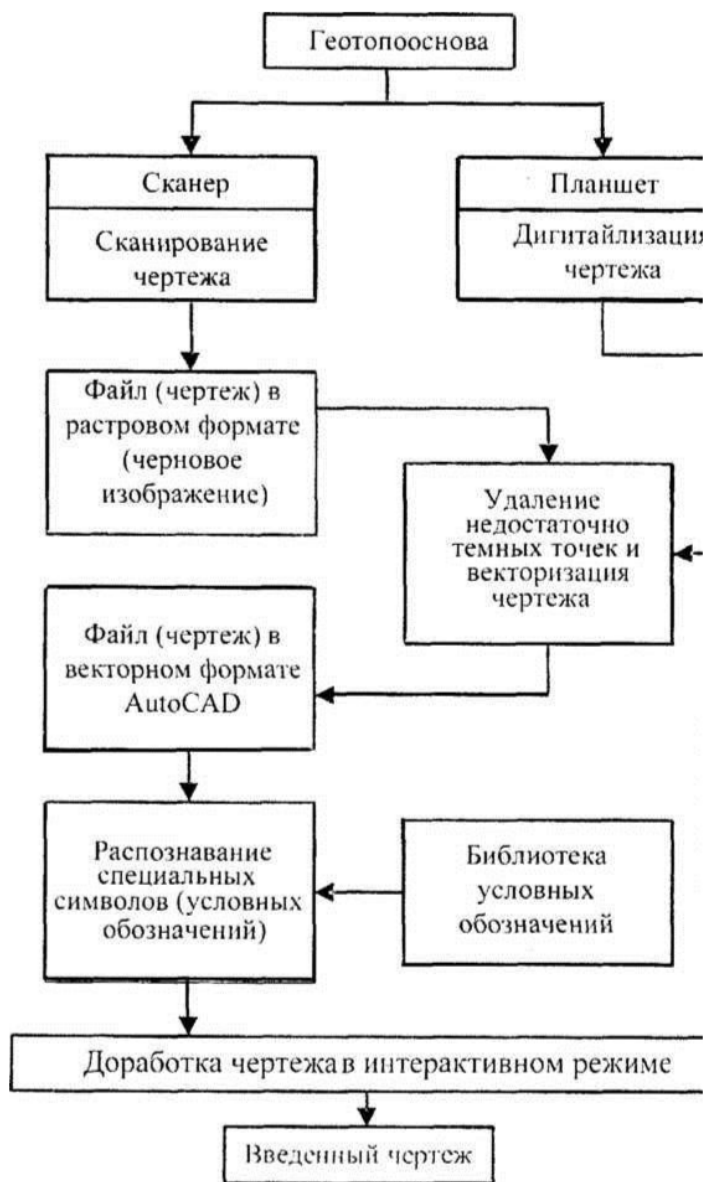


Рис. 8.1. Ввод исходной информации

Ввод изображения. Для того, чтобы ввести новое изображение, необходимо в подменю манипуляции с данными выбрать пункт "Сканировать". Система запросит, куда поместить растровые изображения на диске. Можно поместить эти изображения либо в уже существующий архив, либо создать новый. Предположим, что нужно создать новый архив. После выбора соответствующего пункта система запросит, как будет называться данный архив и его аннотация (при наличии большого числа архивов программе сложно ориентироваться в них), а также директорию, в которой будет помещен архив. После того, как проделаны указанные операции, произойдет запуск сканирующего пакета.

2. Векторизация - следующий этап обработки изображения, т.е. растровое изображение переводится в векторную форму.

3. Предредактор. Данный режим предназначен для улучшения качества чертежа и исправления неточностей, вызванных низким качеством оригинала. Исправлению подлежат разрывы в линиях, нестыковки объектов, неточное позиционирование листа в сканере и т.д.

Для удобства работы в предредакторе предусмотрены следующие возможности:

- формирование рабочего множества объектов с использованием функций выбора;
- увеличение части изображения;
- возврат к предыдущему масштабу изображения;
- глобальный поворот - поворот чертежа на произвольный угол поворота;
- ортогонализация - осуществляет выравнивание линий по базовым направлениям (0,15,30...90°) в пределах заданного углового интервала;
- удаление шумов - осуществляет удаление всех объектов, линейные размеры которых не превышают значение задаваемого линейного интервала;
- склейка - функция осуществляет склейку нескольких линий, которые при указанных продольном и поперечном линейных интервалах могут составить один непрерывный вектор. Функция необходима для сокращения количества объектов;
- стыковка - функция осуществляет устранение нестыковок пересекающихся векторов, если расстояние между концом вектора и точкой пересечения его с другим вектором не превышает указываемого линейного интервала;

- стирание - функция осуществляет стирание всех объектов, попавших в рабочее множество.

Функциями страховки в предредакторе являются команды “Шаг назад” (отменяет последнее действие) и “Начать с начала” (отменяет все выполненные в текущем сеансе работы).

Получающееся в результате ввода сканером графическое растровое изображение (растр - “набор точек”) не может непосредственно использоваться в векторных САПР. При переводе в векторный формат размер графического файла стремительно возрастает и делает работу с ним достаточно проблематичной. Многие современные системы позволяют работать с частично векторизованным изображением, т.е. поддерживают так называемый гибридный формат представления графических данных.

Разумеется, использование средств сканирования не решает проблемы полностью. Реальная практика организационнотехнологического проектирования требует скорейшего перехода на единую автоматизированную топоснову М 1:2000. Многие органи-зации строительного комплекса Москвы уже используют программ-ные средства САПР в своей работе, но отсутствие единой формали-зованной топосновы замедляет проектирование. Инженеры-технологи вынуждены тратить время на двойную работу, перенося свои точнейшие компьютерные чертежи ситуационных планов, вертикальной планировки, инженерных сетей и др. на менее точную топоснову из-за многократного копирования топосновы на кальку с планшетов Мосгоргеотреста.

В настоящее время ведется активная работа по созданию государственного градостроительного кадастра (ГГК), т.е. государственной информационной системы сведений, необходимых для осуществления градостроительной деятельности, в том числе для осуществле-ния изменений объектов недвижимости (возведения, реконструкции и т.д.). Руководящим документом по созданию и применению ГГК в строительном комплексе является СНиП 14-01-96 “Основные поло- !жения создания и ведения государственного градостроительного кадастра Российской Федерации”. Например, с этой целью в Москве в 1998-2000 гг. проводилась разработка и внедрение интегрированной автоматизированной системы "Государственный градостроительный кадастр Москвы" (ИАС ГГК), а в Мосгоргеотресте создан Центр обработки и ведения данных Геофонда и дистанционного зондирования (Распоряжение первого заместителя премьера Правительства Москвы от 9 декабря 1998 г. № 1102-РЗП). Основная цель создания системы - своевременное обеспечение строительного комплекса го-

рода, органов государственной власти и других организаций оперативной и достоверной информацией о состоянии территории, получаемой по материалам комплексного аэро- и космического мониторинга, централизованная обработка данных для обновления цифровой топографической основы (М 1:2000-М 1:25000) государственного градостроительного кадастра.

ИАС ГГК является геоинформационной системой кадастрового типа, одна из важных задач которой - ведение банка геологических данных и базы данных подземных инженерных коммуникаций и сооружений.

Используя ИАС ГГК, специалисты производственных отделов, отделов подготовки производства подрядных строительных организаций смогут не только получать точную информацию о существующих объектах и инженерных коммуникациях, важную для проектирования производства работ. После окончания работ информация о возведенных (реконструированных) объектах может быть передана обратно в базы данных Геофонда. Например, после реконструкции коллектора теплосети подрядчик должен предоставить уточненные данные о реконструированной трассе (расположение колодцев и т.д.) в Мосгоргеотрест. Такая информация может быть легко сформирована, передана и загружена благодаря единым стандартам, обеспечиваемым ИАС ГГК.

Таким образом, внедрение ИАС ГГК и использование проектировщиками единой топосновы "ходовых" масштабов М 1:2000, М 1:10000 дает новые методы организации и отображения картографической информации и новые способы использования информационных ресурсов государственного градостроительного кадастра в организационно-технологическом проектировании.

8.2. Организация коллективной работы. Интернет/Инtranет - технологии

Применение средств вычислительной техники позволяет создать режим коллективного (одновременного) использования проектных документов. Таким образом можно создать технологию взаимодействия сотрудников всех подразделений предприятия, что позволит избежать дублирование функций и задач.

Групповая работа не представляется возможной без объединения компьютеров в локальную вычислительную сеть (ЛВС) и выделения отдельных автоматизированных рабочих мест (рис.8.2.):

- для ввода информации с бумажных носителей (сканер, дигитайзер);

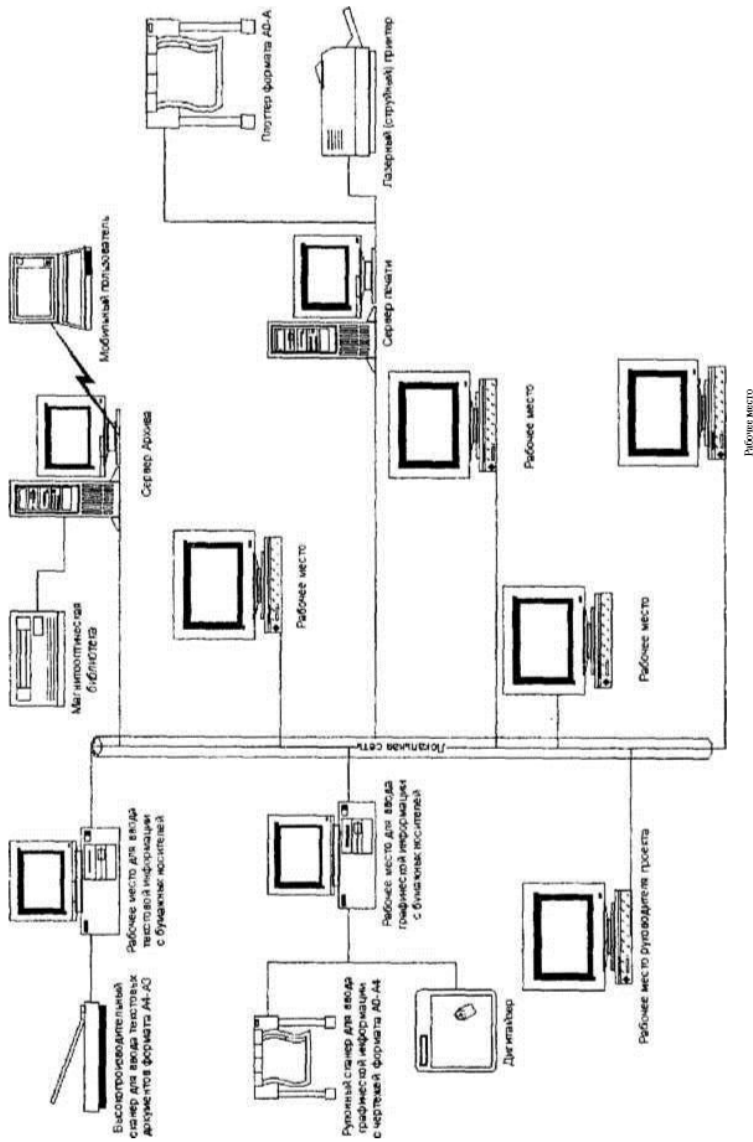


Рис. 8.2. Локальная вычислительная сеть

- рабочее место инженера-технолога;
- рабочее место руководителя работ;
- сервер печати (плоттер, принтер);
- мобильный пользователь (через модемы телефонной сети).

Основные преимущества использования ЛВС:

1. Использование многопользовательских сетевых продуктов. Например, в сметно-договорном отделе крупной строительной организации одновременно составлением смет и актов выполненных работ занимаются 5 сметчиков. Если каждый из них использует сметную программу на своем локальном компьютере, то строительная организация вынуждена будет купить 5 копий программы для составления смет и 5 копий нормативно-сметной базы в электронном виде. В случае установки ЛВС потребуются приобрести только одну нормативно - сметную базу и сетевой вариант программы составления смет на 5 пользователей, которые будут установлены на сервер. Эффект достигается за счет экономии денежных средств на покупке программного обеспечения.

Другой пример. На большом мелкооптовом складе-магазине строительных материалов отпуск товаров, выписка счетов, приходно-кассовых ордеров осуществляется одновременно несколькими продавцами и кладовщиками. При выписке очередного товара продавцу важно знать, имеется ли еще такой товар на складе или уже распродан его коллегами. В случае использования ЛВС и установки компьютеров на каждое рабочее место легко организовать такую систему, при которой в общей базе данных на сервере будет храниться оперативная информация о наличии товаров на складе и текущих ценах. Выписанные счета также будут аккумулироваться в единой системе, к которой может иметь доступ и бухгалтерия организации учета и получения реестров по выписанным счетам. В данном случае без использования ЛВС проблема просто не решается.

2. Совместное использование устройств:

- дисков большой емкости - позволяет всем сотрудникам организации хранить информацию и программное обеспечение в одном месте. В частности, любой пользователь может “запустить” программу, находящуюся на сервере, не копируя ее к себе на локальный диск (экономия пространства на жестком диске рабочих станций);
- скоростных, качественных принтеров, плоттеров;

- устройств чтения/записи информации на оптические (лазерные) диски
- CD-ROM / CD-Writer;
- факсов и модемов.

3. Уменьшение стоимости обслуживания вычислительной системы и возможных потерь информации. Многие сотрудники строительных организаций пренебрегают частым резервным копированием важной информации. В случае установки ЛВС информацию, находящуюся на сервере, периодически копирует специалист - администратор сети с использованием специального аппаратного и программного обеспечения.

4. Передача файлов и сообщений через сеть, а не через дискеты упрощает обмен информацией между сотрудниками (например, такой обмен легко можно осуществить, просто скопировав какой-либо файл в общий каталог на сервере).

5. Использование электронной почты и средств коллективной работы в рамках сети.

Для пояснения некоторых вопросов использования распределенной информации (гипердокументов, WWW или Web-технологий) определим несколько основных понятий из области Интернет:

- гипердокументы - файлы со встроенными ссылками на другие тексты, графику, звук, видеофильмы (основа самой популярной части Интернет - WWW);

- гиперсвязи - пиктограммы, блоки текста, которые связывают два документа;

- браузер (browser) - базовая программа для просмотра гипертекстовых документов;

- WWW (*World Wide Web* - "Всемирная паутина" - распределенная система гипердокументов со встроенными ссылками, обеспечивающая переход с целью поиска информации из файла (документа), размещенного на одном сервере, в другой файл, размещенный на другом сервере, т.е. позволяющая пользоваться перекрестными ссылками между документами;

- Intranet - корпоративная сеть, использующая для взаимодействий с удаленными подразделениями, сотрудниками и клиентами, каналы Интернет. Например, через Интернет возможно подключение к общему хранилищу информации (базе данных), находящейся на WWW-сервере предприятия;

- Extranet - сеть Intranet, объединяющая не только подразделения одной организации, но и партнеров (субподрядчиков), клиентов (заказчиков), использующих средства Internet.

Основные возможности использования Интернет связаны в первую очередь со следующими способами его применения:

- поиск различной информации в сети и предоставление доступа к требуемым данным (документам, программам, файлам);

- возможности, предоставляемые электронной почтой - быстрая (и почти бесплатная) пересылка сообщений адресатам;

- использование электронных бюллетеней, групп новостей, серверов и специальных программ (*chat*) позволяет найти группы по интересам, вступить в дискуссию и даже познакомиться с другими пользователями;

- чтение электронных журналов (*E-zine*) и различных электронных изданий. В случае, если пользователь подписался на какие-либо электронные издания, ему по электронной почте будут приходить соответствующие номера газет/журналов;

- средства “электронной коммерции” позволяют пользователю выбрать товар и даже совершить покупку на сервере продавца;

- возможность получить (“скачать” из Интернет) новую версию используемого программного обеспечения и произвести обновление (upgrade).

В современных рыночных условиях использование средств Интернет может принести ощутимую пользу строительной организации. При этом основными направлениями внедрения являются следующие преимущества глобальной сети:

1. В случае организации собственной Web-страницы (сайта), строительная организация имеет возможность круглосуточно и без выходных снабжать потенциальных заказчиков, партнеров информацией о самой организации, услугах, поставляемых материалах, реализованных проектах и разработках и т.д. При этом легко разместить не только текстовую информацию, но и графические изображения, фотографии, планы, например, схему проезда к офису фирмы. Собственная страница в Интернет позволяет разместить последние новости, сведения о наличии товаров, прайс-листы, содержащие текущие цены и другую актуальную информацию, которую легко обновить в случае необходимости.

2. Крупные организации (объединения, ассоциации) могут быть заинтересованы в создании собственного электронного издания по конкретной тематике, в котором могут публиковать рекламные и информационные материалы, обмениваться мнением как с отдельными организациями, входящими в корпорацию, так и с независимыми авторами. Организация собственного издания - хороший рекламный ход, а электронное издание очень дешево, по сравнению с обычным бумажным.

3. С помощью электронной почты возможна отправка информации сразу по большому списку субподрядчиков, дилеров, потенциальных клиентов (рассылка). Разумеется, это предполагает наличие средств электронной почты Интернет у партнеров.

4. Создание собственных “узлов электронной коммерции” и “виртуальных магазинов”. Имеется возможность предоставить доступ к определенной информации, хранимой на Web-сервере, за деньги. В этом случае покупатель получает пароль, необходимый для просмотра/использования информации только после предварительной оплаты. Например, такой пользователь может сообщить номер своей кредитной карточки, а в ответ получить шифр для входа в определенную часть сервера. После разработки “виртуального магазина” покупатель, “войдя в магазин”, получает возможность, например, посмотреть трехмерное изображение покупаемого коттеджа, осмотреть его со всех сторон, “облететь”

на самолете, “открыть дверь” и пройти во внутренние помещения и т.п.

5. Устройство “электронных бирж” (лотовых торгов) - может быть использовано в строительстве при организации подрядных торгов и размещении заказов на конкурсной основе.

Приведем несколько практических примеров использования Интернет/Интранет-технологий в современной практике работы строительных организаций.

Например, была разработана система, позволяющая генподрядной строительной фирме создать собственное “информационное пространство”, аккумулируя данные широкого круга смежников: поставщиков строительных материалов, подрядчиков и субподрядчиков. На общем Web-сайте хранится информация по материалам (товарам), предлагаемым поставщиками строительных материалов (ма

газинами). По каждому материалу доступна следующая информация: наименование и описание (в том числе, например, графическое изображение), производитель (с подробными данными, адресом, торговой маркой и т.д.), список продавцов (магазинов, поставщиков). Пользователь системы может легко найти нужный ему материал, посмотреть цены в различных магазинах, выбрать наиболее подходящий вариант (в том числе ближайший по месторасположению поставщика, используемой упаковке и т.д.). По каждому поставщику может храниться и дополнительная информация, например, схема проезда к конкретному магазину, ссылка на Web-страницу поставщика. Этот строительный каталог позволяет хранить предложения различных фирм не только по продаже любых материалов, инструмента, но и сведения о новых технологиях, услугах, работах, выполняемых строительными организациями. Кроме того, имеются сведения и о результатах работы отдельных подрядных организаций, в том числе предлагаемые к продаже объекты недвижимости.

Предполагается, что информацией этого каталога могут пользоваться сотрудники фирмы-организатора, а также совершенно бесплатно любые организации и частные лица. В то же время размещение информации о предлагаемых товарах и услугах предоставляется на коммерческой основе. Заинтересованные поставщики (магазины) оплачивают некоторую сумму и взамен получают специальную программу, позволяющую указывать цены на предлагаемые товары (услуги). Ведением всей базы данных по материалам, в том числе организацией иерархической структуры для удобства использования информации, занимаются сотрудники фирмы-организатора каталога. Для того чтобы уменьшить оплачиваемое время непосредственного сеанса работы в Интернет, программное обеспечение было разбито на две основные части: серверная и клиентская. Серверная часть (средство разработки - PERL, HTML) предназначена для работы пользователя, т.е. поиска информации на Web-узле организатора каталога. Программа-клиент (средство разработки - СУБД MS Access) позволяет специалистам фирмы-организатора и операторам его партнеров (поставщиков, магазинов), работающим на своих локальных компьютерах, спокойно вносить оперативные изменения (например, изменение цен) в базу данных, а затем, подключившись к Интернет, одним движением заменить всю базу на Web-сайте.

Данная система дает возможность пользователям быстро ориентироваться в огромном количестве строительных материалов, используемых в настоящее время на рынке, что особенно актуально, например, при выполнении отделочных работ. Воспользовавшись подобным каталогом, можно выбрать поставщика или подрядчика среди множества других, предлагающих аналогичные услуги, получить справку по технологии выполнения работ и массу другой полезной информации.

Другим примером использования глобальной сети является система автоматизации диспетчерской службы крупного строительного треста. Объединенная диспетчерская служба треста каждый день по электронной почте (E-Mail) получает заявки от диспетчеров строительных управлений и фирм, входящих в трест. Эти заявки и другая информация, передаваемые по E-Mail, представляют собой файлы особого формата, автоматически подключаемые к общей базе данных учета заявок на материалы, механизмы и автотранспорт. Таким образом, с использованием средств Интернет в базе данных объединенной диспетчерской происходит обновление информации.

Основным недостатком использования распределенных систем на основе Internet является недостаточная защита информации (от несанкционированного доступа, атак злоумышленников - "хакеров" и т.п.). При пересылке конфиденциальных данных, например, номера кредитной карточки, необходимо соблюдать дополнительные меры предосторожности, снижающие скорость передачи информации - иначе злоумышленники могут использовать перехваченный номер карточки и снять с нее деньги.

Другим важным сдерживающим фактором можно считать слабую пропускную способность коммутируемых телефонных каналов связи. В то же время обычно это более дешевое решение, и многие организации, имеющие территориально-распределенную структуру, используют WWW-технологии для хранения информации, необходимой для коллективного использования.

В зависимости от сложности обеспечения взаимодействия можно выделить следующие основные уровни организации коллективной работы:

1. Сеть Internet/Intranet используется для передачи почтовых сообщений. Это простейший способ, который применяется, например,

в такой системе, как CYCO AutoManager Workflow 5.0. При этом документы просто пересылаются по почте, и ни о какой совместной работе через сеть говорить не имеет смысла.

1. Использование сети для чтения информации из архива предприятия с помощью стандартных браузеров. В настоящее время этот вариант представляется для большинства предприятий оптимальным из всех способов работы через Internet по соотношению цена/качество. При этом документы из архива открыты только для чтения, что способствует защите данных.

2. Работа приложений через Internet. Этот вариант предлагает пользователям наибольшие возможности, но он наиболее уязвим с точки зрения безопасности данных. Его можно рекомендовать только тогда, когда компания оснащена необходимыми средствами защиты (брандмауэрами и т.п.) от вторжения извне и имеет в своем штате квалифицированных системных специалистов. Использование сети требует также обязательной стандартизации браузеров для просмотра информации. И если необходимо открыть доступ к данным, например, к заказчикам, то дополнительно накладываются высокие требования на совместимость созданных страниц с различными браузерами.

Работа с проектной документацией по сети раньше сдерживалась большим размером чертежей, что приводило к длительной загрузке информации. Сейчас выход из этого положения найден: две фирмы (Autodesk и Intergraph) предложили свои решения для отображения чертежей в сети.

Решение фирмы Autodesk базируется на технологии, с помощью которой обычный чертеж AutoCAD превращается в специальный векторный слайд (формата DWF - Drawing Web Format), который в дальнейшем может при просмотре с помощью браузера и специального драйвера WHIP1 масштабироваться и панорамироваться. Таким образом, пользователь имеет дело не с самим чертежом, а с его слайдом. При необходимости можно задать ссылку, связывающую слайд и чертеж. Это может понадобиться, когда необходимо дать пользователям возможность не только просматривать, но и загружать себе файл чертежи. Недостаток такого решения с публикацией данных очевиден: теряется управление над документом - он "уходит" из-под контроля архивной системы. AutoCAD R14 поставляется со встроен

ной в меню функцией вызова браузера и имеет возможность сохранять чертеж непосредственно в формате DWF. Вместе с AutoCAD R14 поставляется пакет Autodesk Internet Publishing Kit. Использование его возможностей позволяет объединить команду разработчиков путем создания для каждого из них Web-страниц, связанных между собой ссылками.

Компания Intergraph применила технологию ActiveCGM (разработка дочернего подразделения Intergraph - фирмы InterCAP, основанную на применении одной из реализаций формата CGM для работы в сети. Метафайл ActiveCGM позволяет хранить векторную, растровую и текстовую информацию, организованную в иерархическую структуру со своими атрибутами. Например, чертеж турбины, выполненный при помощи ActiveCGM, может содержать в своей логической структуре такие объекты, как лопатки, компрессор и т.п. При этом информация о каждом объекте может быть связана с информацией о другом объекте. В качестве такой информации выступают графические изображения, табличные и текстовые данные, анимационные ролики. Чертеж в формате ActiveCGM просматривается, панорамируется, масштабируется с помощью стандартного Web-браузера (после установки соответствующего plug-in).

Технологии Autodesk больше подходят для помещения статической одноуровневой информации об объекте (чертеже), а технологии фирмы Intergraph - для создания сложных многоуровневых каталогов конструкций и руководств по технической эксплуатации.

В то же время публиковаться должны только данные, предназначенные для внешнего доступа. Для внутренних данных организации более целесообразным представляется использование Web-ориентированных версий систем управления документами.

8.3. Электронный офис строительной организации 8.3.1. Автоматизация

документооборота

Актуальность внедрения полного электронного документооборота на больших предприятиях видна из следующего примера, связанного с военной техникой. Полная документация на бомбардировщик ТУ-95 объемом несколько миллионов страниц весит больше, чем сам

бомбардировщик. То же самое можно сказать и о документации на другие новейшие самолеты.

Система управления проектированием может рассматриваться с различных позиций. Теория управления выделяет, в частности, информационно-коммуникационную модель организации проектного производства, основанную на понятиях **деловые процессы и документационное обеспечение управления**.

Труд любого работника (управленца, проектировщика) в строительной организации связан с работой с документами. Системы электронного документооборота позволяют не только упростить эту работу, но и создать режим коллективного (одновременного использования) документов.

Для начала кратко остановимся на понятиях и терминах делопроизводства в обеспечении управления строительными организациями и предприятиями.

Документационное обеспечение управления (ДОУ) проектированием охватывает вопросы документирования и организации работы с документами в процессе осуществления управления, проектирования и систематизацию их архивного хранения.

Документирование представляет собой создание документов, т. е. их составление, оформление, согласование и изготовление.

Делопроизводство - комплекс мероприятий по обеспечению ДОУ предприятия или организации. Иногда говорят, что ДОУ является основной функцией делопроизводства.

Организация работы с документами - обеспечение движения, поиска, хранения и использования документов.

Систематизация архивного хранения документов - определение правил хранения создаваемой в организации информации, ее поиска и использования для поддержки принятия управленческих решений и деловых процедур.

Документооборот - движение документов в рамках ДОУ.

Деловая процедура - последовательность определенных операций (работ, заданий, процедур), совершаемых сотрудниками организаций для решения какой-либо задачи или цели в рамках деятельности предприятия или организации.

Деловой процесс - это логически заверченный набор операций (деловых процедур), поддерживающих структуру предприятия и

реализующих его политику, направленную на достижение поставленной цели.

Отличие делопроизводства от деловых процессов и процедур показано на рис. 8.3.



Рис. 8.3. Отличие делопроизводства от деловых процессов

Основные решения для делопроизводства и деловых процедур можно условно разделить на четыре основные категории (не включая средства создания документов и складов данных):

1. Системы управления документами - в основном обеспечивают регистрацию, хранение и поиск документов.

2. Системы автоматизации деловых процедур.

3. Системы коллективной работы (*Group Ware*) - в основном предназначены для координации работ коллектива (рабочей группы), например, для планирования рабочих совещаний.

4. Системы электронной почты - служат для обмена документами.

Такое разделение сложилось на рынке примерно три года назад. Сейчас оно достаточно условно по причине того, что последние версии наиболее популярных приложений стараются объединять все эти и еще многие другие технологии, например Lotus Domino.

Примеры систем: Lotus Notes и Lotus Domino (Lotus Development Corp.), DOCS Open (PC DOCS), SoftSolution - часть Group Wise XTD

(Novell Inc.), Staffware (Staffware Corp.), Action Workflow System (Action Technologies Inc.), Symantec FormFlow (Symantec Corp.), Form-Flow (JetForm).

В качестве технической базы для реализации системы электронного документооборота может использоваться локальная вычислительная сеть организации, а также средства объединения территориально удаленных сотрудников, подразделений, предприятий, например, системы intranet/Extranet.

8.3.1. Системы управления документами (СУД)

Основные возможности систем управления документами (английский термин - *electronically document manager system* - *EDMS*) заключаются в следующем:

1. СУД обеспечивают присоединение к любому документу, созданному в рамках системы, специальной карточки (профиля документа). В профиль заносится следующая информация: имя автора документа, тип документа, комментарии, поля, определяемые пользователем. Кроме того, профили накапливают разнообразную статистическую информацию, например, время последней корректировки файла (документа) и имя пользователя, внесшего изменения, данные о фактах просмотра документа и его печати и др.

2. СУД обеспечивают расширенные возможности поиска информации, содержащейся в документах системы, в том числе:

- возможности полной индексации слов, содержащихся в документах, дополнительно к индексации информации из профилей (карточек) - для построения системы быстрого поиска на основе этих индексов;

- полнотекстовый поиск (*full-text system*) - поиск по фразам и смысловой близости, поиск синонимов и т.п.;

- поиск документов, находящихся на разных узлах сети и на различных сетях, осуществляется “прозрачно” для пользователя (пользователя не интересует - где физически находятся конкретные документы).

3. Синхронизация используемой информации, которая заключается в том, что в тот момент, когда пользователь выбирает какой-либо документ для корректировки, в базу данных СУД заносится соответ

ствующая информация: кто редактирует данный документ (вплоть до сетевого адреса пользователя) и когда документ будет возвращен в систему. Во время такого сеанса редактирования (“захвата” документа) другие пользователи не могут вносить изменения в документ. Это позволяет хранить многие версии документов и поддерживать так называемых “мобильных клиентов” - сотрудников, работающих на портативных “мобильных” компьютерах дома или в командировках и время от времени подсоединяющихся к общей сети организации. Такое соединение может производиться или средствами “удаленного доступа” (например, при выходе в Internet через модем по коммутируемым телефонным линиям), или при непосредственном подсоединении портативного компьютера к локальной сети во время работы в офисе.

8.3.2. Автоматизация деловых процессов

Формализованное описание делового процесса в целом, деловых процедур, входящих в него, правил их выполнения и ролей участников процесса называют моделью процесса. Построение модели делового процесса производится на этапе внедрения системы и представляет собой достаточно трудоемкую работу. От того, насколько удачно будет разработана модель, зависит эффективность дальнейшего функционирования системы. Поэтому построению модели должно предшествовать детальное обследование и анализ объекта автоматизации на предмет оптимизации его деятельности.

Рассмотрим более подробно некоторые базовые понятия систем автоматизации деловых процессов (западный термин - *Workflow system*), получивших и другое название - системы маршрутизации работ и документов с контролем исполнения.

Работа - это конкретное поручение, выполняемое в рамках делового процесса и подвергающееся ряду определенных процедур. *Описание работы* включает формулировку задания, некоторую информацию в виде комментариев и, возможно, один или несколько прикрепленных документов, необходимых для выполнения поставленной задачи. Работа состоит из отдельных этапов, для каждого из которых задается временной интервал, в течение которого он должен быть завершен, и режим выполнения.

Важным компонентом описания делового процесса является распределение ролей между его участниками. *Роль* определяет набор действий в рамках делового процесса, который его участник должен выполнить для достижения цели процесса. При определении роли закрепляются следующие ее характеристики: расположение, функции, права доступа. Существуют следующие типы ролей: инициатор и исполнитель.

Инициатор работы - это участник делового процесса, который формулирует содержание работы, описывает ее и запускает на исполнение. Кроме этого, в задачи инициатора входит контроль хода выполнения работы и прием ее результатов.

Исполнитель работы - это участник делового процесса, выполняющий работу, а также отчитывающийся и несущий ответственность за ее результаты. Исполнитель при наличии соответствующих прав может создавать новую работу как часть порученной ему, назначая новых исполнителей, т.е. сам становится инициатором работ. Таким образом, поддерживается традиционная иерархическая структура управления с несколькими уровнями подчиненности.

Правила *маршрутизации* определяют сценарий реализации делового процесса, т.е. последовательность выполнения процедур, входящих в него. В качестве примера различной маршрутизации одного и того же объекта можно привести правило выдачи рассмотрения входящего документа и резолюции на него: “Документы, принадлежащие к группе особенно важных, рассматриваются и расписываются руководителем предприятия, а остальные документы - его заместителями, согласно кругу курируемых ими вопросов”.

Выделяют несколько видов маршрутизации, в зависимости от предопределенности порядка выполнения процедур - жесткая либо свободная маршрутизация, в зависимости от порядка следования активизируемых процедур - последовательная либо параллельная маршрутизация.

Жесткая маршрутизация возможна в том случае, когда порядок выполнения процедур известен заранее и не зависит от результата выполнения предыдущей процедуры. Такая маршрутизация закладывается при проектировании модели делового процесса. При ее реализации завершение одной процедуры приводит к автоматическому запуску другой процедуры (или нескольких процедур). Жест-

кая маршрутизация закладывается в описание модели делового процесса на этапе внедрения системы, но в дальнейшем, в случае изменения порядка функционирования аппарата управления, она может видоизменяться.

Свободная маршрутизация (ее также называют условной или *ad hoc* /гос-маршрутизацией) определяется условиями, выполнены или не выполнены которые, выясняется только после завершения предыдущей деловой процедуры. В этом случае нельзя сказать заранее, какая процедура будет запущена после выполнения данной. Решение этого вопроса передается участнику делового процесса, наделенному соответствующими правами.

Последовательная маршрутизация подразумевает выполнение деловых процедур одна за другой. Очередная процедура инициируется только после завершения предыдущей. Таким образом, при последовательной маршрутизации в определенный момент времени может быть инициирована только одна процедура.

Параллельная маршрутизация приводит к одновременной активизации нескольких деловых процедур. Это возможно в том случае, когда активизируемые процедуры независимы друг от друга и выполнение одной из них не требует результатов, получаемых после завершения другой. Параллельная маршрутизация значительно сокращает время реализации делового процесса.

Организация процесса производства закладывается в модель делового процесса на этапе внедрения системы автоматизации, что проявляется в построении карты делового процесса (рис. 8.4), описывающего жесткую маршрутизацию, а также в назначении ролей участников.

В процессе работы организации руководство формулирует поручения и распоряжения, призванные реализовать принятый план. С помощью системы автоматизации руководитель или его секретарь оформляет распоряжения в виде работ. При этом создается описание работы, включающее сроки ее начала, завершения и другие характеристики. Если выполнение работы требует ознакомления с тем или иным документом, представленным в электронной форме, то он может быть прикреплен к описанию работы и в дальнейшем будет передан пользователю. При параллельной маршрутизации работа может направляться сразу нескольким исполнителям.

Исполнитель, получив задание, приступает к его выполнению. При этом он может сформировать новые работы как части выполняемой, если ему даны такие полномочия, и привлечь таким образом к исполнению работы дополнительных участников. При необходимости уточнения задания или оперативного согласования можно воспользоваться функцией системы, аналогичной электронной почте, передав соответствующий запрос.

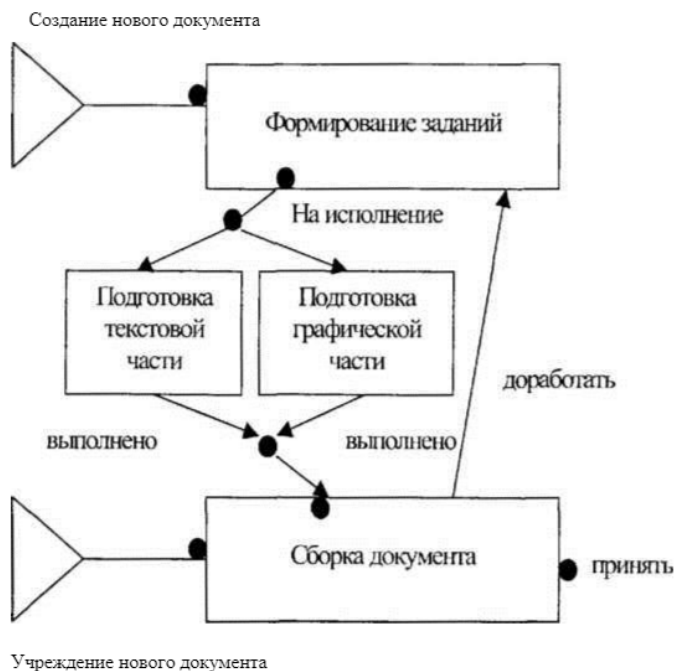


Рис. 8.4. Пример карты делового процесса, созданный с использованием системы WorkRoute II

При переходе работы от одного участника к другому к ней могут добавляться новые данные. Такие данные появляются в системе двумя способами: непосредственно вводятся исполнителем в экранную форму, описывающую работу, или генерируются системой самостоятельно. Во втором случае имеются в виду данные о сроках прохождения работой очередного этапа, текущем статусе работы (инициирована, завершена, отложена), ее местонахождении и т.п.

Именно эта информация часто интересует инициатора работы с точки зрения координации процесса и контроля его протекания. Система автоматизации делового процесса обеспечивает передачу такой информации в режиме реального времени, поддерживая оперативную обратную связь между инициатором работы и ее исполнителем. При этом устраняется возможность потери необходимых данных, значительно сокращается время их передачи по сравнению с бумажной технологией организации работ.

Полученная информация служит основой для выработки решений по координации делового процесса и по результатам контроля. Новые решения вновь оформляются в виде работ, запускающих новый цикл работы системы. Использование систем автоматизации деловых процессов позволяет значительно повысить уровень этих решений, благодаря своевременному информированию руководства о состоянии дел.

Функционирование автоматизированной системы позволяет создать и поддерживать четкую технологию жизнедеятельности всего аппарата управления строительной организации. Оно способствует надлежащей организации работ, совершенствует обратные информационные связи, укрепляет трудовую дисциплину и повышает организационную культуру.

8.3. Правовые информационно-справочные системы

Под правовой системой обычно понимается база данных, содержащая нормативные и ведомственные акты органов власти, министерств и ведомств, и обеспечивающая пользователя полной и оперативной правовой информацией. В настоящее время в нашей стране более десяти разработчиков предлагают свои продукты в этой области. Наибольшей известностью пользуются системы "Консультант+", "Гарант", "Кодекс", "Референт", ЮСИС, "Эталон".

Основные требования, предъявляемые к системам подобного класса, - полнота баз данных, аналитические возможности правовой системы, сервис, предоставляемый разработчиком (в том числе и по актуализации баз данных), стоимость поставки и услуг по сопровождению.

Такие программные комплексы первоначально были ориентированы прежде всего на профессиональных юристов, которые в своей деятельности постоянно работают с правовой информацией.

Аналитические возможности систем включают средства поиска, работы со списками отобранных документов и с текстом документов, работу с закладками, автоматическое построение списков документов для всех комбинаций слов, включенных в запрос, и др.

Актуализация баз данных (поставка новых документов, внесение изменений в существующие законы и акты) возможна, по желанию пользователя, ежемесячно - на дисках CD-ROM, еженедельно - на дискетах или по сети Интернет, ежедневно - по сети Интернет и является общепринятой практикой работы фирм-разработчиков правовых систем.

Некоторые правовые системы имеют и дополнительные особенности:

- во многих программах подобного класса присутствуют "гипертекстовые ссылки", позволяющие быстро перейти к связанным с данной информацией документам;

- возможность организации работ по отдельному направлению (проблеме), используя удобный механизм создания "рабочих папок";

- наличие словаря синонимов по правовой тематике;

- хорошие средства согласования действий коллектива специалистов, работающих над одной правовой проблемой;

- возможности координации работ у пользователя, работающего на нескольких компьютерах, на каждом из которых установлен программный комплекс;

- возможность ведения собственной базы документов, к которым пользователь может самостоятельно добавлять собственные графические объекты. Во многих правовых системах такая функция предусматривается только за отдельную плату и не входит в базовый вариант поставки;

- средства передачи информации из правовой системы в популярные редакторы (WinWord).

Отдельные информационно-справочные системы включают и базы данных, предназначенные для специалистов в конкретной области, а не только юристов, в том числе и для стронтелей.

Например, среди информационно-правовых систем серии "Кодексе" существует специализированная система в области строительства, содержащая не только правовые документы (законы, постановления, акты), но и технические (СНиПы, ГОСТы) - "Стройэксперт Кодекс". Ее аналогом является программный комплекс "СтройКонсультант". Базы данных этих систем, поставляемые пользователям содержат и графическую информацию, т.е. позволяют, например хранить техническую информацию, которая может потребоваться специалистам-строителям.

Контрольные вопросы

1. *Что такое геоинформационные системы? Какие возможности предоставляют ГИС-системы для пользователей?*
2. *Как вводятся исходные данные с геоинформационными в память компьютеров.*
3. *Назовите преимущества использования локальных вычислительных сетей в строительных организациях. Можете ли Вы назвать другие средства организации коллективной работы?*
4. *Как называются роли участников деловых процессов?*
5. *Чем отличаются системы управления документами от систем автоматизации деловых процессов?*
6. *Каковы основные принципы работы информационно-правовых систем?*
7. *В чем особенности строительных информационно-правовых систем?*

Раздел 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ КУРСА

В процессе изучения курса "Подсистемы строительного производства САПР", посвященного вопросам автоматизации организационно-технологического проектирования, студенты выполняют курсовые, лабораторные и практические работы. Эти работы углубляют и закрепляют знания теоретических основ курса, а также сопряженных дисциплин учебного плана; способствуют приобретению умений принимать научно обоснованные решения в области организации, технологии, управления и экономики строительства; умений углубленно прорабатывать отдельные вопросы организации, планирования и управления строительством до исследовательского уровня, а также содействуют развитию навыков разработки основных организационно-технологических документов (ПОС, ППР, ТК, КТП и т.п.).

Для овладения навыками разработки компонентов ПСП САПР, приобретения опыта работы с программными комплексами по проектированию организации и технологии строительства, находящимися в промышленной эксплуатации в проектных, проектно-технологических, подрядных строительных организациях рекомендуются следующие темы практических, лабораторных и самостоятельных занятий:

1. Изучение готовых программ, программно-методических комплексов, работа на действующих САПР в пакетном и диалоговом режимах.

1.1. Задачи календарного планирования (организационно-технологическое моделирование, в том числе определение последовательности, расчет и вычерчивание циклограмм, линейных графиков).

1.2. Задачи материально-технического обеспечения строительства, в том числе:

- определение объемов работ при возведении зданий, сооружений и их комплексов, потребностей в материалах, полуфабрикатах, конструкциях, изделиях специфицированной и не специфицированной 193

номенклатуры и их комплектах, кадрах, машинах, механизмах, приспособлениях, инструментах и оборудовании, денежных средствах также воде, паре, сжатом воздухе, кислороде, ацетилене, электро-энергии, тепле и т.д.;

- выбор источников снабжения и покрытия потребностей строительства, в том числе решение транспортной задачи;

- определение рациональной мощности строительных, транспортных и других организаций и предприятий, полигонов по производству материалов, полуфабрикатов, конструкций и изделий, в том числе из местных сырьевых источников, а также схем их размещения.

1.3. Задачи разработки строительного генерального плана, включающие проектирование строительного хозяйства на площадке (выбор и размещение временных зданий и сооружений, расчет сетей, определение их технических характеристик); графическое отображение схем производства работ, организации территории строительства, развития процессов.

1.4. Задачи механизации строительного-монтажных и специальных работ, транспортного обслуживания строительства.

1.5. Задачи автоматизированного формирования сметной документации.

2. Разработка компонентов организационных подсистем САПР.

2.1. Постановка различных задач проектирования организации технологии строительства. Например, определение объемов земляных работ при вертикальной планировке площадки и отрывке котлованов, траншей, ям.

2.2. Выбор критериев и формулирование ограничений при решении задач. Например, минимальная продолжительность строительства заданного объекта при равномерном распределении ресурсов по периодам его возведения.

2.3. Построение моделей различного класса, вида, типа для решения задач проектирования.

2.4. Разработка отдельных фрагментов ПСП САПР.

2.5. Разработка программ графической интерпретации результатов проектирования. Например, схем выполнения различных видов СМР, элементов стройгенплана.

Курсовые работы и проекты выполняются на 6-м (3-й курс), 7-м и 8-м (4-й курс) семестрах обучения.

В 6-м семестре выполняется курсовая работа на тему "Автоматизированное проектирование методов производства строительномонтажных работ". При выполнении курсовой работы студент должен:

- ознакомиться по учебной или научно-технической литературе с одним из технологических процессов строительства;
- описать заданный строительный процесс, способы его выполнения и технические средства его механизации, охарактеризовать его технико-экономические показатели, а также оценить мероприятия по технике безопасности и охране труда при выполнении этого строительного процесса;
- описать методы организации и управления данным строительным процессом, предложить перечень подлежащих автоматизации задач (расчетов), решение которых необходимо в процессе проектирования организации и управления этим строительным процессом;
- для одного из расчетов, подлежащего автоматизации, разработать постановку задачи, для чего необходимо составить перечень исходных данных (переменных и условно-постоянных), дать характеристику входных и выходных показателей (в том числе их точность и размерность), составить алгоритм проведения автоматизируемых расчетов.

В 7-м семестре выполняется курсовой проект на тему "Проектирование автоматизированных задач организации строительства". Проект является логическим продолжением курсовой работы, выполненной студентами на 3-м курсе.

Темами работ могут быть расчеты отдельных этапов технологического процесса, отдельных приспособлений и т.д. Выбор темы определяется желанием студента. Для выполнения работы выдается Задание, которое включает: исходные данные, состав и объем проек-

та, краткие указания по его выполнению, сроки выполнения. Задание|
выдает преподаватель - руководитель работы.

Темы курсовых работ и проектов:

- расчет параметров строительного хозяйства на площадке;
- формирование постановок задач организационно-технологического проектирования;
- проектирование организации и технологии строительства (ПОС, ППР) заданного объекта.

Темы лабораторных работ:

- асчет параметров комплексного потока;
- расчет детерминированного сетевого графика;
- выбор методов производства земляных работ;
- выбор условных графических изображений при разработке строительных генеральных планов;
- размещение производственных предприятий или установок производства материально-технических ресурсов;
- оптимальное обеспечение строительства материально-техническими ресурсами (использование специального алгоритма или его программирование для решения транспортной задачи);
- графическое моделирование результатов решения отдельных задач ПОС, ППР, ТК.

Темы для практических работ и самостоятельной работы студентов:

- построение потока; расчет разноритмичного, неритмичного потока;
- 1:
- оптимизация комплексного потока с использованием матричного алгоритма;
- построение сетевого графика; расчет сетевого графика различными методами (табличным, секторным, потенциалов);
- разработка отдельных разделов проекта организации строительства;
- проектирование производства земляных работ;
- проектирование производства монтажных, каменных, бетонных работ;

- разработка решений пространственной организации строительна заданного объекта;
- разработка основных разделов технологической карты;
- построение организационно-технологической модели;
- основы проектирования материально-технической базы;
- основы организации материально-технического снабжения строительных организаций;
- формальное описание объектов строительства (цифровая модель);
- классификация строительной продукции, процессов; технологические переделы; моделирование процессов возведения зданий и сооружений во времени и пространстве.

В курсовом проекте студентом разрабатывается прикладная программа для автоматизации одной из задач, выбранных при выполнении курсовой работы в предыдущем семестре. При выполнении курсового проекта студент должен запроектировать:

- техническую документацию, необходимую для разработки автоматизированного решения задачи (техническое задание на разработку автоматизированной задачи);
- программную реализацию данной задачи (написание и отладка программы автоматизированных расчетов);
- техническую документацию, необходимую для эксплуатации задачи (инструкцию для пользователя по эксплуатации задачи).

Техническое задание предназначено для разработчиков программного продукта и содержит данные о назначении задачи, т.е. о месте ее в проектировании организации строительного процесса, об алгоритме расчета и о требованиях ко всем видам обеспечения проведения автоматизированного расчета (математическому, информационному, техническому, программному, организационному и пр.). Техническое задание составляется студентом-разработчиком задачи и утверждается преподавателем в ходе консультаций.

Задание состоит из следующих разделов:

1. Введение.
2. Характеристика задачи.

3. Требования к функциональным характеристикам задачи.
4. Описание алгоритма.
5. Требования к информационному обеспечению.
6. Требования к программному обеспечению.
7. Требования к техническому обеспечению.
8. Требования к организационному обеспечению.
9. Контрольный пример.
10. Приложения.

Раздел “Введение” содержит данные о полном наименовании автоматизированной задачи, о перечне расчетов, включенных в данный программный пакет, а также наименование автоматизированного рабочего места пользователя, в составе которого должна эксплуатироваться данная задача.

Раздел “Характеристика задачи” должен содержать:

- краткую характеристику области применения программы;
- цель и назначение задачи;
- технико-экономическую (организационно-техническую) сущность задачи и обоснование целесообразности ее решения (для задачи оптимизации - критерий оптимизации и перечень ограничений);
- функциональное назначение программы;
- наименование пользователей программного изделия и периодичность решения задачи пользователем.

Областью применения программы решения задачи проектирования организационно-технологической документации строительства является разработка соответствующих разделов ПОС или ППР.

Целью решения задачи служит проведение расчетов показателей (например, выполняемого объема работ или календарного плана), а ее назначением - автоматизация труда пользователей, проектировщиков и сотрудников соответствующих подразделений строительных организаций.

Технико-экономическая (организационно-техническая) сущность задачи и обоснование целесообразности ее решения формулируется исходя из анализа строительного процесса, для управления которых предназначена автоматизируемая задача.

функциональное назначение программы содержит перечень операций, выполняемых программой в процессе решения задачи (контроль информации, расчет показателей, формирование документов и т.п.)

В разделе приводится наименование пользователей программного изделия и указывается периодичность решения ими задачи. Пользователями могут быть, например, сотрудники проектной организации, разрабатывающие организационно-технологическую документацию строительных процессов. В этом случае они постоянно должны пользоваться задачами, связанными с расчетом показателей и черчением (^соответствующих проектных документов.

Раздел “Требования к функциональным характеристикам задачи” содержит:

- состав расчетов, входящих в решаемую задачу;
- сценарий решения задачи, описание диалога машины с пользователем, предлагаемую структуру меню;
- описание распределения функций между пользователем и техническими средствами при решении задачи;
- описание использования выходной информации;
- рекомендации по связи задачи с другими автоматизируемыми расчетами, выполняемыми на данном автоматизированном рабочем месте;
- требования к системе, необходимой пользователю при эксплуатациям задачи помощи и подсказкам на экране;
- требования к надежности функционирования, сохранению информации и результатов решения.

Все описания требований даются без применения математических формул, исходя из представления о практической деятельности пользователя.

Раздел *“Описание алгоритма”* должен содержать:

- ссылку на методiku, используемую для математической постановки и задачи (научно-техническую литературу, методические указания или инструкции, исследовательские разработки автора и т.п.);

- описание методики решения задачи (математическая модель или экономико-математическое описание решения задачи);
- алгоритм решения;
- графическое представление алгоритма в виде схемы или таблиц решений (схема изображается с использованием графических условных обозначений с текстовыми комментариями);
- указания о точности вычислений;
- соотношения, необходимые для контроля достоверности вычислений.

Алгоритм решения задачи должен содержать перечень математических или логических операций, необходимых при преобразовании входной информации для получения требуемой выходной информации, обеспечивающей выполнение профессиональных функций пользователя задачи, а также указания о последовательности этапов счета, применения расчетных или логических формул, используемых в алгоритме. Алгоритм должен предусмотреть все ситуации, которые могут возникнуть в процессе решения задачи. При изложении алгоритма используются условные обозначения реквизитов со ссылкой на описание информации.

Раздел “Требования к информационному обеспечению” содержит описание выходной, входной и условно-постоянной информации, используемой в процессе решения задачи.

Необходимо представить перечень и описание выходных и входных сообщений решения задачи. Перечень может быть представлен в виде таблицы, в которой приведены данные о выходных документах, видеограммах экрана и массивах сохраняемой выходной информации.

Проектируются макеты всех документов и видеограмм экранов, где по строкам и позициям строк размещается вся постоянная текстовая информация и переменные показатели с результатами расчетов.

Макеты могут быть приведены в приложении.

Используемая для решения задачи нормативная информация, данные о технических и экономических показателях строительных

процессов, строительных машин и оборудования содержатся в файлах баз данных условно-постоянной информации. Необходимо привести перечень и имена баз данных, а также структуру файлов и имена полей. В случае, если для поиска информации или ее индексирования используются системные или локальные классификаторы, необходимо привести перечень используемых классификаторов и их структуру.

Раздел “Требования к программному обеспечению” определяет выбор операционной системы, языка программирования, транслятора языка, а также, в случае необходимости генератора, - экранных форм ввода-вывода и других программных средств общего и специального системного программного обеспечения.

Раздел “Требования к техническому обеспечению” определяет состав и параметры необходимого для решения задачи комплекта технических средств (КТС).

В разделе определяется состав КТС: вычислительное устройство, перечень периферийных технических средств ввода и вывода информации. Обосновывается необходимый объем оперативной памяти.

Раздел “Требования к организационному обеспечению” определяет необходимые мероприятия по обеспечению внедрения автоматизированной задачи в практическую деятельность пользователя.

Раздел “Контрольный пример”. Для проведения системной отладки программы решения задачи (комплекса задач) необходимо подготовить контрольный пример - тест для контроля работы программы на содержательной информации области применения задачи. Контрольный пример должен обеспечить возможность проверки правильности алгоритма решения задачи и программы, его реализующей. При этом должна быть учтена возможность проверки различных ситуаций, которые могут возникнуть на объекте при реализации программы. В задании на программирование должны быть сформулированы требования к объему и составу исходных данных, а также дан перечень ситуаций, охватываемых контрольным примером.

Контрольный пример состоит из:

- общего описания, содержащего словесное описание контрольного примера;
- набора входных документов, технологических показателей, со-общений, массивов, используемых для решения задачи контрольного примера, выполненных в соответствии с макетами входной документации;
- неавтоматизированного расчета, выполненного в соответствии с разделом технического задания "Описание алгоритма";
- набор выходных документов, содержащих решение задачи, экранов, массивов, выполненных в соответствии с макетами выходной документации.

Входные и выходные документы контрольного примера могут быть вынесены в самостоятельное приложение.

Перечень материалов, включаемый в *раздел* "Приложения":

- альбом макетов выходной документации;
- альбом макетов входной документации;
- документация контрольного примера.

Программная реализация задачи является процессом выполнения технического задания с учетом создания всех видов системного обеспечения решения задачи.

Инструкция по эксплуатации задачи предназначена для обеспечения правильной установки задачи на вычислительной машине пользователя и обеспечения ее правильной эксплуатации. Инструкция адресована непрофессиональному пользователю автоматизированного рабочего места или оператору, привлекаемому для решения автоматизированных функциональных задач. Инструкция должна сопровождать программную документацию, передаваемую пользователю совместно с эталонным носителем программы.

В состав инструкции необходимо включить следующие разделы:

1. Введение.
2. Назначение системы.
3. Установка системы и порядок работы с дистрибутивом.
4. Порядок работы.

Раздел “Введение” содержит данные о полном наименовании автоматизированной задачи и о методике расчета, на основании которой разработана данная задача (наименование и автор-разработчик методики, может быть приведена ссылка на литературу). Также там указывается состав комплекса задач (перечень задач), включенных в данный программный пакет. Целесообразно указать пользователя, для которого предназначен комплекс задач, сообщить, для выполнения каких профессиональных функций необходимо использовать данный программный продукт.

Раздел “Назначение системы” должен содержать данные о цели проведения автоматизированного расчета и его назначении. Целью является получение каких-либо расчетных технических показателей или проектных документов, а назначением - применение информационных технологий для автоматизации функций пользователя. В назначение могут входить такие процедуры, как автоматизированное проведение расчета, печать документов, создание и ведение базы данных, используемых в процессе решения задачи, сохранение результатов расчета и т.п. В этот раздел также включается краткое описание задач комплекса, режимов и вариантов их решения.

В разделе “Установка системы и порядок работы с дистрибутивом” указываются сведения, необходимые для подготовки машины для решения задачи.

Во-первых, необходимо определить комплекс технических средств, используемых для решения задачи, указать перечень необходимого периферийного оборудования, объем места на диске для загрузки программного продукта, объем свободного места в оперативной памяти для решения задачи, а также наименование операционной системы, в среде которой работает программный продукт.

Во-вторых, необходимо привести перечень операций по копированию системы с эталонного на рабочий диск. В разделе должен быть приведен состав системы, т.е. перечень всех файлов пакета программ и их назначение. Пользователю должно быть понятно, к каким последствиям может привести отсутствие или порча того или

Исходными данными для выполнения второй части работы является паспорт строительного объекта (одного из зданий или сооружений, расположенных на схеме строительного комплекса, рассмотренного в первой части работы).

При выполнении курсовой работы студент должен:

- сформировать календарный план работ, для чего составить перечень строительных работ (около 20-25 работ), оценить объем выполняемых работ, принять решение по организации производства, рассчитать трудоемкость и продолжительность работ, определить последовательность их выполнения;

- построить график движения рабочих кадров;
- построить график движения строительных машин;
- рассчитать технико-экономические показатели строительства;
- принять решения по технике безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая сказанное, отметим, что внедрение систем автоматизации в организационно-технологическое проектирование в строительстве дает определенный экономический эффект.

В строительном производстве экономический эффект достигается благодаря повышению качества принимаемых в ПСП САПР решений. Другим источником получения экономического эффекта от автоматизации организационно-технологического проектирования является повышение производительности труда при разработке проектной документации. Так, только за счет рационализации разработки документов ПОС, ППР, ПОР и др. сокращается трудоемкость работ на 8... 12%. Автоматизация графического ввода-вывода информации в САПР обеспечивает сокращение времени данных операций на 60...70%.

Дальнейшее развитие систем автоматизации связано с реализацией следующих направлений:

1. Широкое внедрение в практику проектирования современных вычислительных средств позволит применить новые концептуальные подходы в проектировании, обеспечит эффективный доступ к хранимой информации (оптические накопители решают задачу хранения нормативно-справочной информации произвольного формата непосредственно на рабочем месте), даст возможность максимально приблизить ПК к рабочему месту (портативные ПК с плоскими экранами на жидких кристаллах и с высоким разрешением позволят решать задачи организации и технологии строительства даже на строительной площадке), будет способствовать получению качественных графических документов (использование лазерных принтеров и графопостроителей с более высоким разрешением, чем у сегодняшних моделей, резко повысит скорость печати и качество графики) и выработке коллективного решения (сети и интеграция служб дадут возможность объединить многих специалистов, участников процесса принятия решений), позволит голосом управлять процессом проектирования и т.д.

2. Использование при создании автоматизированных систем организационно-технологического проектирования новых идей и кон

цепщей, в том числе экспертных систем, автоматизированных обучающих систем, систем поддержки решений и т.д.

3. Содержание единого языка описания объекта проектирования. При проектировании объектов используются различные подходы к формированию единичного проектного элемента - языка описания объектов строительства. При разработке архитектурно-строительных и конструктивных решений единичным элементом является конструктивный элемент. Расчет смет предполагает использование при их формировании видов работ (строка ЕРЕР). В ПСП САПР применяется свой язык описания объекта проектирования. Данный язык должен быть интегрирован с описанием объектов проектирования других подсистем САПР.

4. Совершенствование системы нормативов, используемых при проектировании организации и технологии строительства.

Библиографический список

1. **Атаев С.С.** и др. Технология строительного производства. М.: Стройиздат, 1994.
2. **Гинзбург А.В.** Автоматизация проектирования организационно-технологической надежности строительства. М.: СИП РИА, 1999.
3. **Гинзбург А.В., Волков А.А., Баранова О.М.** Автоматизация материально-технического обеспечения строительства: Учебн. пос. М.: МГСУ, 2000.
4. **Гинзбург В.М., Волков А.А.** Методические указания к выполнению курсовой работы "Автоматизированное проектирование методов производства строительно-монтажных работ" и курсового проекта "Проектирование автоматизированных задач организации строительства". М.: МГСУ, 2000.
5. **Григорьев З.П., Гусаков А.А.** и др. Архитектурно-строительное проектирование: Методология и автоматизация /Под ред. А.А. Гусакова. М.: Стройиздат, 1986.
6. **Гусаков А.А.** и др. Методы совершенствования организационно-технологической подготовки строительного производства. М.: Стройиздат, 1995.
7. **Епифанов С.П.** Машины для монтажных работ и вертикальной транспортировки. М., 1991.
8. Задачи и упражнения по программированию. Кн. 4. Строительство. Изд. 2-е. М.: Высш. шк., 1989.
9. **Ильяшев А.С., Гимянский Ю.С., Хромец Ю.С.** Пособие по проектированию промышленных зданий. М.: Высш. шк., 1990.
10. Организация строительного производства: Учебник для вузов /Под ред. Т.Н. Цая и П.Г. Грабового. М.: Изд-во АСВ, 1999.
11. **Синенко С.А.** Автоматизированное формирование календарного плана строительства объекта, комплекса: Учебн. пос. М.: МИСИ им. В.В. Куйбышева, 1991.
12. **Синенко С.А.** Информационная технология проектирования организации строительного производства. М.: НТО "Системотехника и информатика", 1992.
13. **Синенко С.А., Гинзбург А.В.** Календарное планирование строительного производства: Метод, указ. М.: МГСУ, 1993
14. **Синенко С.А., Каган П.Б.** Подготовка исходных данных для выполнения лабораторных работ по проектированию строительного генерального плана: Метод, указ. М.: МГСУ, 1994.
15. **Синенко С.А., Сапожников В.Н., Дорошин И.Н.** Внутрифирменное планирование строительного производства: Учебн. пос. В 3-х т. /Под общей ред. В.Н. Сапожникова. - М.: МГСУ, 2000.
16. **Синенко С.А., Сапожников В.Н.** Подсистемы организации строительного производства систем автоматизированного проектирования: Конспект лекций. - М.: МГСУ, 1998.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Краткий терминологический словарь

| | |
|--------------------|---|
| Алгоритм | - совокупность правил, определяющих эффективную процедуру решения любой задачи из некоторого заданного класса задач |
| База данных | - информация, упорядоченная в виде набора элементов (записей) одинаковой структуры. Обычно базой данных называют и информацию, и программы ее обработки. - единица измерения информации, используемая для указания объема памяти ЭВМ. Один байт состоит из 8 битов; 1 кбайт равен 1024 байтам; 1 мбайт - 1024 кбайтам. |
| Байт | - совокупность всех массивов информации, длительно хранимой в запоминающихся устройствах вычислительных машин и необходимой для функционирования автоматизированных систем в строительстве. |
| Банк данных | - Двоичный разряд, элементарная единица информации, принимающая значения 0 или 1. |
| Бит | - Скорость передачи данных между двумя устройствами (узлами) сети; измеряется в бодах, т.е. битах в секунду (бит/с). |
| Бод | - Специальная программа для просмотра документов Web (в сети Интернет). |
| Браузер | - Устройства для постоянного хранения информации (программ и данных): магнитные ленты, гибкие и жесткие магнитные диски. |
| Внешние накопители | - Системная характеристика, отражающая способность какой-либо системы адаптироваться к условиям окружающей ее среды, поддерживая на высоком уровне эффективность своего функционирования. |
| Гибкость | - способность различных элементов строительных технологий своевременно и адекватно реагировать на разного рода планируемые и случайные воздействия, возникающие на различных этапах и уровнях их реализации с целью достижения конечного результата с сохранением наилучших или прогнозируемых показателей эффективности. |
| Гибкость строи- | |

| | |
|---|--|
| График движения рабочей силы | - проектно-технологический документ, определяющий изменение численно-квалификационного и профессионального состава рабочих и движение их по объектам строительства. |
| Данные | - первичные сведения, получаемые в результате прямого наблюдения за контролируемым объектом и выраженные в форме чисел, слов. |
| Деловая графика | - программа подготовки графической информации и выдачи ее на экран или принтер (гистограммы, линейные графики, круговые диаграммы). |
| Делянка Дисплей | - фронт рабочего звена. |
| Документ | - устройство визуального отображения информации (тексты и графические изображения). |
| Единые нормы и расценки (ЕНиР) | - материальный носитель, содержащий зафиксированную информацию и имеющий в действующем законодательстве правовое значение. |
| Единые нормы и расценки (ЕНиР) | - нормативный документ, регламентирующий состав операций по каждой работе, численно-профессиональный и квалификационный состав звена, нормы затрат рабочего времени и расценки заработной платы за выполненные единицы работы. |
| Единый тарифно-квалификационный справочник (ЕТКС) | - нормативный документ, содержащий перечень профессий и специальностей рабочих строителей и характеристики уровней. |
| Задача | - проблемная ситуация, требующая нахождения решения путем формализации постановок желаемого результата при заданных исходных данных, ограничениях и критериях функционирования системы. |
| Захватка | - место, необходимое и достаточное для работы бригады. |
| Иерархия | - порядок подчиненности элементов системы. Иерархия систем - это иерархия результатов. |

| | |
|---|--|
| Инвестиционно-строительный процесс (ИСП) | <ul style="list-style-type: none">- последовательность этапов строительства объекта, включающая в себя техникоэкономическое обоснование, проектирование, подготовку строительного производства, возведение объекта, монтаж производственного оборудования. |
| Интегрированная система | <ul style="list-style-type: none">- программа, включающая несколько взаимосвязанных прикладных пакетов. Обычно содержит текстовый редактор, электронную таблицу, базу данных, деловую графику, средства телекоммуникации. |
| Интерфейс | <ul style="list-style-type: none">- совокупность технических и программных средств, обеспечивающих сопряжение между собой аппаратных средств, а также сопряжение технических средств с человеком, позволяющее ему общаться с этими средствами |
| Информация | <ul style="list-style-type: none">- сведения, полученные после соответствующей переработки данных, которые раскрывают содержание чисел, слов и обозначений, описывающих тот или иной объект. |
| Информационное обеспечение | <ul style="list-style-type: none">- совокупность системы классификации и кодирования технико-экономической информации, систем документации и массивов информации, используемых в автоматизированных системах.- организационно-технологический документ, определяющий последовательность, продолжительность, интенсивность и взаимосвязку производства строительных работ. |
| Календарный план | <ul style="list-style-type: none">- устройство ввода текстов, чисел и управляющей информации в память персонального компьютера. |
| Клавиатура | <ul style="list-style-type: none">- упорядоченное по иерархическому принципу множество некоторых объектов, имеющих сходные классификационные признаки (одно или несколько свойств), выбранные для определения сходства или различия между этими объектами. |
| Классификация | <ul style="list-style-type: none">- элемент данных, используемый для идентификации или определения местоположения данных. |
| Ключ | |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Комплект машин | - совокупность машин, соответствующих друг другу по производительности и выполняющих комплекс работ, тесно связанных между собой технологически. |
| Конструкция { K } | - часть общего конструктивного решения объекта, имеющая свою специфическую структуру и состав элементов, из которых она формируется. |
| Критерий | - признак, по которому производится оценка соответствия функционирования системы заданному результату при заданных ограничениях. |
| Курсор | - мигающий или выделенный другим способом значок на экране дисплея, который обычно указывает позиции, где отображается очередной вводимый с клавиатуры символ. |
| Лингвистическое обеспечение | - совокупность научно-технических терминов и других языковых средств, используемых в автоматизированных системах. |
| Логико-информационная модель (ЛИМ) | - графическая модель организационной системы объекта автоматизации, на которой взаимосвязаны функциональные задачи и информационные потоки. |
| Локальная вычислительная сеть (ЛВС) | - "объединение" различных компьютеров с помощью специальных аппаратных и программных средств общей протяженности до 2,5 км. |
| Математическое обеспечение | - совокупность математических методов, моделей и алгоритмов для решения задачи обработки информации с применением средств вычислительной техники. |
| Материал { Q } | - одна из составляющих подсистем материальной технологии, на которую направлена последовательность действий по переработке материала, изменению его формы, характеристик и положения в пространстве для создания заданной конструкции { K }. |
| Материал { Q } | - совокупность методических материалов, определяющая порядок разработки автоматизированных систем. |
| Материал { Q } | - электронная микросхема, обеспечивающая выполнение арифметических, логических и управляющих операций, заданных программой в машинном коде. |
| Методическое обеспечение | |
| Микропроцессор | |

| | |
|---|--|
| Многооконный интерфейс | - вид диалогового взаимодействия пользователя с программами, при котором каждой программе отводится прямоугольная область на экране, называемая окном. |
| Модель | - совокупность логических, математических или иных соотношений, отображающих с необходимым или возможным приближением к действительности определенные характеристики и параметры изучаемой системы. |
| Модем | - устройство, которое преобразует цифровые сигналы от компьютера в аналоговые сигналы для передачи по телефонной линии (модуляция), а аналоговые сигналы телефонной линии - в цифровые сигналы для компьютера (демодуляция). |
| Непрерывность производства | - характеристика производственного процесса, отображающая бесперебойное течение процесса во времени с потреблением ресурсов. |
| Обеспечивающая часть САПР | - совокупность видов обеспечения, необходимых для решения функциональных задач САПР. |
| Ограничения | - отобранные связи (степени свободы) системы, необходимые и достаточные для достижения заданного результата в процессе функционирования системы и ее моделирования. |
| Операционная оболочка | - программа, занимающая промежуточное положение между операционной системой и прикладными пакетами. |
| Операционная система (ОС) | - важнейшая часть программного оснащения компьютера, обеспечивающая управление всеми аппаратными компонентами и позволяющая отделить остальные классы программ от непосредственного взаимодействия с аппаратурой. |
| Оптимизация | - формирование функциональной системы по принятому критерию оптимальности. |
| Организационное обеспечение | - совокупность средств и методов, предназначенных для анализа и синтеза системы проектирования организации и технологии строительства. |
| Организационно-технологическое проектирование строительства | - разработка строительной документации, содержащей организационные, технические и технологические решения, необходимые для ввода строительного объекта в эксплуатацию в установленные сроки и с необходимым качеством. |

| | |
|--|--|
| Основной период строительства | - период строительства объекта, в течение которого выполняются общестроительные, монтажные и специальные работы |
| Оценка | - сличение прогнозируемого (заданного) и реального (полученного) результата. |
| Параметры | - величины, описывающие систему, переменные в процессе функционирования, в конкретных ситуациях принимаются постоянными. |
| Подготовительный период строительства | - период строительства объекта или комплекса, в течение которого выполняются работы по инженерной подготовке площадки и созданию временного строительного хозяйства. |
| Правовое обеспечение Прикладной пакет | - совокупность нормативных актов, регламентирующих проведение проектных расчетов. |
| Принтер Программа | - комплекс взаимосвязанных программ для решения задач. - устройство для печати на бумаге информации. - последовательность действий (команд, операторов), записанных на специальном языке и предназначенных для выполнения компьютером. |
| Программное обеспечение | - совокупность программ для реализации целей и задач автоматизированной системы, обеспечивающих функционирование комплекса технических средств. |
| Проект организации строительства (ПОС) | - первая стадия разработки организационно-технологической документации строительства, выполняемая генпроектировщиком строительного объекта (или по его заданию), является разделом «Организация строительства» проекта объекта. - вторая стадия разработки организационно-технологической документации строительства, выполняемая строительной организацией (или по ее заданию), учитывает условия работы действующего предприятия. |
| Проект производства работ (ППР) | - набор правил для связи устройств, который управляет форматом сообщений, временными интервалами, последовательностью работы, контролем ошибок при передаче и др. |
| Протокол | - последовательность подготовительных, основных, вспомогательных и заключительных технологических операций, необходимых для выполнения определенного вида работ. |
| Процесс строительный | |

| | |
|--|--|
| Процесс информационный (ИП) | - последовательность действий и процедур, направленных на идеальные предметы с целью выработки решений по осуществлению материальных процессов. |
| Процесс комплексный технологический (КТП) | - часть СТП, определяемая видом строительных работ. |
| Процесс материальный (МП) | - последовательность действий, направленных на материальные предметы строительного производства, что приводит к созданию строительной продукции. |
| Процесс строительный технологический (СТП) | - совокупность действий, определяющих изменение строительной системы, направленных на создание строительного объекта и связанных друг с другом таким образом, чтобы наилучшим путем достичь поставленной цели. |
| Работа организационно-технологической модели | - процесс, для выполнения которого требуются затраты времени и ресурсов. |
| Сервер (файл-сервер) | - компьютер, специально выделенный для обслуживания сети. |
| Сетевой адаптер | - специальная карта (электронная плата), вставляемая в системный блок компьютера и обычно имеющая специальный разъем для подключения кабеля. |
| Система | - комплекс избирательно вовлеченных элементов, способствующих достижению заданного полезного результата, который принимается как основной системообразующий фактор. |
| Система интерактивная (диалоговая) | - человеко-машинная система, позволяющая человеку общаться с ЭВМ (вводить и выводить данные и документы) через специальные периферийные устройства (дисплей, графопостроитель и др.) и вести диалог на естественном или близком к нему языке (инженерном жаргоне). |
| Совмещение работ | - одновременное выполнение ряда смежных работ, тесно связанных технологически на одном участке (захватке). |
| Строительный генеральный план | - организационно-технологический документ, содержащий план строительной площадки, на котором нанесены строительные объекты, подкрановые пути, дороги, склады, временные сооружения, сети водо- и энергоснабжения и др. |

| | | |
|---|-------|--|
| Строительная рация | опе- | - часть строительного процесса, организационно неделимая и выполняемая отдельными рабочими. |
| Строительная тема | сис- | - совокупность отдельных элементов ИСП, связанных друг с другом и с окружающей средой технологическими, организационными и ресурсными связями, в результате функционирования которой создается готовая строительная продукция - законченный строительный объект. |
| Структура | | - свойство комплекса, которое может быть установлено вследствие его относительной или абсолютной стабильности. Структура материального комплекса связана со способом взаимного расположения элементов. |
| Структура техно- логическая (ТС) - St | | - формализованное представление компонент, составляющих материальную технологию: {K}, {P}, {Q}, {M}, {R}, {T}. |
| Структура органи- зационно-техноло- гическая (ОТС) - Sot | | - формализованное представление компонент материальной технологии в привязке к шкале времени с учетом воздействия внешней среды: {K}, {P}, {Q}, {M}, {R}, {T}. |
| Текстовый редактор | | - программа для подготовки и обработки текстовой информации, которая позволяет вводить символы (буквы, цифры и др. знаки) с клавиатуры и осуществлять различные действия по изменению (редактированию) текстов под управлением пользователя. |
| Техническое обес- печение | | - комплекс технических средств, предназначенных для обеспечения работы автоматизированной системы. |
| Технические ства {M} | сред- | - одна из составляющих подсистем материальной технологии, состоящая из машин, механизмов, оборудования, приспособлений для реализации «технологического процесса» {P}. |
| Топология сети | | - последовательность соединения (способ соединения) компьютеров в сети. |
| Транслятор | | - особая программа, назначение которой состоит в преобразовании текста, написанного человеком-программистом на языке программирования, в машинный код, который может быть исполнен компьютером. |

| | |
|---------------------------|---|
| Укрупненная модель | |
| Файл | <ul style="list-style-type: none">- модель, элементы которой могут быть разложены на составляющие.- именованная область внешней памяти для хранения программ и данных для их работы. В файлах могут содержаться произвольные текстовые документы и числовые данные, закодированная табличная, графическая и любая другая информация. |
| Функциональная часть САПР | <ul style="list-style-type: none">- комплекс задач (задача), сформированный для разработки документации в процессе автоматизированного проектирования. |
| Электронная таблица | <ul style="list-style-type: none">- программа обработки числовой и текстовой информации, упорядоченной в виде таблиц с именованными строками и столбцами. |
| Язык программирования | <ul style="list-style-type: none">- формальная система для записи алгоритмов в виде программ. |
| Язык (формальный) | <ul style="list-style-type: none">- совокупность исходных, принятых за неделимые, знаков и правил построения слов и словосочетаний. |

Перечень программно-методических комплексов для решения задач автоматизации организационно-технологического проектирования в строительстве

В отрасли накоплен определенный опыт автоматизированного решения задач организации и технологии строительства. Все программные средства можно условно разделить на следующие группы:

- календарное планирование строительства объектов и производства работ;
- разработка проектов производства работ;
- расчет сметной стоимости, учет выполнения и оплаты работ;
- геоинформационные системы, инженерные изыскания и земляные работы;
- нормативно-справочные системы;
- электронные архивы, документооборот, управление проектами;
- материально-техническое обеспечение, управление строительными машинами и транспортом.

Перечень некоторых пакетов по перечисленным группам приведен в табл. 1. Разумеется, кроме указанных в табл. 1. пакетов, существует и множество других. В данном приложении даны аннотации программных средств, нашедших наиболее широкое применение в практике отечественного организационно-технологического проектирования.

Таблица 1

Программные средства, используемые при проектировании

| Наименование программного продукта | Сущность программного обеспечения |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 2 |

1. КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

| | |
|---|---|
| Комплекс программ планирования строительства - View Point | Программный комплекс предназначен для определения продолжительности выполнения работ в зависимости от объема выделенных ресурсов. Он позволяет распределять и выравнивать потребляемые ресурсы, дает возможность производить анализ типа "что, если", осуществлять декомпозицию объекта на составляющие работы с последующим расчетом ресурсов, обладает высококачественной графикой, дает возможность учета нелинейного характера обеспечения объекта ресурсами при формировании многообъектных календарных планов. |
| Система календарного планирования - Open plan | Программа рассчитывает сетевой, линейный график объемом до 10 тыс. работ (32 тыс. - в расширенной версии), 850 типов ресурсов на объект (проект), в том числе 350 типов ресурсов на одну работу. Имеется возможность имитационного моделирования по принципу "что, если", прогнозирования продолжительности работ. Программа позволяет анализировать стоимость выполнения работ (работы), формировать отчеты, графики для контроля стоимости и продолжительности, гистограммы потребляемых ресурсов. |
| Система календарного планирования и контроля за ходом работ - Project Planner | Система позволяет строить сетевой график возведения объекта по методу критического пути, анализировать отклонения от заданных сроков, контролировать потребности в ресурсах. Графическими средствами иллюстрируются недостаток и перерасход ресурсов, их влияние на конечный результат строительства, определяются последствия увеличения стоимости работ или отставание от директивных сроков. Дает возможность анализировать ход строительства с помощью программы "что, если". Число работ в графике - до 10 тыс., на каждом объекте до 96 видов ресурсов с учетом их потребления различными подрядчиками. Расчет ресурсов и объемов работ производится в стоимостном и в физическом измерении. Позволяет выполнять прогноз, формирует отчет (количество форм отчетности практически неограниченно), графики и диаграммы. Масштаб графика и временной интервал календаря может меняться произвольно. |
| Проектирование календарного плана - Harvard Total Project Manager | Программа рассчитывает сроки начала и окончания производства работ, критический путь и резервы времени. Составленный календарный план оптимизируется по критерию минимизации продолжительности строительства. Система выдает рапорты и счета по 14 различным формам. |
| Система календарного планирования и управления строительством - "Тектор: Календарь" | Сложная комплексная система, охватывающая основные этапы инвестиционного цикла в строительстве и различные уровни управления. Система предназначена для подготовки календарных планов в составе ПОС и ППР, анализа и обработки сметной информации, учета фактического выполнения работ по строительству объектов. |

| 1 | 2 |
|---|--|
| | <p>Система может обеспечивать одновременное управление ходом строительства на различных уровнях (СУ, трест, объединение) с автоматическим учетом данных, полученных на более низких уровнях. Система, основанная на методах сетевого планирования и управления, позволяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать сетевые технологические модели строительства объектов различного назначения; - формировать календарные планы строительства объектов с использованием типовых сетевых технологических моделей на основании любых нормативов продолжительности, стоимости, трудоемкости работ; - преобразовывать в диалоговом режиме в календарные планы сметную информацию, полученную на машинных носителях из систем автоматизированного расчета смет; - производить расчеты календарных планов, корректировать в диалоговом режиме расчетные сроки начала и окончания работ; - получать графики потребности в ресурсах различных видов, машинах и механизмах, рабочих кадрах, финансировании; - получать информацию по выделенным группам работ календарного плана, в том числе по субподрядчикам, а также за определенный период времени; - фиксировать фактическое выполнение по работам календарных планов, пересчитывать невыполненную часть календарного плана с учетом введенного факта; - объединять календарные планы в планы более высокого уровня (без ограничений на глубину вложения), получать сводные графики потребностей в ресурсах, технике, финансировании и т.д.; - получать большое количество выходных документов по общепринятым формам. <p>- анализировать последствия тех или иных управленческих решений, учитывать фактическую ситуацию на строительной площадке, найти наиболее приемлемые пути ликвидации отклонений от планового графика строительства, получить ведомости потребности в материалах, акты выполненных объемов работ.</p> |

2. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

| | |
|--------------------------|--|
| <p>“Тектор: АРМ ППР”</p> | <p>Пакет предназначен для автоматизации выпуска наиболее сложных и часто встречающихся в практике разделов проектов производства работ (ППР). АРМ ППР обеспечивает необходимые расчеты, ведение текстовых и графических баз данных, составление и корректировку текстовой, табличной и графической документации в режиме диалога. Перечень задач, решаемых с помощью АРМ ППР, постоянно расширяется, базы данных пополняются, совершенствуется диалог пользователя с компьютером. Программа реализована как надстройка над графическим пакетом AutoCAD (версии 14 и 2000 для Windows).</p> <p>АРМ ППР в настоящее время обеспечивает составление следующих разделов проектно-технологической документации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование схем строповок (с базами данных по строительным грузам, грузозахватным приспособлениям, схемам стропования). <p>Осуществляется выпуск соответствующего листа ППР с графическими изображениями применяемых схем строповок, спецификациями строительных грузов и грузозахватных приспособлений и пояснительной запиской.</p> |
|--------------------------|--|

Продолжение табл. 1

| 1 | 2 |
|---|---|
| | <p>Базы данных системы содержат наименования и характеристики строительных грузов, грузозахватных приспособлений, а также графические изображения применяемых в настоящее время схем стропования грузов;</p> <ul style="list-style-type: none">- вычерчивание и подбор строительно-монтажных кранов (с базой по более чем 100 башенным, гусеничным, автомобильным, пневмоколес-ным кранам со сменным стреловым оборудованием в планах и разрезах). Обеспечивается автоматизированное получение изображений строительно-монтажных кранов в разрезах и планах, вычерчивания графиков грузоподъемности кранов. Полученные изображения могут в любом масштабе помешаться на лист чертежа, возможна проработка различных технологических вариантов и т.д. Имеется база данных по более чем 100 башенным, гусеничным, автомобильным, пневмоколес-ным кранам как отечественного, так и зарубежного производства со всем имеющимся набором сменного стрелового оборудования;- расчет и вычерчивание котлованов (получение чертежей котлованов произвольных профилей с расчетами объемов работ и устойчивости откосов). Обеспечивается получение готовых чертежей штампов котлованов произвольных профилей, включая планы и разрезы с нанесением на сетку разбивочных осей, привязкой, маркировкой и простановкой всех необходимых размеров. Производится расчет объемов земляных работ, расчет устойчивости откосов;- автоматизированное составление технологических схем (с базами типовых пояснительных записок, графических схем, условных обозначений и т.д.). На основе типовых пояснительных записок, типовых графических схем, баз данных условных обозначений, справочников средств механизации и других вспомогательных материалов предоставляется возможность составления и корректировки графической, текстовой и табличной документации;- подбор землеройной техники и транспорта (с базой по экскаваторам и самосвалам). Программа позволяет в диалоговом режиме подобрать наиболее эффективный вариант использования землеройной и транспортной техники в зависимости от условий производства земляных работ. База данных системы содержит сведения о наиболее распространенных экскаваторах и самосвалах. Выполняет расчет производительности экскаватора и определение необходимого количества самосвалов для его бесперебойной работы;- расчет потребности в рабочих кадрах строителей и во временных административно-бытовых зданиях и сооружениях (на основе норм площадей инвентарных зданий автоматизированно производится их размещение на стройгенплане). Расчет производится исходя из среднегодовой выработки на основании норм определения площадей временных административно-бытовых помещений при строительстве объектов. Результатом является готовый раздел пояснительной записки ПОС. В диалоговом режиме осуществляется комплектация инвентарными зданиями систем "Куб" и "Универсал". Автоматизированно производится размещение сформированного набора инвентарных зданий и сооружений на стройгенплане. |

3. РАСЧЕТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ, УЧЕТ ВЫПОЛНЕНИЯ И ОПЛАТЫ РАБОТ

| 1 | 2 |
|---|---|
| <p>Программа выпуска смет и актов выполненных работ "Тектор: Сметчик-строитель"</p> | <p>Система "Сметчик-строитель" позволяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять индексный, ресурсный методы расчета и любые их сочетания - можно учитывать в смете реальные цены (фактические цены поставщиков). Коэффициенты индексации могут автоматически загружаться в программу с дискеты или вводиться вручную. Можно индексировать отдельные работы или разделы смет/актов общим коэффициентом или по статьям затрат. Сохраняются номера индексов пересчета по работам; - создавать комплексы (типовые наборы) работ в нормативной базе, копировать фрагменты из одной сметы (акта) в другую, использовать готовую смету (акт) как шаблон для создания новой; - выводить результаты расчета сметы (акта), накопительных ведомостей через редактор MS WinWord и EXCEL в виде таблиц. Возможность создания собственных форм распечаток при помощи встроенного генератора отчетов с "шапками" любой сложности; - создавать собственную нормативную базу, дополнять и корректировать базу 1984г. Предусмотрены эффективные средства работы с базой: быстрые средства поиска, возможность ввести свои производственные нормы, параллельная работа с несколькими базами и др.; - составлять акты выполненных работ заданием объемов и коэффициентов индексации по позициям ранее составленной сметы. Возможно задание объемов в процентах от сметы по всем или некоторым работам; - реализовать любые используемые на практике способы расчета дополнительных начислений без ввода формул - встроенный автоматический построитель формул предельно упрощает настройку и снижает вероятность ошибок. Для ввода сложных начислений можно использовать формулы; - вести учет оплаты актов выполненных работ, отслеживать взаиморасчеты с заказчиками и субподрядчиками, вводить различные виды оплаты (может поставяться как отдельный модуль - программа "Взаиморасчеты"); - вести учет удорожания материалов и анализ стоимости строительства. Использовать сметы, составленные с помощью других сметных программ (ABC, APC, ABePC, WinCMeTa). Возможность преобразовывать в смету текстовые файлы распечаток формы 4; - указывать в сметах и актах возврат стоимости материалов заказчика, компенсации затрат подрядчика, дополнительные материалы, не учтенные в сметных расценках. |
| <p>WinCMeTa 2000</p> | <p>Особенности системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможность комбинирования расценочно-индексного, ресурсного и смешанного методов расчёта смет с учётом поправочных коэффициентов и произвольной комбинации лимитированных затрат ("накруток"); - использование 3-х и более индексов пересчета для отдельной позиции; - быстрота и наглядность переноса позиций из справочников в смету, возможность одновременного просмотра справочника и сметы на экране, быстрый поиск расценки в справочнике по коду или ключевому слову; |

| 1 | 2 |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - работа со стандартными справочниками (сборниками единичных расценок, ценниками на материалы и оборудование, ценниками на монтаж оборудования, укрупнёнными расценками, расценками на ремонтные, реставрационные работы), поставляемые вместе с программой; - возможность разделения материальных и других ресурсов сметы на несколько групп (например "Материалы заказчика" и "Материалы подрядчика"); - возможность корректировки существующих и создания собственных (например, ресурсных) справочников; - различные способы применения лимитированных затрат, как для всего документа, так и для любой его части, включая отдельный материал; - возможность быстрой корректировки цен и поправочных коэффициентов; - настройка точности расчетов; - импорт справочников из формата ABC. (необходим для подключения "местных" расценок); - возможность экспорта-импорта смет в электронные таблицы (Excel и т.п.) и другие программы; - широкие возможности формирования и печати выходных документов: локальных, объектных смет, ресурсных ведомостей, актов приёмки, ведомостей списания материалов; реализованы "старая" (11 -ти графка) и "новая" (9-ти графка) рекомендованные формы сметы, а также нестандартные 10-ти и 7-ми графка; - уникальная возможность одновременного открытия нескольких справочников и нескольких смет; - создание многоуровневых разделов в сметах и справочниках; - полная интеграция со средой Windows и пакетом Microsoft Office. |
| <p>Программа расчета строительных смет WinABePC</p> | <p>Программа предназначена для средних и крупных организаций. Может быть рекомендована для использования как организациями-подрядчиками, так и организациями-заказчиками, проверяющими документы, содержащие оценку стоимости строительства. Программа WinABePC содержит нормативную базу - заполненные справочники единичных расценок на общестроительные, реставрационные и ремонтно-строительные работы от 1984 г. (Московская база и данные по регионам), технические части к ним. Дополнительно могут быть поставлены Прейскуранты. Расценки для Московской области, Санкт-Петербурга, Башкирии, Украины, Омской области, Алтайского края, Крайнего Севера, Тюменской области, нормативы 1991 года, новая нормативная база для г. Москвы МТСН-81-98.</p> <p>Локальная смета может быть сформирована с использованием расценок 1984-го или 1991-го годов, нормативной базы для г. Москвы МТСН-81-98. Смета может состоять из любого количества разделов (подразделов), иметь произвольную структуру. Метод расчета сметы - любой из существующих (базисно-индексный, ресурсный, смешанный). Список столбцов в смете - настраиваемый.</p> <p>Для каждой расценки раздела или сметы целиком могут быть заданы один или несколько коэффициентов пересчета, причем не только к сумме Прямых Затрат, но и к их элементам (заработной плате, материалам и т.д.) перенесенных из выпуска коэффициентов пересчета или внесенных вручную. Для каждого раздела в смете, для каждой отдельной позиции или группы расценок может быть определен свой набор сметных коэффициентов (накруток).</p> |

| 1 | 2 |
|---|---|
| | <p>Реализована возможность создания собственного справочника сметных коэффициентов. На основании составленной и рассчитанной сметы можно готовить акты о приеме работ, причем информация об объеме выполненных и о не выполненных объемах работ доступна в любой момент времени. Каждый акт о приеме работ может быть рассчитан с любым из выпусков коэффициентов пересчета. Подготовленные программой стандартные печатные формы загружаются в текстовый редактор Microsoft Word или в табличный редактор Microsoft Excel и далее выводятся на печать при помощи встроенных средств среды Windows.</p> <p>Возможно использование встроенного дизайнера печатных форм для создания новых выходных форм.</p> <p>Имеется возможность создания собственных справочников Выходные документы: локальные сметы, процентовки (акты о приеме работ), объектные сметы, ресурсные и накопительные ведомости.</p> <p>Существует возможность создания собственных нормативных справочников, произвольной структуры.</p> <p>Удобный способ внесения фактических цен на материалы.</p> <p>Экспорт данных в программы календарного планирования: MS Project, Time Line, Open Plan, Spider</p> <p>Экспорт данных в 1С: Бухгалтерию</p> <p>Экспорт данных в DBF-формат</p> <p>Импорт данных из формата ABC</p> <p>Обмен данными в формате APGTC 1.10</p> <p>Импорт данных из Архитектурно-проектных систем</p> |

4. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ. ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

| | |
|----------------------------------|--|
| AutoCAD MAP | <p>В качестве ГИС-решения компании Autodesk AutoCAD MAP предназначен для создания, просмотра, редактирования и управления графическими базами данных географических или геологических карт, карт землепользования, анализа окружающей среды, транспортных, коммуникационных схем и схем управления фондами и инфраструктурой, а также создания, редактирования и анализа топологий объектов. AutoCAD MAP позволяет создавать, редактировать векторную графику в комбинации с растровыми изображениями картографического материала и, обладая мощной системой управления пространственными базами данных, связать воедино графические объекты с текстовой информацией. Используя AutoCAD MAP, можно также вставить или привязать любую информацию из других Windows - приложений к конкретному графическому объекту как справочный материал. В AutoCAD MAP 2000 пользователь может выбрать нужную систему координат или создать свою собственную, в дальнейшем эта система координат может быть использована в других ГИС-программах Autodesk, таких как Autodesk MAP Guide и Autodesk World.</p> |
| AutoCAD Land Development Desktop | <p>Программа AutoCAD Land Development Desktop представляет из себя AutoCAD Map, дополненный широким набором средств и функций по решению задач землеустройства, включая создание и пометку точек съемки, определение и редактирование площадок и осевых линий дорог, создание цифровых моделей местности и горизонталей, расчет объемов земляных масс.</p> |

Продолжение табл. 1

| 1 | 2 |
|-----------------------|--|
| | <p>AutoCAD Land Development Desktop позволяет организовать совместную работу над проектом различных специалистов, предоставляя им соответствующий набор инструментальных средств и свободный доступ к данным друг друга.</p> <p>Некоторые возможности системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объемы земляных масс (расчет объемов земляных масс с использованием композитного и сеточного методов, а также метода сечений; создание отчетов по объемам земляных масс, вычерчивание поперечных сечений и генерация контуров выемки насыпи); - горизонтали (автоматическая генерация горизонталей или полилиний с заданным интервалом и стилем; контроль представления различных групп горизонталей на основе системы стилей; эффективная работа с большими картами, содержащими горизонтали; расширенное управление сглаживанием горизонталей; возможность обрезки, продления и редактирования горизонталей как объектов); - работа с площадками (автоматическое обновление базовых линий сечений и поперечных сечений; вычерчивание сечений нескольких поверхностей одновременно; тематическая картография: тонирование и обозначение стрелками уклонов, разбивка высот на диапазоны и т.д.; визуализация трехмерных поверхностей; использование Object Viewer для интерактивного просмотра площадок в 3D; определение линий стоков на поверхностях; вычисление областей и подобластей водоразделов); |
| Autodesk Civil Design | <p>Autodesk Civil Design - инструмент для проектирования гражданских объектов, сооружений транспорта, разработки строительных площадок и гидрологического анализа.</p> <p>Программа Autodesk Civil Design имеет в своем составе набор программных инструментов, позволяющих пользователю значительно ускорить процесс разработки проектов и изготовление чертежей по организации прокладки и строительства дорог, включая проекты для всех категорий и диапазонов дорог, рельсовых путей, проходов, проездов и каналов. Кроме этого, программа позволяет работать с проектами освоения и застройки строительных площадок, реализована возможность планирования объемов земляных работ, планировки территорий для строительства коммерческих, промышленных, государственных и общественных зданий и сооружений. В процессе проектирования возможности программы Autodesk Civil Design позволяют учитывать особенности гидрологии в проектах различного типа дорог, парковочных стоянок и проч.</p> <p>Все проектные данные - планы дорог, профили и сечения по земле, направление трубопроводов, результаты гидравлических исследований, профилированные планы, хранятся в базе основного проекта. Autodesk Civil Design позволяет реализовать проекты любого масштаба или размера, от простых строительных площадок и подъездных путей до сложных секционных планов и переустройства сложных скоростных магистралей.</p> <p>Такие данные как отметки местности или расположение точек доступны из файлов общей базы проекта, поэтому чертежи не загружаются слишком большим количеством данных.</p> <p>Возможности профилирования (нивелирования), при новой технологии ObjectARX наглядно увеличивают эффективность в работе коллектива над проектом.</p> |

Продолжение табл. 1

| 1 | 2 |
|------------|---|
| | <p>Схема профилирования, которых когда-то были сотни или даже тысячи, теперь единственный "интеллектуальный" объект, который автоматически реагирует на изменения в проекте.</p> <p>Кроме этого, программа Autodesk Civil Design позволяет использовать в полном объеме функциональные возможности AutoCAD Land Development Desktop вместе с соответствующими программными средствами, предназначенными для разработки комплексного проекта, анализа и изготовления чертежей для различных частей проекта, включая проектирование дорог, классификацию земляных работ, планировку строительной площадки, проекты канализационных систем, прудов-отстойников и дренажных устройств и многое другое.</p> <p><i>Сооружения транспорта</i> Легкое переключение между режимами планов, профилей и сечений в чертеже. Шаблоны переходов, соответствующие нормам проектирования в дорожных разделах. Мгновенное отображение изменяющихся уклонов, в зависимости от глубины выемки/насыж, поверхностных слоев или критериев системы уступов. Создание документов, которые включают шаблоны дорог, объемы грунта, трехмерные сетки магистралей и графики сечений.</p> <p><i>Профилирование (зеиные работы)</i></p> <p>Использование разнообразных автоматизированных функций профилирования, основанных на точках съемки или трехмерных объектах AutoCAD.</p> <p>Элементы благоустройства территории</p> <p>Создание разнообразных схем (планов) автопаркинга. Автоматическое вычерчивание тупиков и пересечений дорог и тротуаров. Большая библиотека символов дендрологии и ландшафта.</p> <p><i>Санитарный и Ливневой Дренаж</i> Определение направления трубопроводов на площадках, относительно пикетов и/или смешений дорог.</p> <p>Вычисление критических данных проекта, включая гидравлические уклоны, пропускную способность системы, а также минимальную и максимальную зоны действия и откосы. Анализ стока</p> <p>Расчет стока воды с помощью разнообразных методологий промышленного стандарта, включая TR-55, гидрографического и SCS. Получение критических данных, типа уклонов и ключевых отметок, непосредственно из модели местности.</p> <p>Водоемы и очистные системы</p> <p>Создание водоемов, основанных на определенном профиле, уклонах и требуемом объеме. Вычисление кривых стереотипного накопления и накопления задержек воды.</p> <p>Создание системы оттока к водоему.</p> |
| КАРТА 2000 | <p>Геоинформационная система КАРТА 2000 предназначена для решения следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создания и обновления электронных карт по исходным картографическим материалам или по материалам космической и аэрофотосъемки; - ведения пользовательской базы данных на отображаемую местность; - решения прикладных задач с использованием картографической и атрибутивной баз данных; - создания автоматизированных систем управления процессами, использующими данные о местности. |

| 1 | 2 |
|----------------------------------|--|
| | <p>Основными функциями системы управления базами данных электронных карт являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создание иерархической структуры базы данных электронных карт, имеющей уровни: район работ, листы карт, слои объектов, объекты местности; - редактирование содержимого базы данных с использованием графического интерфейса пользователя: создание нового уровня, удаление, обновление, копирование, восстановление; - поддержка различных проекций и систем координат; - визуализация содержимого базы данных в условных знаках, принятых для топографических, обзорно-географических, кадастровых, и других видов карт, быстрый скроллинг изображения; изменение состава отображаемых объектов; - поддержка пользовательских условных знаков, слоев, объектов и их характеристик. Для отображения условных знаков могут применяться графические примитивы, не поддерживаемые в GDI системы Windows (пунктирные линии произвольной толщины и длины, заполнение площадного объекта точечными условными знаками размером больше 8 на 8 и т.д.), обеспечивается корректный вывод этих условных знаков на печатающие устройства с высокой скоростью; - выполнение запросов на поиск объектов с заданными характеристиками; - выполнение расчетных операций: определение площади, длины, периметра, направления и т.д.; - выполнение справочных запросов по топологии объектов: поиск точек пересечения, примыкания, поиск объектов, расположенных внутри или вне заданного объекта, на заданном расстоянии от объекта; - построение зон вокруг объектов, построение пересечений объектов, отображение результатов выполнения запросов на фоне электронной карты; - совместная обработка векторных, растровых и матричных данных о местности, создание, отображение, вывод на печать растрововекторных электронных карт (трансформированные фрагменты растра, имеющие произвольную границу для каждого из них, отображаются и обрабатываются как единое целое с постепенным наполнением векторными объектами). |
| <p>Комплексная система CREDO</p> | <p>CREDO GEO - комплекс по созданию геологической модели и построению инженерно-геологических разрезов. Система формирования и использования математической пространственной модели геологического строения площадки или полосы изысканий. Позволяет создавать объемную геологическую модель местности на основе уникальной методики, дающей возможность одновременно строить и корректировать неограниченное число вертикальных инженерно-геологических разрезов произвольной топологии. Предоставляется аппарат по корректировке модели, позволяющий определять характер выклинивания слоев, разрывать или соединять слои одного типа грунта между различными скважинами. Можно привести геологическое строение площадки в соответствие со своим представлением о ней, опирающимся как на сложные данные, так и на свой интеллект и опыт. Все изменения, вводимые пользователем на разрезах, являются изменениями непосредственно объемной модели и учитываются на других разрезах, точки пересечения которых увязываются автоматически.</p> |

| I | 2 |
|--|---|
| | <p>CAD CREDO - система конечного проектирования автодорог II-V категорий. Позволяет обрабатывать материалы линейных изысканий, осуществлять детальное проектирование нескольких вариантов автодороги, делать оценку каждого из них и подготавливает всю рабочую документацию.</p> <p>Основные функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектирование продольного профиля методом сплайн-интерполяции опорных точек или методом динамической оптимизации, корректировка профиля в интерактивном режиме, сохранение вариантов и восстановление их для последующего анализа; - проектирование поперечных профилей земляного полотна и продольного водоотвода по участкам дороги и по рабочей отметке; - проектирование выравнивания продольного и поперечного профилей при реконструкции (усилении дорожной одежды) дороги, расчет объемов выравнивающих слоев; - расчет дорожных одежд нежесткого типа; - расчет объемов земляных и планировочных работ, расчет объемов работ по дорожной одежде; - транспортно-эксплуатационная оценка проекта. Оценивается стоимость перевозок, скорость движения, расход топлива, безопасность, объемы токсичных выбросов. <p>Проектирование экологических мероприятий по снижению влияния шума и токсичных выбросов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - создание и просмотр перспективных изображений проектируемой дороги в статическом и динамическом режиме. <p>Вместе с системой CAD CREDO или самостоятельно используются дополнительные задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ОТКОС - проверка устойчивости откосов земляного полотна; - ОСАДКА - расчет осадки насыпи на слабом основании; - ТРУБА - гидравлический расчет труб и малых мостов; - ГИДРО - гидравлический расчет водоотводных устройств: канав, кюветов, перепадов, быстротокос и стенок падения. |
| <p>Автоматизированная система создания генеральных планов "ПЛАНИКАД"</p> | <p>Программный комплекс ПЛАНИКАД предназначен для проектирования генеральных планов и вертикальной планировки объектов промышленного назначения, городской застройки, специальных объектов, а также для проектирования внутриквартальных автомобильных дорог в среде пакета AutoCAD (Map) 2000 Особенности программного комплекса ПЛАНИКАД:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на топографической подоснове пользователь создаёт цифровую модель рельефа (подсистема РЕЛЬЕФ) - основу дальнейшего проектирования; - строительная сетка создаётся параллельно основным габаритам проектируемых зданий, привязывается к твёрдо закреплённому на местности базису (существующие здания, реперы) и автоматически подписывается; - экспликация заполняется автоматически на основании чертежа с определением координат сооружений; - автоматически выполняется координирование осей проектируемых зданий, сооружений и инженерных сетей в координатах строительной сетки; |

| 1 | 2 |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - используя трехмерную модель рельефа, по контуру здания в вершинах отмыски определяются черные отметки существующей поверхности земли и отображаются в виде выносок (т.н. "краб"). После этого производится анализ полученных результатов и определяется отметка "нуля" здания и красных отметок в вершинах отмыски; - по оси автодорог автоматически проставляются чёрные отметки и в диалоговом режиме вводятся красные отметки с учётом предыдущих, с автоматическим определением уклонов и рабочих отметок; - существует возможность редактирования отметок и уклонов с автоматическим перечётом при изменении любого указанного параметра; - решение задач вертикальной и горизонтальной планировки, построение красных горизонталей, получение картограммы земельных масс, построение и вычерчивание профилей по произвольно указанной трас- |
| <p>Программа "РАСЧЁТ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕМЛЯНЫХ ОТКОСОВ ПО КРУГЛОЦИЛИНДРИЧЕСКИМ ПОВЕРХНОСТЯМ СКОЛЬЖЕНИЯ"</p> | <p>Программа предназначена для проведения расчётов устойчивости земляных откосов произвольной конфигурации и различного качества грунтов, составляющих откос. Коэффициент запаса устойчивости откоса определяется по следующим методам расчёта:</p> <ul style="list-style-type: none"> - метод Г.Крея (иначе - метод А.В.Бишопа); - метод К.Терцаги; - метод "Весового давления" (метод Р.Р.Чугаева). <p>Программа способна рассчитать за один проход до 1000 поверхностей скольжения с центрами и радиусами в пределах заданной области, либо работать в автоматическом режиме поиска минимальных коэффициентов запаса устойчивости.</p> <p>В результате расчёта программа определяет наиболее опасные поверхности скольжения, выводит на дисплей минимальные коэффициенты устойчивости, координаты центров и радиусы этих поверхностей по каждому методу расчёта. Программа не проводит расчёты откосов верхнего бьефа.</p> |

6. НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

| | |
|-----------------------------------|---|
| <p>Система "СтройКонсультант"</p> | <p>"СтройКонсультант" представляет собой электронную базу данных нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующих строительную деятельность на территории Российской Федерации, и принята в качестве информационной системы Госстроя России по нормативно-технической документации.</p> <p>Кроме текстов документов с рисунками, формулами и таблицами, соответствующих текстам официальных документов, система содержит информацию о разработчиках, утверждающих инстанциях, датах утверждения и ввода документов в действие, дополнениях и изменениях к ним, отменах и т.п.</p> <p>Версия "Pro¹" кроме документов официального Перечня, дополнительно содержит реквизиты и тексты нормативных документов, регламентирующих строительство на территории Российской Федерации, но не нашедших отражения в официальном Перечне: ГОСТ и ГОСТ Р на материалы, изделия, машины, оборудование и виды работ, по пожарной и промышленной безопасности, охране природы, системам контроля и качества, и др.; пособия к СНиП; справочные нормативные документы, методические рекомендации, руководства; приказы, постановления и директивные письма Госстроя России; нормативно-правовые и</p> |
|-----------------------------------|---|

| 1 | 2 |
|--|---|
| | <p>нормативно-технические документы по строительству других федеральных органов исполнительной власти (более 4000 документов). Обновление базы данных системы "СтройКонсультант" производится ежеквартально. В рамках регулярного обновления пользователи имеют возможность сформировать дополнительный список документов, которые они хотят включить в базу.</p> |
| <p>Информационно-поисковая система "Стройэксперт-Кодекс"</p> | <p>Система представляет собой электронную гипертекстовую постоянно обновляемую библиотеку нормативно-правовых и нормативотехнических документов, регламентирующих процессы инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации, ремонта и реконструкции зданий, сооружений и иных объектов, а также лицензирования, экспертизы и надзора в строительстве. Основные разделы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы правового регулирования капитального строительства. В раздел включены законы, акты Президента и Правительства РФ, международные конвенции и соглашения, акты Госстроя России и его предшественников, акты других министерств и ведомств, а также документы судебной и арбитражной практики по делам, связанным со строительной деятельностью; - строительное производство и проектирование (технические нормы, правила, стандарты). Содержание раздела составили СНиП, ГОСТ, РДС, СанПиН, ВСН, НПБ, СП, ССН, ГН и ПДК, принятые отраслевыми министерствами и ведомствами; - экономика строительства. Раздел представляет собой собрание СНиП (преимущественно 4 группы - Сборники сметных норм и расценок на строительные работы), Методических рекомендаций, ЕНиР, ГОСТ, РДС, СН, определяющих технические и организационноэкономические аспекты проектирования и строительного производства; - территориальные строительные нормы. Раздел содержит территориальные строительные нормы Москвы, Санкт-Петербурга, Московской области, Нижегородской области, Пермской области, Мурманской области и Республики Коми. <p>Все документы представлены в виде электронных копий официальных изданий, в полном объеме отражающих содержание оригиналов, включая формулы, таблицы, рисунки, схемы и другие графические объекты. Тематические рубрики разделов снабжены комментариями специалистов.</p> <p>Наличие функции Titleblock Integration дает возможность переносить, например, данные из карточки документа в штамп чертежа, позволяя избежать дублирования и рассогласования вводимой информации.</p> |

7. ЭЛЕКТРОННЫЕ АРХИВЫ, ДОКУМЕНТООБОРОТ, УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ

| | |
|-------------------------------------|--|
| <p>Программный комплекс LS Flow</p> | <p>LS Flow - средство для комплексной автоматизации управления документооборотом и бизнес-процессами предприятия, контроля исполнительской дисциплины и анализа загрузки сотрудников.</p> <p>Построение сложных бизнес-процессов с помощью графического редактора шаблонов, предопределенная маршрутизация документов и работ (утверждение документов, проведение изменений, регистрация корреспонденции и т. п.).</p> <p>Поддержка режима свободной маршрутизации (последовательной и параллельной) и обмена сообщениями.</p> <p>Контроль исполнения.</p> |
|-------------------------------------|--|

| 1 | 2 |
|-----------|---|
| | <p>Получение аналитических отчетов (по выполненным работам, загрузке сотрудников, по непроченным сообщениям и т.п.). Автоматизация типовых процедур. Учет реальной должностной иерархии организации. Интеграция с системой управления документами DOCS Open. Ведение истории работы с системой.</p> |
| DOCS Open | <p>Система автоматизации технического документооборота, состоящего из электронного архива, системы маршрутизации и контроля исполнения, модулей сопряжения с прикладными программами (САПР, офисными приложениями...), средств ввода информации с бумажных носителей.</p> <p>DOCS Open позволяет хранить практически любые типы документов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - чертежи векторные, растровые и гибридные; - спецификации (и другие тестовые документы); - расчеты; - коммерческую информацию; - модели состава изделия; - аудио- и видеoinформацию; - электронные таблицы и др. <p>Специфика технического архива очень часто требует сохранения старой версии документа при создании новой. Система позволяет хранить до 99 версий и 26 подверсий каждого чертежа или документа.</p> <p>Решение следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - надежное хранение документов, фактически без ограничения их объема; - контроль доступа к документам и аудит работы с документами. Ведется учет всех действий сотрудников при работе с документами (доступ, просмотр, редактирование и др.); - интеграция с приложениями (вызов приложения для обработки документа непосредственно из архивной системы и помещение документа в архив прямо из приложения, в котором он создан); - организация иерархического хранения документов на различных типах носителей, что позволяет снизить стоимость хранения и время доступа к документам; - поддержка одновременной работы с бумажными и электронными документами; - ведение версий документов. - средства просмотра и аннотирования изображений и модули интеграции с прикладными САПР. <p>Компания ExoVision Technologies (приобретена PC DOCS, Inc.) производит программные продукты семейства RocketLink, обеспечивающие связь DOCS Open с наиболее популярными САПР AutoCAD и MicroStation; а также с приложениями на их базе. Эти пакеты позволяют работать с блоками и внешними ссылками (XREF).</p> |

Продолжение табл. 1

| 1 | 2 |
|--|--|
| 8, МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СНАБЖЕНИЕ, УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ МАШИНАМИ И ТРАНСПОРТОМ | |
| <p>“Тектор:МТС”</p> | <p>Система планирования и учета обеспечения материально-техническими ресурсами объектов строительства предназначена для решения наиболее трудоемких вопросов материально-технического снабжения строительства. Система охватывает все этапы планирования и учета обеспечения материально-техническими ресурсами объектов строительства. Обеспечивается составление комплектующих ведомостей и спецификаций на основе предварительного анализа смет и рабочей документации на проектируемый объект. Производится привязка работ на объекте, их объемов, сроков выполнения с обеспечивающими эти работы ресурсами. На основе этой информации формируются заявки на материально-технические ресурсы, причем имеется возможность формировать заявки по группам материалов: железобетон, металл, трубы, строительные материалы и т.д.</p> <p>По мере поступления материалов осуществляется контроль за выполнением заявок как по срокам, так и по номенклатуре. В ходе выполнения работ на объекте производится учет списания материалов в соответствии с актами выполненных работ и контроль за рассчитанной потребностью в ресурсах по проекту, произведенных поставках и фактически списанных ресурсах. В системе имеется возможность загрузки материально-технических ресурсов из автоматизированных систем расчета смет, позволяющих выводить результаты расчета смет в информационный блок данных. В системе предусмотрена также возможность ручного ввода данных по результатам анализа рабочей документации. Пользователи системы имеют возможность корректировать сформированные заказы в связи с изменениями сроков выполнения работ, корректировкой объемов работ и т.д.</p> <p>Содержание справочника материалов и его структура может быть увязана со спецификой выполняемых данной строительной организацией работ. Область применения системы охватывает строительные организации различного уровня от малого предприятия до треста включительно. Система может эксплуатироваться также в управлениях производственно-технологической комплектации. Эксплуатация системы должна осуществляться силами работников служб комплектации, реализации заказов, производственных отделов и других подразделений, занимающихся вопросами материально-технического обеспечения строительства.</p> |
| <p>“Тектор: ДИСПЕТЧЕР-СТРОИТЕЛЬ”</p> | <p>Программный комплекс предназначен для использования в диспетчерских и материально-технических службах строительных организаций, предприятий стройиндустрии, базавстроймеханизации и автотранспорта.</p> <p>В состав комплекса входят модули: “Учет материалов” и “Учет механизмов и автотранспорта”, которые могут эксплуатироваться независимо друг от друга.</p> <p>Модуль “Учет материалов” предназначен для регистрации, учета и контроля исполнения заявок на материалы (бетон, раствор и т.п.).</p> |

| 1 | 2 |
|--|--|
| | <p>По каждой заявке хранятся данные о заказчике, объекте, поставщике материалов, виде материалов, количестве заказанной и полученной продукции. Кроме того, учитываются данные о неполном исполнении заявки (отказе или недозове материалов).</p> <p>Модуль "Учет механизмов и автотранспорта" предназначен для регистрации, учета и контроля исполнения заявок на механизмы и автотранспорт.</p> <p>По каждой заявке хранятся данные о заказчике, объекте, поставщике механизма, виде и марке заказанного механизма, количестве заказанного и отработанного времени, данные о номерах работавших собственных механизмов. В случае простоя по каждому механизму собственных баз строймеханизации вводятся данные о причине невыхода на работу. Программный комплекс "ДИСПЕТЧЕР-СТРОИТЕЛЬ" позволяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - получать отчеты в различных формах, используя критерии отбора по датам (с учетом выходных и рабочих дней на основе встроенного календаря), по поставщикам механизмов (собственным и сторонним), по получателям (собственным и сторонним), по объектам строительства, по видам ресурсов (механизмам или материалам); - установить в выходных формах различную степень детализации получаемой информации по материалам, видам и маркам механизмов и автотранспорта; - получать графики работы собственных поставщиков механизмов или материалов за произвольный период времени; - осуществлять контроль за работой собственной производственной базы, учитывать поступление инертных материалов на склад; - получать сводные ведомости работы собственных баз строймеханизации и автотранспорта за любой отчетный период. |
| <p>"Тектор: ПУТЕВЫЕ ЛИСТЫ"</p> | <p>Система учета работы автотранспорта и строительных машин. Программа предназначена для автоматизации учета на автотранспортных предприятиях и в управлениях механизации, организациях, имеющих собственный парк машин - на основе обработки путевых листов. Программа обеспечивает расчет сдельной и повременной форм заработной платы водителям, машинистам и ремонтным рабочим, учет горюче-смазочных материалов, анализ данных по перевозкам и показателям эксплуатации машин и прицепов, а также отслеживает взаиморасчеты с заказчиками.</p> <p>Для каждого путевого листа указываются дата рейса, гаражный номер автомашины, организация-заказчик перевозки, объект, табельный номер водителя; при расчете заработной платы сдельщикам указывается количество перевозимого материала и расценки за перевозку в тоннах и тонно-километрах; варианты прицепов к машине; варианты стоимости автодня; количество отработанных часов; показания спидометра до и после рейса; вид горючего; поправочные коэффициенты нормы расхода топлива; количество выданного горючего и его остатки.</p> <p>Данные по расходу горючего приводятся с указанием типа используемого горючего, типа и гаражного номера машины, пробега, планового расхода и расхода по факту.</p> |

Примечание. Таблица 1. составлена на основании материалов, любезно предоставленных фирмой "Информатика в архитектуре и строительстве (Инфарс)".

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

| | |
|---|----|
| Раздел 1. КОНЦЕПЦИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ..... | 6 |
| 1.1. Особенности автоматизации строительства | 6 |
| 1.2. Предпосылки компьютеризации проектирования организации и технологии строительства | 11 |
| 1.3. Краткий ретроспективный анализ автоматизации..... | 12 |
| 1.4. Теоретические основы автоматизации проектирования.. | 17 |
| 1.5. Объект и технология проектирования | 18 |
| 1.6. Структура подсистем, характеристика основных элементов..... | 23 |
| 1.7. Основные методы, модели и критерии решения задач | 27 |
| Контрольные вопросы | 27 |
| Раздел 2. ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПОДСИСТЕМЫ САПР | 35 |
| 2.1. Функциональная и обеспечивающая части САПР | 35 |
| 2.2. Математическое обеспечение..... | 35 |
| 2.3. Информационное обеспечение | 38 |
| 2.3.1. Состав информационного обеспечения..... | 38 |
| 2.3.2. Описание информации функциональных задач.. | 40 |
| 2.3.3. Модель реляционной базы данных | 43 |
| 2.3.4. Классификация и кодирование информации | 46 |
| 2.4. Лингвистическое обеспечение | 50 |
| 2.5. Техническое обеспечение..... | 52 |
| 2.6. Программное обеспечение..... | 53 |
| 2.7. Организационное обеспечение | 58 |
| 2.8. Методическое обеспечение | 59 |
| 2.9. Правовое обеспечение..... | 60 |
| Контрольные вопросы | 61 |
| Раздел 3. АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ | 62 |
| 3.1. Подготовка исходных данных | 62 |
| 3.2. Расчет параметров календарного плана..... | 70 |
| 3.3. Анализ календарного плана..... | 72 |
| 3.4. Математическая модель календарного плана..... | 75 |
| 3.5. Специальные задачи календарного планирования | 81 |
| Контрольные вопросы | 89 |

| | |
|---|------------|
| Раздел 4. АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА..... | 90 |
| 4.1. Определение потребности в материально-технических ресурсах и их комплектации..... | 90 |
| 4.2. Надежность материально-технического обеспечения строительства..... | 101 |
| Контрольные вопросы..... | 110 |
| Раздел 5. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ И СХЕМ ПРОИЗВОДСТВА СМР..... | 111 |
| 5.1. Формирование типовых элементов, условных обозначений чертежа..... | 112 |
| 5.2. Методы и приемы разработки графических документов..... | 113 |
| 5.3. Расчет характеристик строительного хозяйства (временных зданий и сооружений, инженерных сетей и т.п.)..... | 123 |
| Контрольные вопросы..... | 125 |
| Раздел 6. АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ И ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА | 125 |
| 6.1. Выбор средств механизации и расчет их производительности..... | 139 |
| 6.2. Расчет транспортных средств и выбор форм организации их работы..... | 142 |
| Контрольные вопросы..... | 143 |
| Раздел 7. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ..... | 143 |
| 7.1. Краткие сведения о системе сметного нормирования и ценообразования..... | 143 |
| 7.2. Современная практика автоматизированного составления строительных смет..... | 150 |

| | |
|--|------------|
| Раздел 8. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОРГАНИЗАЦИОННОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ..... | 168 |
| 8.1. Геоинформационные системы и организационно-технологическое проектирование | 168 |
| 8.2. Организация коллективной работы. Интернет/Инtranет - технологии | 173 |
| 8.3. Электронный офис строительной организации | 182 |
| 8.3.1. Автоматизация документооборота..... | 182 |
| 8.3.2. Системы управления документами (СУД)..... | 185 |
| 8.3.3. Автоматизация деловых процессов..... | 186 |
| 8.4. Правовые информационно-справочные системы | 190 |
| Контрольные вопросы | 192 |
| Раздел 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ КУРСА..... | 193 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 207 |
| Библиографический список..... | 209 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 210 |
| Приложение 1. Краткий терминологический словарь | 210 |
| Приложение 2. Перечень программно-методических комплексов для решения задач автоматизации организационно-технологического проектирования в строительстве..... | 219 |

ОБ АВТОРАХ

СИНЕНКО Сергей Анатольевич - инженер-строитель по специальности "Промышленное и гражданское строительство", доктор технических наук, профессор кафедры "САПР в строительстве" Московского государственного строительного университета. Специалист по системотехнике строительного производства.

Автор более 150 научных трудов по проблемам организационно-технологического проектирования, подготовки строительного производства, материально-технического снабжения, управлению проектами возведения зданий и сооружений.

ГИНЗБУРГ Виталий Моисеевич - инженер по специальности "Автоматический контроль и регулирование технологических процессов", кандидат технических наук, член-корреспондент Международной академии информатизации, профессор кафедры "САПР в строительстве" Московского государственного строительного университета.

Автор более 100 научных трудов по проблемам моделирования и автоматизированного управления технологическими процессами и производством, системами плановых расчетов, системами формирования норм и нормативов, управления базами данных нормативной и плановой информации; синтезу потоковых моделей проектирования, строительства и освоения промышленных предприятий; информатизации строительного образования.

САПОЖНИКОВ Владимир Николаевич - инженер по специальности «Математические и счетно-решающие приборы и устройства», кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и управление в строительстве» Московского государственного строительного университета.

Автор более 100 научных трудов в области автоматизации изучения рынка, организации, экономики и управления строительным производством, автоматизации управления и проектирования.