

**ИНФОРМАЦИОННАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ**

НА

ТРАНСПОРТЕ



ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НА РАНСПОРТЕ

ИЗДАНИЕ В ТРЕХ КНИГАХ

Под общей редакцией
академика

В. С. Михалевича

А. А. Бакаев
В. И. Гриценко
В. Л. Ревенко

ВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ

Н. В. В. 2017 Киев

Информационная технология на транспорте. Водный транспорт / Бакаев А. А., Гриценко В. И., Ревенко В. Л., Отв. ред. Михалевич В. С.; АН Украины. Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова.— Киев: Наук. думка, 1992.— 280 с.— ISBN 5-12-003324-5.

В монографии обобщен опыт исследований в области информационных технологий на речном и морском видах транспорта. Рассмотрены вопросы автоматизации в процессах принятых организационно-распорядительных решений. Разработан новый подход в проектировании информационной базы на основе кинологических моделей предметных областей.

Для разработчиков технологических систем обработки данных, специалистов в области информатики, информационных технологий и применения СВТ, студентов и аспирантов соответствующих специальностей.

Ил. 37. Табл. 60. Библиогр.: с. 274—278 (112 назв.).

Ответственный редактор *В. С. Михалевич*

Утверждено к печати ученым советом
Института кибернетики им. В. М. Глушкова АН Украины

Редактор *М. К. Пушина*

Выпущено по заказу Института кибернетики им. В. М. Глушкова АН Украины

Отделение редакционно-издательской и рекламной деятельности УкрЦЭНДИСИ

Б $\frac{1404000000}{M221(04)-92}$ 92

ISBN 5-12-003565-6 (Т. 3)

ISBN 5-12-003324-5

© А. А. Бакаев, В. И. Гриценко, В. Л. Ревенко, 1992

ПРЕДИСЛОВИЕ

Многолетний опыт разработки и внедрения АС различных уровней и назначения убедительно свидетельствует о том, что комплексная автоматизация, компьютеризация и информатизация являются магистральными направлениями ускорения НТП — необходимое условие повышения эффективности функционирования и управления народным хозяйством нашей страны.

Автоматизация процесса управления применяется в качестве дополнительной производительной силы, использование которой при сбалансированности, комплексности и синхронности соответствующих мер во многих случаях обеспечивает существенное повышение производительности труда. Предметом труда для служащих является информация, а для конкретных исполнителей — различные по форме и содержанию документы.

В настоящее время резервы компьютеризации все более смещаются в социальную сферу. Главной ошибкой широкомасштабной программы разработки и внедрения АСУ и АИС в нашей стране было то, что они внедрялись в подавляющем большинстве случаев в социально неподготовленную среду с экономической и организационной точки зрения.

Система информационного обслуживания аппарата управления отождествлялась только с системой учета и планирования. Вне сферы автоматизации оставались документооборот, коммуникации и связь, рутинная работа аппарата управления всех уровней от секретаря до директора, координация работы персонала и т. д.

В настоящее время необходимо идти по пути углубленного понимания самой сути процессов информационного отображения предметных областей и их роли в социально-экономических системах.

Создание АСУ и АИС обнажило глубинные процессы в понимании роли информации в социальном развитии и всего цикла ее переработки. Нельзя вести такие сложные и ресурсоемкие в рамках страны проекты, как применение СВТ и АС на сугубо эмпирическом уровне. Здесь все зависит от информатики, новой научно-технической дисциплины, поставившей во главу угла пользовательские аспекты автоматизации и компьютеризации.

В сфере управления традиционны четыре вида ресурсов: трудовые, финансовые, материальные и оборудование. Сейчас к ним причисляют пятый вид — информацию. В обычной ИТ этот ресурс не централизован, а разбросан между работниками аппарата управления. НИТ, основанная на СВТ и средствах связи, позволяет качественно улучшить процесс контроля за использованием информационного ресурса. НИТ интегрирует технологию связи, новые технологии выра-

ботки управленческих решений, экспертные системы, которые предусматривают разнообразные текстовые, графические, звуковые формы отображения моделируемых ситуаций. НИТ охватывает как вычислительную технологию, так и конкретную социальную информационно-коммуникативную практику, рационализируя ее за счет широкого использования массовой, дешевой, удобной в эксплуатации и надежной информационно-вычислительной техники.

НИТ — это совокупность нескольких конкретных технологий, из которых в настоящее время наиболее четко выражены следующие: работа с персональными данными; создание и ведение БД и знаний; обработка данных; организация и передача данных; машинная графика, взаимодействие конечного пользователя с ЭВМ.

Выделение этих технологий обусловлено классификацией операций автоматизации информационных процессов в организационном управлении и развитии соответствующих технических, программных, алгоритмических средств, а также средств организационной техники для выполнения конкретных операций обработки информации. Указанные выше технологии опираются на следующие группы функциональных средств НИТ:

- получения, сбора, ввода информации (датчики, терминалы, читающие автоматы, системы речевого диалога технического зрения и т. д.);
- хранение информации (ОЗУ, ПЗУ, банки данных, базы данных и знаний);
- передачи информации (средства связи и цифровой передачи данных);
- обработки информации (процессоры, интерфейсы и т. д.);
- представления, использования, вывода информации (дисплей, индикаторы, графопостроители, принтеры и т. д.).

В настоящей монографии развивается тезис о том, что предметом информатики как научно-технической дисциплины является не информация и использование ЭВМ в широком смысле этих понятий и процессов, а исследование и разработка НИТ в предметных областях и протекающих в них информационных процессов, подлежащих автоматизации.

Не претендуя на всеобщность и универсальность применения методов и средств НИТ и сознательно уходя от рассмотрения вопросов, связанных с разработкой языковых, технических и программных средств, мы выделили как объект исследования и разработки самое главное: структуры и модели данных; информационные и ИЛМ предметных областей, процессы управления в которых подлежат автоматизации.

Авторы пользуются случаем выразить благодарность сотрудникам С. А. Очарову, А. А. Юрасову, Г. В. Сувак, Г. Н. Довгалю, А. А. Григорьеву, В. А. Резину, Н. Г. Свинченко, Т. Н. Кравченко, Л. И. Кайдан, Л. А. Якович за плодотворную, долгую успешную работу в данной области.

При написании данной книги авторы использовали многочисленные отечественные и зарубежные первоисточники, а также личные записи выступлений В. М. Глушкова, В. С. Михалевича, Г. С. Поспелова, Н. Н. Монсеева, В. И. Скурлякина и других ученых и специалистов на конференциях и семинарах по изучаемым проблемам. Малая часть из них приведена в списке литературы.

Настоящая книга не претендует на исчерпывающее рассмотрение всех проблем общеметодологического характера, которые относятся к НИТ на водных видах транспорта. Эта проблема чрезвычайно сложна и многогранна, требует развития широкого фронта теоретических и прикладных исследований, проверки на практике эффективности методов и средств НИТ.

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АБД	— автоматизированный банк данных
АИС	— автоматизированная информационная система
АИСС	— автоматизированная информационно-справочная система
АИУС	— автоматизированная информационно-управляющая система
АПД	— аппаратура передачи данных
АППД	— абонентский пункт подготовки данных
АРМ	— автоматизированное рабочее место
АС	— автоматизированная система
АСАД	— автоматизированная система административной деятельности
АСВ НГРФ	— автоматизированная система ведения непрерывного графика работы флота
АСВ	— автоматизированная система ведения непрерывного плам-графика работы порта
НИГРП	— автоматизированная система научных исследований
АСНИ	— автоматизированная система управления
АСУ	— автоматизированная система управления предприятием
АСУП	— автоматизированная система управления технологическими процессами
АСУ ТП	— автоматизированная система управления технологическими процессами
АСПР	— автоматизированная система плановых расчетов
БГДУ	— бассейновый грузовой диспетчерский участок
БД	— база данных
БЗ	— база знаний
БНЗ	— блок накопления знака
БНМ	— блок накопления массива
БПР	— блок приема разрядов
БСС	— блок стандартного сопряжения
БФЗ	— блок формирования знака
ВДРП	— Верхне-Днепровское речное пароходство
ВО	— Всесоюзное объединение
ВЦ	— вычислительный центр
ВЦКП	— вычислительный центр коллективного пользования
ГВЦ	— главный вычислительный центр
ГИВЦ	— главный информационно-вычислительный центр
ГСПД	— государственная сеть передачи данных
ГУРФ	— главное управление речного флота при Совете Министров Украины (Главречфлот Украины)

ГТС	— городская телефонная сеть
ГКЭС	— Государственная комиссия по внешнеэкономическим связям
ДД	— дерево данных
ДСД	— древовидная структура данных
ДУ	— диспетчерский участок
ЕС ЭВМ	— единая серия «электронно-вычислительных машин»
ЗИФ	— заказ иностранным фрахтователям
ЗКЦ	— зональный коммутационный центр
ЗУ	— запоминающее устройство
ИАСУ	— интегрированная автоматизированная система управления
ИВС	— информационно-вычислительная сеть
ИЛМ	— информационно-логическая (инфологическая) модель
ИСС ПП	— информационно-справочная система перевозочного процесса
ИТ	— информационная технология
КАСУ	— комплексная автоматизированная система управления
КВЦ	— кустовой вычислительный центр
КК	— коммутация каналов
КП	— коммутация пакетов
КС	— коммутация сообщений
КТС	— комплекс технических средств
КЦ	— коммутационный центр
ЛПР	— лицо, принимающее решение
НГРФ	— непрерывный график работы флота
НИТ	— новая информационная технология
НК	— низовой коммутатор
НПГРП	— непрерывный план-график работы порта
НСИ	— нормативно-справочная информация
НКК	— низовой коммутатор-концентратор
НТП	— научно-технический прогресс
НТР	— научно-техническая революция
МД	— магнитный диск
МКЦ	— магистральный коммутационный центр
МИП	— между иностранными портами
МД	— магнитная лента
МТС	— междугородняя телефонная сеть
ОАСУ	— отраслевая автоматизированная система управления
ОАСУ	«Морфлот» — отраслевая автоматизированная система управления морским транспортом СССР
ОАСУ	«Речфлот Украины» — отраслевая автоматизированная система управления речным транспортом Украины
ОП	— окончательный пункт
ОСПД	— отраслевая сеть передачи данных
ОС	— операционная система
ОСМО	— общесистемное математическое обеспечение
ОУ	— объект управления
ППП	— пул виртуальной памяти
ПО	— программное обеспечение
ПОД	— поисковый образ документа
ПОС	— план обслуживания судна

ППО	— прикладное программное обеспечение
ППП	— пакет прикладных программ
ПСВ	— плановое стояночное время
ПСД	— последовательная структура данных
ПУ	— процессор узла
РДО	— радиограмма
САД	— система административной деятельности
САПР	— система автоматизированного проектирования
СЕИ	— составная единица информации
СВТ	— средства вычислительной техники
СИФ	— суда иностранных фрахтователей
СПД	— сеть передачи данных
СОИ	— сеть обмена информацией
ССОИ	— связующая сеть обмена информацией
СРЗ	— судоремонтный завод
СУ	— стыковочный узел
СУБД	— система управления базой данных
УО	— устройство обмена
УПФ	— управление пассажирского флота
УПЭФ	— управление портов и эксплуатации флота
УС	— устройство сопряжения
ТБД	— табличная база данных
ТСД	— табличная структура данных
ТЗ	— техническое задание
ХЭГС	— хозрасчетная экономическая группа судов
ФОб	— свободен на борту (<i>free on board</i>)
ЧМП	— Черноморское морское пароходство
ЭЕМ	— электронная вычислительная машина
ЭВТ	— электронная вычислительная техника
ЯМД	— язык манипулирования данными
ЯОД	— язык обработки данных
ЯР	— языковой редактор

В народнохозяйственном комплексе нашей страны водный транспорт и его виды: морской и речной играют особую роль как важнейшие связующие звенья в сложной цепи взаимодействующих отраслей.

Полное и своевременное удовлетворение потребностей населения страны в передвижении — одно из важнейших направлений решения основной социально-экономической задачи дальнейшего повышения благосостояния советских людей, улучшения условий труда и быта. Потребности в транспортных перевозках непрерывно возрастают, резко увеличивается требование к качеству перевозок: скорости передвижения, регулярности, комфорту, надежности, безотказности и безопасности. Транспорт во всех многогранных проявлениях является необходимым условием нормального протекания любого производственного процесса.

Основной отличительной особенностью транспорта как отрасли народного хозяйства является тот факт, что в процессе деятельности транспорта новый общественный продукт не создается, а происходит лишь его перемещение в пространстве и времени.

Таким образом, пространственно-временное перемещение людей и грузов и есть социально-экономический эффект деятельности транспорта. «За транспортировкой продуктов из места производства в другое место следует также транспортировка готовых продуктов из сферы производства в сферу потребления. Продукт только тогда готов к потреблению, когда он закончит это передвижение», — писал К. Маркс [1].

Социалистический транспорт органически входит в общую систему народного хозяйства нашей страны и, по определению В. И. Ленина [2], «...является нашей главной, пожалуй, или одной из главнейших баз нашей экономики».

Вовремя и без потерь доставлять грузы потребителям — громадной важности общегосударственная задача. Для ее решения требуется постоянное повышение уровней планирования и управления в масштабах всей страны, установление новых и совершенствование существующих хозяйственных связей, обеспечивающих перевозку грузов и доставку пассажиров.

Обширность территории СССР, большая протяженность морских границ и речных путей, интенсивное освоение промышленных районов Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока, растущие объемы экспортно-импортных перевозок определяют особое место водных видов транспорта в общей структуре единой транспортной системы СССР. Водные виды транспорта осуществляют значительную часть внутренних (каботажных) перевозок народнохозяйственных грузов, а также основную часть экспортно-импортных.

Развитие народного хозяйства, расширение степени участия СССР в мировой торговле и международном разделении труда требует постоянного количественного и качественного роста основных производственных фондов, совершенствования организации перевозочного процесса и управления им.

На долю морского транспорта приходится относительно небольшая часть перевозок пассажиров и пассажирооборота, выполняемого пассажирским транспортом страны. Водные пассажирские перевозки в общей системе транспортных связей имеют важное народнохозяйственное значение, и в последние годы наблюдается относительно высокий темп роста пассажирских перевозок рекой и морем.

Водные перевозки будут и дальше развиваться в силу того, что по своему характеру во многих случаях их нельзя заменить другими видами транспорта. Это относится прежде всего к морским путешествиям, привлекающим все большее число пассажиров. В обслуживании туристов и экскурсантов работа морского транспорта имеет самостоятельное значение и сочетается с работой других видов транспорта. Значительна роль морского пассажирского транспорта в обслуживании населения прибрежных районов Дальнего Востока и Севера.

Постоянный рост перевозок пассажиров морем как в нашей стране, так и за рубежом, широкое участие в этих перевозках морского пассажирского флота выдвинули ряд новых задач, связанных с планированием и управлением его работой.

Вместе с тем весьма актуальной, особенно в прикладном аспекте, является дальнейшая разработка общеметодических вопросов комплексной оптимизации плановых решений в многоуровневой системе управления водными видами транспорта и его звеньями, экономико-математического обеспечения практических задач оперативного управления на различных уровнях, проблем формирования и повышения качества услуг морского пассажирского флота, методических основ перехода от решения отдельных оптимизационных задач к системной оптимизации плановых решений на всех уровнях.

Советский морской пассажирский флот выполняет перевозки пассажиров на 180 линиях, из которых 17 международных, 52 внутренних и 11 местных; кроме того суда ежегодно совершают сотни туристско-экскурсионных рейсов во внутреннем и заграничном плавании.

Морские пассажирские суда служат в настоящее время не толь-

ко средством перемещения людей (в том числе и с личным автотранспортом), они играют важную роль в современном туризме и являются объектами туризма.

В каботажном плавании морской флот в целом и флот большинства пароходств перевозит 99 % общего числа пассажиров, а в заграничном плавании всего 1 %. Пассажирооборот морского флота страны между каботажным и заграничным плаванием распределяется почти поровну, но по отдельным пароходствам он изменяется в больших пределах.

Система пассажирских сообщений используется на дальних направлениях и для перевозки грузов. При этом номенклатура грузовых перевозок ограничена штучными грузами, контейнерами и средствами транспорта — легковыми автомобилями и железнодорожными вагонами.

Развитие водного транспорта в СССР определяется:

продвижением достижений НТП в промышленности и на транспорте;

ростом национального дохода, быстрым повышением материального и культурного уровня жизни населения;

дальнейшим развитием международного сотрудничества;

повышением эффективности морских перевозок.

В настоящее время ясно, что решающим условием постоянного ускоренного роста научно-технического и экономического потенциала транспорта является уровень развития и использования СВТ. Специалисты в области системного анализа, оценивая роль информации, считают, что высокий уровень технического совершенства и масштабы применения СВТ — необходимый атрибут любого развитого государства.

Переход в середине 70-х годов на ЭВМ третьего поколения не принес качественного сдвига в архитектуре и методологии построения АС.

В результате АСУ, при их широком распространении, практически не изменив организационных форм, методов и структур управления, не только не снизили общую численность аппарата управления, но и не достигли главного — изменения сущности самих процессов управления. Кроме того, создание ВЦ различного уровня и назначения (кустовые, коллективного пользования) вызвали дополнительный рост численности управленческого и обслуживающего персонала.

Все эти недостатки, во многом дискредитирующие идею АСУ, связаны не столько с консерватизмом мышления и неразвитостью функций восприятия изменения у ЛПР, сколько с методологией затратного подхода. Именно поэтому пока не удастся активизировать главную составляющую эффективности АСУ — устранение разного рода потерь в народном хозяйстве по организационным и технологическим причинам: недозагрузке производственных мощностей из-за отсутствия необходимых материалов: сырье, полуфабрикаты в одном месте, перегрузка и экстремальные по нагрузкам

режимы использования оборудования в других местах, несвоевременная отгрузка и вывоз готовой продукции и другое.

Автоматизация отраслей народного хозяйства пока не охватывает большинства звеньев функций управления (по принципу «сквозной задачи») производственно-хозяйственной деятельностью предприятия и не стала неотъемлемой частью системы хозяйственного управления, в связи с чем не может способствовать модернизации, рационализации и совершенствованию ее форм и методов.

Во многих АС перечень решаемых задач складывается весьма случайно, как правило на инициативной основе. Главными критериями целесообразности автоматизации считались трудоемкость расчетов и согласие руководителя подразделения на разработку предлагаемого перечня задач. Безусловно, при таком подходе вероятность бессистемного подбора задач чрезвычайно высока. При этом реальной автоматизацией оказываются охвачены лишь отдельные аспекты некоторых функций управления.

Сложность как мера разнообразия в соответствии с законом необходимого разнообразия Эшби в управлении была объективной причиной того, что единый процесс управления декомпозирован на отдельные функции и подфункции.

Автоматизация, полная или частичная, отдельных функций управления при этом превратилась в решение совокупности независимых между собой научно-технических проблем, которые для своего решения требовали новых знаний. В результате появились теории создания и внедрения АСУП, САПР, АСУ ТП и т. д.

Структура различных по масштабу и назначению АС складывалась эволюционным путем под воздействием различных факторов социально-экономического и организационно-технологического характера. Так как эти факторы почти всегда носят выраженный отраслевой характер, то в результате мы не имеем логически завершенных структур, описывающих предметную область автоматизации. Все это в совокупности рождает синергический эффект противоречивости тех системотехнических решений, которые закладывались и принимались за основу при проектировании и создании той или иной АС. Все эти противоречия, практически невидимые на этапе проектирования, проявляются во время комплексной отладки, последующей эксплуатации, модернизации и развитии этих систем.

Кроме большого числа субъективных факторов существуют еще проблемы методологического характера, связанные с отсутствием фундаментальных результатов в области информационного моделирования производственных процессов. В первую очередь это касается отсутствия развитой обобщенной теории построения ИЛМ предметных областей автоматизации.

Данный класс информационных моделей призван, с одной стороны, исчерпывающе полно описывать логику, структуру и законы протекания основных информационных и производственных процессов в исследуемой предметной области, а с другой стороны — структуру и логику функционирования соответствующей АС.

Отсутствие развитых средств информационного моделирования

при конкретном проектировании систем постоянно приводит к функциональной и информационной несовместимости систем, подсистем и даже отдельных задач, которые, объединяясь либо в комплексную, либо в интегрированную АС, на практике не обеспечивают реальной интеграции ни на информационно-программном, ни на организационно-технологическом уровне.

Интенсификация производства, необходимость внедрения прогрессивных технологий и техники новых поколений требуют создания НИТ.

Если под ИТ понимать все знания и сведения о способах рационального использования материальных и трудовых ресурсов в процессе получения информационного продукта, то НИТ — это такая ИТ, которая обладает высокой гибкостью, мобильностью и адаптивностью к внешним воздействиям.

В литературе по кибернетике, теории информации и информатике сейчас нет единой трактовки современного звучания ИТ. Приведем, не претендуя на универсальность, в качестве рабочего определение ИТ в следующей редакции:

ИТ — последовательность операций по сбору, передаче, хранению данных, их преобразования в целях удовлетворения информационных потребностей пользователя, отображения, документирования и распространении информации в выразительной форме.

Можно спорить по поводу отдельных аспектов приведенного определения ИТ, но совершенно ясно, что нынешний уровень развития производительных сил и производственных отношений, активизация процессов общения людей друг с другом и окружающим нас миром может быть обеспечена только ИТ на основе СВТ.

НИТ — такая базирующаяся на СВТ и информатике ИТ, которая обеспечивает новое качество и удовлетворение ранее не реализуемых или даже не существовавших информационных потребностей в контурах организационного управления.

ИТ как деятельность человека в процессах взаимодействия между собой и с окружающей средой существовала всегда, но степень выражения и ее значимость для человека и общества была различной. Эволюция этой деятельности привела к возникновению речи, письменности, книгопечатания, радио, телевидения, СВТ и информатики.

Потребности общества в информации и информационном обслуживании растут чрезвычайно быстро. По мере создания СВТ на базе таких организационных форм их применения как ВЦ, ВЦКП, АСУ, АИС и т. д., по мере усложнения и развития производства сфера организационного управления все в большей степени испытывает дефицит профессиональных знаний и других ресурсов, которые необходимы для преобразования потоков данных в контуре управления в целостные информационные структуры и продукты. Сегодня пользователю уже недостаточно представить данные в чистом виде, которые удобны для целей анализа и размышлений. Ему необходим готовый информационный продукт в таком виде, который делает его применение непосредственно. Это требование

может быть удовлетворено только при включении в контур организационного управления АС обработки данных различного назначения и уровня.

Важной особенностью, предлагаемой пользователю в этом случае НИТ, является разработка таких информационно-программных средств, при использовании которых практически не требуется профессиональных знаний в области электронной обработки данных, но необходим высокий профессиональный уровень знаний о состоянии предметной области и процессах, в ней протекающих. Это условие обязательно ввиду высокой сложности и ответственности за подготовку решений в контуре организационного управления таких объектов, какими являются водные виды транспорта.

Глава 1

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ НА ВОДНЫХ ВИДАХ ТРАНСПОРТА

§ 1.1. МОРСКОЙ ТРАНСПОРТ И ЕГО ОБЪЕКТЫ КАК СЛОЖНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Морской транспорт занимает особое место в единой транспортной сети страны. Он является основным видом транспорта во внешне-торговых перевозках.

Транспортный (перевозочный) процесс — основа деятельности транспорта — современной наукой о транспорте классифицируется как разновидность производственных процессов, в результате которых происходит пространственно-временное изменение состояния пассажиров и грузов [5]. В отличие от других видов транспорта, морской транспорт выступает экспортером транспортных услуг, осуществляя перевозки грузов иностранных фрахтователей. Большое значение имеют для экономики нашей страны также каботажные перевозки между отдельными районами СССР, в особенности для Крайнего Севера и Дальнего Востока.

Развитие народного хозяйства, расширение международного торгового сотрудничества обуславливают необходимость постоянного качественного и количественного роста основных производственных фондов морского транспорта. Этот процесс связан с огромными капиталовложениями и, как следствие, требует системного подхода к проблемам комплексного совершенствования перевозочного процесса, всех его звеньев, в первую очередь, работы флота и портов.

Системный подход в управлении процессах функционирования и развития объектов морского транспорта предполагает рассмотрение отрасли как единого комплекса взаимосвязанных систем и подсистем, управление которыми подчинено реализации общих целей — наиболее эффективного использования материальных и трудовых ресурсов, полного удовлетворения в транспортных услугах отраслей народного хозяйства, обеспечения внешнеторговых перевозок стран и независимости внешней торговли СССР от мирового фрахтового рынка.

Как сложная технико-экономическая система морской транспорт представляет собой совокупность взаимосвязанных крупных частей: флот, порты и СРЗ. Причем каждая из этих частей обладает всеми свойствами сложных технико-экономических систем, обладающих способностями к самостоятельному эффективному функционированию.

Выделение трех основных частей связано с наличием трехзвенной цепочки технических средств, которые и реализуют перевозочный процесс, а именно — суда, перегрузочные и судоремонтные заводы. Если суда и морские порты являются непосредственными объектами транспортного процесса, то СРЗ рассматриваются как косвенные участники, влияние которых на протекание транспортных (перевозочных) процессов проявляется через техническое состояние и готовность к эксплуатации судов.

Каждая из рассматриваемых выше частей морского транспорта может быть декомпозирована по функциональным и организационным признакам на системы и подсистемы различных уровней.

При этом две группы — суда и порты, как вместе, так и отдельно взятые, являются самостоятельными составляющими соответствующих организационно-экономических и технико-технологических систем со своими целями, задачами и ресурсами, направленным на реализацию общетрасовых и глобальных целей нашей экономики. Для повышения эффективности управления всей отраслью они могут рассматриваться как самостоятельные системы.

Основными участниками транспортного процесса на море являются морские торговые суда, предназначенные для перевозки грузов, пассажиров, почты, и багажа. Все транспортные суда Минфлота СССР закреплены за морскими пароходствами — комплексными предприятиями, осуществляющими руководство работой флота, портов и СРЗ.

В каждом пароходстве основой эксплуатационной деятельности являются ХЭГС, в которых объединены суда родственные как по технико-эксплуатационным характеристикам, так и по направлениям и линиям работы. ХЭГС призваны решать вопросы коммерческой и технической эксплуатации, повышения показателей валютной и экономической эффективности, улучшения качества планирования работы флота, учета, анализа и контроля.

По назначению суда могут быть подразделены на транспортные, служебно-вспомогательные, специальные и технического флота. Основным звеном является транспортный флот, который состоит из пассажирских, грузо-пассажирских и грузовых судов. Грузовые суда по роду перевозимого груза подразделяются на сухогрузные, наливные и комбинированные, а по степени специализации — на узко специализированные, широко специализированные и универсальные.

Узко специализированные суда предназначены для перевозок определенного рода грузов (угле-, рудо-, лесовозы и пр.). Суда широкой специализации ориентированы на перевозку близких друг другу по технологии перевозки и перегрузочным работам или по другим свойствам массовых грузов (углерудо-, лесозерно-, хлопко-лесовозы и пр.). Универсальные суда предназначены для перевозок всех видов грузов как генеральных, так и массовых. Комбинированные суда составляют особую группу судов с совмещенной специализацией.

Среди прочих классификационных признаков наибольшее зна-

Таблица 1.1

Тип судна	Министерство морского флота	Министерство рыбного хозяйства	Прочие	Всего
Пассажирские и грузо-пассажирские	188	10	63	263
Сухогрузные	1493	556	264	2313
Наливные	327	109	6	442
Комбинированные	10	—	25	35
Рыболовецкие	—	2577	6	2583
Специального назначения	56	211	157	424
Технические	203	30	176	409
Служебно-вспомогательные	490	337	183	1010
Итого:	2767	3830	880	7477

чение, с точки зрения организации и управления работой флота имеет деление судов по районам плавания, способу разгрузки и погрузки, конструкции, типу двигателя и роду потребляемого топлива [5, 6, 7].

Распределение морских судов по типам и ведомствам (по состоянию на 1 ноября 1986 г.) приведено в табл. 1.1.

В системе морского транспорта наряду с флотом связующим звеном между морскими путями сообщений и другими видами транспорта являются порты. Основное назначение морских портов — это обеспечение перевалки грузов, следующих морем. Рейс судна как законченный цикл транспортировки грузов включает такие операции: погрузку и полную выгрузку обусловленного количества груза, перевозимого между двумя или несколькими портами.

Классификация портов может производиться по различным признакам. Так, по роду деятельности они разделяются на торговые, пассажирские, промышленные, рыбопромысловые и военные.

Торговые порты предназначены для обслуживания транспортных судов, перевозящих грузы и пассажиров. В свою очередь они могут быть общего назначения, специализированные и комбинированные.

Порт общего назначения обслуживает суда различной грузовой специализации. Во втором случае порт в целом специализируется на обработке какого-либо массового груза, например: нефть, лес, минеральные удобрения и т. д. Однако чаще всего в портах создаются крупные специализированные районы для перевалки каких-либо отдельных грузов.

Наиболее крупные морские порты относятся к комбинированным торговым портам. В них создаются крупные специализированные районы для перевалки отдельных грузов, а кроме того, действуют причалы и общего назначения, которые предназначены для генеральных грузов.

Таблица 1.2

млрд	1970	1975	1980	1985	1990
Грузооборот, млрд тонно-миль	354,3	397,5	458,0	617,5	893,5
Перевезено грузов, млн тонн	161,9	200,0	228,0	243,5	291,7
Средняя дальность перевозки данной тонны груза, миль	2188	1988	2007	2001	1981

Флот и порты, являясь составными частями системы морского транспорта, имеют устойчивую тенденцию планомерного развития.

Так, за годы XI пятилетки объем перевозок советским транспортным флотом (без учета транспортных судов, обслуживающих рыболовство, и пассажирских) возрос более чем на 66 млн тонн, а грузооборот за этот же период увеличился на 95,6 млрд тонно-миль. В состав транспортного флота вошли новые суда deadweight 4,2 млн тонн. В портах введены в действие перегрузочные комплексы мощностью 44,5 млн тонн в год. Протяженность причального фронта увеличилась при этом на 8,4 км.

Рост основных показателей работы всего морского транспорта (по Минморфлоту СССР) показан в табл. 1.2.

В связи с ростом морских перевозок морем увеличиваются и объемы погрузочно-разгрузочных работ в портах. За 1970—1985 гг. объемы грузовых работ, которые были выполнены средствами морских портов, возросли в 2,65 раза. В этот период были реконструированы почти все основные порты. Протяженность причального фронта перегрузочных комплексов в морских портах увеличилась в 1,6 раза прежде всего за счет увеличения глубоководных причалов, обеспечивающих прием крупнотоннажных грузов.

Если в 1965 г. в морских портах перегрузочных комплексов с глубинами у причалов свыше 9,75 м не было вообще, то сейчас 25 % общей протяженности грузовых причалов имеют глубины 11,5 м и более.

За этот же период существенно усилилась оснащенность причалов перегрузочным оборудованием. Количество кранов возросло в 1,7 раза главным образом за счет поставок кранов грузоподъемностью свыше 16 т.

В ряде портов введены в эксплуатацию высокопроизводительные установки для переработки отдельных родов грузов. В 1985 г. этими комплексами переработано свыше 30 % навалочных грузов, перевозимых в контейнерах и на судах типа «Ро-Ро».

Состояние морского транспорта СССР в настоящее время отражает результаты НТР на морском транспорте. Возросло число высокопроизводительных, технически совершенных специализированных судов: контейнеровозов, ролкеров, паромов, балкеров, судов арктического плавания. Уровень механизации переработки грузов в портах достиг 95 %, т. е. перегрузка практически всех грузов осуществляется механизированным способом.

Морской транспорт в современных условиях характеризуется высоким уровнем технического развития, сложным сочетанием материальных и трудовых ресурсов, которые участвуют в процессе перевозки.

1.1.1. Морской пассажирский транспорт — общее состояние и перспективы развития. Объем пассажирских перевозок Советского Союза и всего мира определяет масштаб развития пассажирского транспорта в целом: величина морских пассажирских перевозок обуславливает степень развития морского пассажирского флота.

Структура пассажирских перевозок оказывает существенное влияние на многие технические аспекты как пассажирского флота, так и других видов пассажирского транспорта. В то же время технический прогресс в области пассажирского флота создает новые возможности для развития пассажирских перевозок.

Пассажирооборот мирового пассажирского флота общего пользования за 37 лет, с 1913 по 1950 гг., уменьшился почти на 40 %, а затем начал увеличиваться. Нужно отметить, что большой объем пассажирских перевозок, не учитываемый статистикой, выполняется спортивно-прогулочными судами индивидуального пользования, так например, число таких судов во Франции с 1960 по 1972 гг. увеличилось в 12,3 раз. Общее число спортивно-прогулочных судов в середине 80-х годов превысило 16 млн штук. В настоящее время в ряде стран число этих судов сопоставимо с числом автомобилей. Перевозки на спортивно-прогулочных судах достигли рубежа в 100 млрд пассажиро-миль. Общий пассажирооборот морского флота на рубеже 80-х годов также достиг этой цифры.

Перевозки пассажиров отечественными морскими судами общего пользования увеличились за период с 1946 по 1986 гг. с 10,5 до 56,3 млн человек; пассажирооборот в 1986 г. был больше чем в 1946 г. в 2,89 раза. Более медленный рост пассажирооборота объясняется резким уменьшением средней дальности перевозки пассажиров, которая в 1986 г. уменьшилась и составила 41,3 мили.

Пассажирские перевозки очень неравномерно распределены по морским бассейнам: в Каспийском, Северном и Балтийском бассейнах они не велики. Для двух бассейнов — Дальневосточного и Черноморского — и по числу пассажиров, и по пассажирообороту они составляют более 80 % общего объема перевозок; пассажирооборот в Черноморском бассейне составляет более половины всего объема морских перевозок страны.

Данные о пассажироперевозках по состоянию на 1987 г. в морских бассейнах СССР приведены в табл. 1.3.

Структура пассажирских перевозок по состоянию на 1987 г. представлена в табл. 1.4.

В каботажном плавании морской флот в целом и флот большинства пароходств перевозит около 99 % общего числа пассажиров, следовательно, в заграничном плавании — не более 2 %. Пассажирооборот морского флота страны между каботажным и заграничным плаванием распределяется почти поровну, но по отдельным пароходствам это соотношение меняется в значительных

Таблица 1.3

Бассейн	Перевозка транспортным флотом		Перевозка местным флотом		Всего по бассейну	
	пассажир	пассажи-ро-мили	пассажир	пассажи-ро-мили	пассажир	пассажи-ро-мили
Балтийский	13,7	8,4	1,4	1,1	2,3	7,3
Северный	6,3	4,4	12,6	7,0	12,4	5,2
Дальневосточный	10,9	37,3	20,4	16,3	20,8	35,5
Каспийский	8,1	4,9	3,0	2,4	2,8	5,0
Черноморско-Азовский (включая Дунай)	61,0	45,0	62,6	73,2	61,7	47,0
Итого	100	100	100	100	100	100

Таблица 1.4

Характеристика структуры пассажирских перевозок	Весь флот	В том числе пароходство	
		Дальневосточное	Черноморское
Перевозки пассажиров, %			
каботажное плавание	98,6	99,1	98,9
заграничное плавание	1,4	0,9	1,1
Пассажирооборот, %			
каботажное плавание	65,8	60	37,2
заграничное плавание	34,2	40	62,8
между иностранными портами	70	75	70
Средняя дальность поездки одного пассажира, миль; транспортный флот:			
каботажное плавание	301	781	1070
заграничное плавание	186	743	226
заграничное плавание	987	2056	2008
местный флот	6	3	5

пределах. Так, пассажирооборот в каботажном плавании в Дальневосточном пароходстве составляет 60 %, а в Балтийском только 5 % общего объема перевозок. Существенное значение для работы флота имеет то обстоятельство, что до 70 % пассажирооборота в заграничном плавании выполняется между иностранными портами.

Пассажирооборот, как уже отмечалось, распределяется между видами плавания почти поровну, в то время как в каботажном плавании перевозится более 52 млн пассажиров, а в заграничном — около 0,57 млн. Такое большое различие в распределении объема перевозок и пассажирооборота между видами плавания объясняется огромным различием средней дальности перевозок, выполняемых флотом дальнего плавания и местным флотом; по морскому флоту в целом средняя дальность поездки пассажиров

Таблица 1.5

Вид перевозок	1970	1975	1980	1985	1990
Пассажир, млн чел					
Всего флотом ММФ	38,52	51,57	51,02	55,79	65,22
в том числе:					
транспортным флотом	2,37	2,67	2,72	3,34	4,59
из них:					
в каботаже	2,13	2,27	2,21	2,69	3,76
в заграничии	0,24	0,40	0,51	0,65	0,83
местным флотом	36,15	48,90	48,31	52,45	60,62
итого в каботаже	38,28	51,17	50,52	55,15	64,36
Пассажирооборот, млн пасса- жиро-миль					
Всего флотом ММФ	857,0	1153,2	1264,6	1425,9	1841,7
транспортным флотом	694,0	855,9	953,4	1079,6	1404,5
из них:					
в каботаже	426,5	414,8	348,9	418,3	559,3
в заграничии	267,5	441,1	604,5	661,3	846,2
местным флотом	163,0	297,3	311,2	346,3	437,2
Итого в каботаже	589,5	712,1	660,1	764,6	995,5

на судах дальнего плавания больше чем на судах местного флота в 50 раз, а в Дальневосточном пароходстве — в 200 раз. На морском транспорте большое развитие получили не только припортовые, но и внутрипортовые перевозки.

Припортовые перевозки в большом масштабе осуществляет флот Сочинского, Ялтинского, Таллиннского, Ленинградского и ряда других портов. Внутрипортовые перевозки получили большое развитие во Владивостоке, Мурманске, Новороссийске, Севастополе.

Для сравнения, средняя дальность воздушных перевозок в СССР в 1986 г. составляла 1260 км. Железные дороги в 1986 г. перевезли 3,4 млрд пассажиров в пригородном сообщении и 361 млн пассажиров в поездах дальнего следования. Средняя дальность перевозок пассажиров на железных дорогах составила 92 км, т. е. более чем в два раза больше, чем на морском транспорте. Среднее расстояние перевозки пассажиров в пригородном сообщении — 20,7 км, а в поездах дальнего следования около 600 км [7].

Средняя дальность поездки одного пассажира на речном транспорте почти такая же, как и на морском — в 1986 г. она составила 12 км и аналогично морскому транспорту имеет тенденцию к уменьшению.

Большой объем припортовых и внутрипортовых перевозок — весьма характерная особенность морского транспорта, которую необходимо учитывать, исследуя перспективы дальнейшего развития морского пассажирского флота.

В табл. 1.5 приведены цифры, характеризующие развитие и масштабы основных видов пассажирского транспорта СССР без морских и речных спортивно-прогулочных судов и автомобилей индивидуального пользования.

Пассажиروоборот, выполненный за последние 30 лет железными дорогами, увеличился почти в четыре раза, автобусами — 65 раз, авиацией более чем в 100 раз.

Объем транспортной работы, выполняемой городским транспортом, метрополитеном, такси, превышает в настоящее время 100 млрд пассажиро-километров.

Темпы роста пассажирских перевозок на разных видах транспорта различаются в большом диапазоне. Пассажируоборот городского электротранспорта в последние 30 лет существенно не меняется, так как бурный рост метрополитена компенсируется уменьшением перевозок трамваями и троллейбусами.

Большое влияние на эволюцию пассажирского судоходства оказывает бурное развитие автомобильного транспорта. Если в 1980 г. в мире насчитывалось около 250 млн легковых автомашин, то на начало 1991 г. их общее число достигло 350 млн единиц. Значительное число автомашин способствует бурному развитию автотуризма и автопутешествий. Так, в начале 80-х годов удельный вес автомобильного транспорта в зарубежных поездках туристов по Европе составил более 80 %, а в США — более 90 %. Поэтому возникла проблема при перевозке огромных транзитных потоков автотуристов через водные преграды, возродилась транспортная функция пассажирского флота. Кроме того, часть автомобильно-пассажирских паромов используется и для длительных круизов, когда туристы совершают морские путешествия со своими личными автомобилями для совершения краткосрочных береговых экскурсий в промежуточных портах захода судна.

Все это привело в 70-х годах к так называемому паромному буму. Если в 1960 г. автомобильно-пассажирские паромы составляли всего 13 % общего количества всех построенных в мире пассажирских судов, то к середине 70-х годов эта цифра возросла до 85 %. За последние 10 лет в мире построено около 200 автомобильно-пассажирских паромов.

Можно сделать вывод о том, что морское пассажирское судоходство развивается в настоящее время в направлении использования водонизмещающего флота;

для организации туризма и отдыха на море в круизных формах эксплуатации;

в сфере линейной, чисто транспортной работы, в виде морских паромных переправ автотуристов, либо для перемещения уже многочисленных контингентов пассажиров в отдельных регионах судоходства.

Скоростные суда на подводных крыльях и на воздушной подушке, а также многочисленная группа водонизмещающих судов местного пассажирского флота используются также в чисто линейном плавании.

Существует линейно-круизная форма эксплуатации, сочетающая линейную работу и круизные рейсы одних и тех же судов в зависимости от сезонных изменений объемов и структуры пассажиропотоков. По мере наращивания темпов строительства специали-

зированного пассажирского флота эта форма эксплуатации постепенно сужается.

Линейное судоходство сосредоточено в районе Средиземного и Черного морей. Имеются многочисленные линии на Балтике, Белом и Баренцовом морях, Дальнем Востоке, в районе Юго-Восточной Азии и Австралии. Несколько десятков круговых линейных рейсов ежегодно совершаются через Атлантику. На Тихом океане линейные пассажирские перевозки в настоящее время практически отсутствуют.

Подавляющее число паромных линий сосредоточено в районе Северного и Балтийского морей (52 и 15 соответственно). При этом следует отметить, что на Северном море при переправах через Ла-Манш наряду с обычными широко используются скоростные суда на воздушной подушке.

Развитие морского транспорта в СССР в текущем пятилетии и в последующих будет определяться вводом в эксплуатацию новых судов, совершенствованием всей системы управления морским транспортом.

Темпы роста перевозок грузов и пассажиров морским транспортом постоянно растут и к концу XX в. их объем увеличится в 8—10 раз по сравнению с началом 80-х годов.

Более быстрыми темпами будут развиваться перевозки грузов и пассажиров в каботажном плавании, к концу XII пятилетки их доля достигнет 26—27 % грузо- и пассажирооборота.

Рост каботажных перевозок обусловлен:

быстрым развитием ряда отраслей народного хозяйства в районах Дальнего Востока и Севера страны;

возрождением перевозок в большом каботаже между портами Черного моря и Дальнего Востока и организацией в большом масштабе перевозок по трассе Северного морского пути;

значительным ростом перевозок морскими паромными в Каспийском, Дальневосточном и Черноморско-Азовском бассейнах;

Современное морское пассажирское судоходство характеризуется теми изменениями в формах работы пассажирского флота, которые обусловлены развитием

авиационного транспорта;

туризма как внутреннего, так и международного;

автомобильного транспорта и массовым использованием для отдыха, туризма и деловых поездок личного автомобильного транспорта.

Первый фактор обусловлен резким спадом трансокеанских и морских линейных перевозок пассажиров и прекращением строительства крупных океанских лайнеров.

Основные тенденции развития мирового морского туризма характеризуются следующим:

стремлением к организации работы круизных судов последовательными рейсами и всемерной специализацией круизного судоходства;

широкой кооперацией морского пассажирского флота со смеж-

ными видами пассажирского транспорта и береговым гостиничным комплексом в деле организации морского туризма;

освоением морским пассажирским флотом новых географических регионов туристических перевозок и некоторым сглаживанием сезонности в области круизного судоходства;

использованием линейных грузовых судов для перевозки небольших групп туристов;

расширением набора услуг, предоставляемых пассажирам, и их интеграцией.

В последнее время возрастает интерес к небольшим пассажирским судам, совершающим круизы с ограниченным числом пассажиров в порты малоосвоенных туристских районов, недоступных для захода крупнотоннажных судов. Это следствие растущих потребностей жителей больших городов к отдыху в малоурбанизированной природной среде.

Дальнейшее развитие пассажирских перевозок будет основываться на следующем:

пополнении флота в XII пятилетке для работы в каботажном и заграничном плавании 30 пассажирскими судами (10 454 места) и для работы на местных линиях 163 судами (23 520 мест).

Как видно из табл. 1.5, реализация программы модернизации пассажирского флота позволит увеличить объем перевозок пассажиров за XII пятилетку на 17 % (в 1985 г. — 55,8 млн, а в 1990 г. — 65,2 млн человек при пассажирообороте 1425,9 млн и 1841,7 млн пассажиро-миль соответственно). Прирост пассажирских перевозок за 10 лет составляет 14,2 млн человек, из которых 13,9 млн человек будет перевезено в каботажном плавании, в том числе 12,3 млн человек — судами местного флота.

В 1990 г. из общего объема пассажирских перевозок в местном сообщении в 60,63 млн человек будет перевозиться на судах местного флота: в межпортовом сообщении 3,95 млн человек; на линиях пассажирских районов портов и морских прогулках — 35,34 млн человек, на морских пассажирских переправах — 21,34 млн человек [11].

Пассажирооборот местного пассажирского флота за последнее десятилетие вырастет на 121 млн пассажиро-миль и к 1991 г. составит 437,2 млн пассажиро-миль. Средний пробег судов местного флота к 1991 г. вырастет на 18 % по сравнению с 1981 г.

В 1990 г. из общего объема пассажирских перевозок 4,59 млн человек, который осуществит транспортный флот, планируется перевезти: в каботажном плавании 3,76 млн человек и в заграничном плавании — 0,83 млн человек. Пассажирооборот транспортного пассажирского флота за период с 1981 по 1990 гг. должен вырасти на 451 млн пассажиро-миль, в том числе в каботаже на 210,4 млн пассажиро-миль и в заграничном плавании на 240,7 млн пассажиро-миль.

Росту каботажных пассажирских перевозок будет способствовать открытие 15 новых скоростных линий, которые будут обслуживаться судами на подводных крыльях и воздушной подушке.

§ 1.2. РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ — ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Перевозочный процесс на речном транспорте Украины осуществляется флотом, находящимся в границах ГУРФ при Совете Министров Украины (Главречфлот Украины).

Речной транспорт республики является одним из звеньев единой транспортной системы СССР, осуществляющих речные и морские перевозки грузов и пассажиров.

Для выполнения этих функций создан комплекс производственно-хозяйственных предприятий и подразделений с соответствующей материально-технической базой.

Главречфлот Украины представляет собой многоотраслевое хозяйство: 16 видов деятельности, около 50 производственных предприятий и организаций с большой численностью работающих, сложных технических средств, а также значительной протяженностью водных путей.

Главречфлот Украины осуществляет управление производственно-хозяйственной деятельностью посредством центрального аппарата управления, в котором имеются соответствующие функциональные подразделения, призванные обеспечить централизованное руководство транспортным процессом и подведомственными предприятиями.

Спецификой центрального аппарата управления Главречфлота Украины в отличие от других ведомств республики является то, что он выступает в двойной роли: как аппарат министерства (республиканского уровня) перед директивными и планирующими органами республики и как аппарат пароходства со всеми вытекающими отсюда функциями по отношению к портам, заводам и другим предприятиям.

Грузооборот всех видов транспорта общего назначения показан в табл. 1.6.

Рост объемов перевозок народнохозяйственных грузов, сложная технологическая и организационная структура речного транс-

Таблица 1.6

Грузооборот, млрд. т-км	1970	1975	1980	1985	1987
СССР	3673	4960	5884	6342	7123
Пассажирооборот, млрд. пассажиро-километров	561	757	901	1018	1209
Удельный вес грузооборота в общем грузообороте транспорта СССР	67,9	65,3	58,5	58,6	57,1
железнодорожный	4,7	4,5	4,2	4,1	4,4
речной	17,9	14,8	14,4	14,3	14,5
морской	1,7	1,9	2,2	2,2	2,3
автомобильный	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
воздушный	7,7	13,4	20,6	20,7	20,9
нефтепроводный					

порта республики приводят к значительному увеличению объемов информации, перерабатываемой органами управления в целях подготовки, принятия и реализации управленческих решений.

Речной транспорт играет важную роль в транспортном обслуживании ряда экономических районов Украины, а также в осуществлении ряда внешнеторговых перевозок. Он оснащен современными транспортными судами, высокомеханизированными портами, крупными судостроительными и судоремонтными заводами.

§ 1.3. ВОДНЫЕ ВИДЫ ТРАНСПОРТА — КАК ОБЪЕКТЫ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Традиционно к водным видам транспорта относится морской и речной виды транспорта.

Морской транспорт СССР, являясь важной отраслью народного хозяйства, в организационном смысле представляет собой сеть пароходств, портов, СПЗ и флота.

Морской транспорт играет ведущую роль во внешнеторговых перевозках морем. На перевозки морем приходится более 55 % экспортных грузов и более 75 % импортных. Подавляющая часть флота занята перевозками грузов в заграничном плавании, на которые приходится 95 % всего грузооборота [4].

Современный морской транспорт представляет собой высокомеханизированную и автоматизированную отрасль народного хозяйства. Флот постоянно пополняется специализированными судами для перевозки навалочных грузов, контейнеров, лихтеров, судами с горизонтальным способом погрузки, автопассажирскими судами.

Наряду с распространением новых форм организации труда важное место в повышении эффективности работы морского транспорта отводится отраслевой АСУ «Морфлот».

Структурно ОАСУ «Морфлот» представляет собой двухуровневую систему управления.

Верхним уровнем является аппарат министерства морского флота (Минморфлот) СССР. Вторым уровнем представлены производственные системы АСУ «Пароходство», АСУ «Порт» и АСУ «Судоремонтный завод». Производственные АСУ второго уровня призваны обеспечить решение комплексов задач управления перевозочным процессом на уровне пароходства, порта и СПЗ а также задач управления процессами соответствующего основного производства.

Функциональные подсистемы ОАСУ «Морфлот» созданы по каждой функции управления общей для всех уровней и обеспечивают взаимосвязанное решение задач управления по всем уровням.

В современной науке об управлении считается, что научно обоснованное планирование является сердцевиной и основой эффективного управления. Принятое на морском транспорте понятие оперативного управления согласно [8, 9] выделяет по горизонту плани-

рования ту часть системы управления, которая включает квартальное планирование.

В связи с этим оперативное планирование работы основных производственных звеньев морского транспорта — флота и портов — предполагает обработку заявок клиентуры на перевозку грузов; определение бюджета эксплуатационного времени судов на квартал; расчет квартального плана грузопереработки портами парохозяйства; определение соответствия объема планируемых перевозок заявкам клиентуры на квартал; расчет квартальных планов работы флота; составление месячных (коммерческих) графиков работы флота и сводных бассейновых графиков подачи судов в порты парохозяйства; ведение непрерывных графиков работы флота и портов.

Основой оперативного планирования является НГРФ, который отражает состояние всех составных частей морского транспорта, а именно, — флота, портов и СРЗ — на уровне парохозяйства.

Непрерывное планирование работы флота и портов предполагает ведение НГРФ во взаимосвязи с графиками работы портов как непосредственных участников перевозочного процесса.

Основой для ведения НГРФ являются квартальные заявки клиентуры на перевозки грузов в заграничном и каботажном плавании, данные о грузопотоках из годовых планов перевозок, данные о фрахтовании судов, ордера (или поручения) на перевозку грузов советских внешнеторговых объединений и другая информация о грузах, которая находится в компетенции парохозяйства.

НГРФ ведется в табличной форме, где по каждому судну парохозяйства вслед за текущим рейсом отражается последующий планируемый рейс или группа рейсов. Периодичность графика принята в соответствии со сложившимися условиями работы флота парохозяйства. Поскольку для большинства парохозяйств продолжительность рейсов судов составляет около месяца, наиболее приемлемым оказалось отражение в графике трехмесячного интервала времени. Кроме того, трехмесячный временной интервал позволяет установить взаимную связь при составлении квартальных, месячных планов работы парохозяйства и ведения НГРФ.

Периодичность внесения изменений и дополнений в НГРФ зависит от конкретных условий работы флота и должна обеспечивать своевременное отражение в графике начатых текущих рейсов и принятие регулирующих решений по графику в целом. При всех изменениях и дополнениях, вносимых в НГРФ, производится повторный расчет ожидаемого выполнения планов работы флота на текущий месяц и квартал.

Ведение НГРФ в настоящее время [8, 9] предполагает выполнение следующих этапов:

составление базового графика, т. е. такого варианта графика, который основан на согласованном с клиентурой коммерческом графике работы флота;

ежедекадные корректировки НГРФ в соответствии с имеющейся для этих целей информацией.

Ежеквартально во время принятия плана работы флота паро-

ходства возникает ситуация, при которой производится построение варианта НГРФ в расчете на четыре месяца. При этом используется вариант текущего графика, который корректируется для обеспечения поступающей квартальной заявки. Подразумевается ситуация, складывающаяся, например, в начале марта при составлении проекта квартального плана на апрель — май — июнь.

Составление НГРФ в начале февраля на трехмесячный период должно основываться на расстановке флота на этот период, в том числе на апрель — начало мая. Расстановка флота на этот период производится по опыту работы флота на линиях и направлениях, а также на основе уже сложившихся схем грузопотоков, так как ни заявок, ни квартальных планов еще нет.

При составлении НГРФ для принятия квартального плана определяется соответствие перевозок, покрываемых по графику, заявке; вносится необходимая корректировка на март — апрель — май и производится расстановка еще на один последующий месяц (в данном случае это июнь). Затем, после исключения первого месяца, получается расстановка на квартал, которая предъявляется вместе с проектом квартального плана при его утверждении [16].

Качественно новым этапом развития системы непрерывного планирования явилось создание автоматизированного варианта НГРФ.

В 1989 году в ЧМП введен в эксплуатацию комплекс из десяти задач первого этапа АСВ НГРФ на базе одной ХЭГС пароходства. Основным в комплексе реализованных задач является ведение НГРФ в диалоговом режиме с использованием дисплеев ЕС-7920. Процесс ведения НГРФ состоит в последовательном вводе назначений судна в рейсы на основе расстановки флота на весь плановый период (90 сут и более) и последующей корректировки графика на основе контроля фактического хода выполнения текущего рейса.

В ЧМП реализована АСВ НГРФ с помощью дисплейного комплекса «sintra», для ХЭГС-1 пароходства, с последующим распространением на другие подразделения флота. В ЧМП разработаны программы, обеспечивающие построение НГРФ с использованием флота, единые для всех эксплуатационных и экономических подразделений пароходства при ведении графика, решении задач планирования, прогнозирования и анализа работы флота, корректировку НГРФ через дисплей, выдачу необходимых для управления выходных форм.

НГРФ охватывает наиболее динамичную часть процесса работы флота — движение судов. Кроме того, в нем находят отражение и результаты флота в портах. Детальное планирование обработки судов в портах с позиций принципа непрерывного планирования нашло свое отражение в НПГРП. С помощью этого организуется работа порта в оптимальном режиме при обеспечении взаимной увязки работы флота и портов.

Период, на который разрабатывается НПГРП, определяется в зависимости от особенностей обслуживаемых портом линий и на-

правлений. Так, для Одесского и Ильичевского морских портов он составляет 30 дней с выделением первой декады в качестве текущего планового периода, в течение которого порт ответствен за объявленные сроки обработки судов. На основании поступающей информации о подходах судов, о выполнении плана по обрабатываемым судам и установленным плановых ресурсов порта в НПГРП производится ежедневная корректировка: уточняются задания по обработке судов, включаются новые суда.

Под обработку в морские порты поступают советские и иностранные суда, различающиеся по характеру плавания (линейное и нелинейное). Все суда обслуживаются согласно правилам их включения в НПГРП.

Транспортные суда включаются в НПГРП в соответствии с разработанными для них планами обработки судов в порядке поступления информации — заявки судовладельца о прибытии судна под обработку в следующей очередности:

- суда линейного плавания, работающие по согласованным с портом расписанием;

- суда со скоропортящимися грузами, обрабатываемые вне очереди на специализированных причалах;

- учебные суда, и затем все остальные.

Суда включаются в НПГРП для обработки и обслуживания в соответствии со специализацией причалов. Порядок включения судов в НПГРП учитывает возможности взаимозаменяемости причалов в каждом конкретном порту.

После включения судна в график в плане его обработки на основании содержащихся в нем данных определяется длительность планового стояночного времени. Для судов, которые не могут быть включены в НПГРП по прибытии ввиду отсутствия свободных плановых ресурсов, необходимых для обработки судна, плановое стояночное время включает продолжительность ожидания начала обработки и обслуживания, обусловленную НПГРП. Другими словами, под ПСВ понимается время, необходимое порту для обработки и обслуживания судна с учетом обусловленного НПГРП времени ожидания начала обработки.

На основании установленных в НПГРП даты и смены начала счета сталийного времени (фактическое начало обработки и обслуживания) и подсчитанного в ПОС ПСВ определяются дата и смена, в течение которой должны быть закончены работы на судне. Под сталийным временем судна понимается время, которое необходимо порту в соответствии с установленными нормативами для обработки судна. Сталийное время максимально учитывает возможности совмещения вспомогательных операций с основными погрузочно-разгрузочными процессами.

План обработки судна, отражающий нормативное время обработки и обслуживания, состав и последовательность планируемых операций, результаты работ, проводимых на судне, после включения судна в НПГРП дополняется также сведениями о планируе-

мой дате, смене начала и окончания работ по обработке и обслуживанию судна.

В том случае, если все причалы в порту заняты и не могут быть выделены мощности по обработке и обслуживанию судна, оно становится на рейде порта в очередь и ожидает момент постановки к причалу. При этом НПГРП продлевается за период, установленный для его ведения, и в график включаются все те суда, даты подачи которых в соответствии с информацией-заявкой отстают от текущих суток не более чем на количество дней, равное периоду для ведения НПГРП.

Ожидание в очереди момента постановки судна к причалу и начала обработки учитывается в ПСВ как время ожидания начала обработки, устанавливаемое НПГРП.

В период ожидания судном, находящимся в порту, включения в НПГРП возможно проведение как вспомогательных операций, так и грузовых. При этом определенное в ПОС нормативное время не уменьшается на фактически выполненный объем вспомогательных операций и грузовых работ [8], что влечет за собой досрочную обработку судна.

Очередь на рейде, отсутствие у порта свободных мощностей, является следствием полной занятости причалов, трудовых ресурсов и оборудования. В данном случае порт не несет ответственности за непроизводительные потери времени от простоев флота в ожидании начала обработки. Обязанность обеспечивать движение флота в соответствии со сводными месячными графиками подхода судов в порты и с учетом возможностей портов возлагается [10] на службы эксплуатации пароходств.

Одной из важнейших функциональных подсистем ОАСУ «Морфлот» является информационно-справочная подсистема «Оперативная информация о работе флота и портов». Эта подсистема призвана обеспечивать оперативной информацией о состоянии перевозочного процесса подсистемы «Оперативного планирования и регулирования работы транспортного и пассажирского флота и портов, а также все уровни системы управления: министерство, пароходство, порт, СРЗ».

Качество функционирования последних подсистем, очевидно, определяется оперативностью, достоверностью, полнотой, имеющейся в ОАСУ «Морфлот» информации, которая в свою очередь использует первичную информацию, получаемую от различных источников.

Следующей важной составляющей ОАСУ «Морфлот» является АСУ «Морпасфлот». Построение АСУ «Морпасфлот» основывается на положении, согласно которому технические средства обслуживают работников аппарата управления, а не наоборот. При этом важно отчетливо представлять те функции и виды деятельности, в осуществлении которых незаменима роль творческого начала человека.

Многообразие форм применения СВТ заставило перераспределить функции и операции, выполняемые в функциональных под-

разделениях аппарата управления по всем уровням системы управления.

Принципы управления морским пассажирским транспортом и организационная структура непрерывно изменяются. При двухуровневой иерархической системе управления, принятой в управлении морским пассажирским флотом, базой АСУ «Морпасфлот», служит ГВЦ Минморфлота СССР и зональная сеть ВЦ пароходств.

В двухуровневой системе проявляются все наиболее существенные характеристики любой многоуровневой системы. Такое управление предпочтительнее централизованного по многим техническим, экономическим и эксплуатационным причинам, основные из которых: оперативное руководство флотом и портом осуществляется быстрее, с меньшими затратами машинного времени и более низкими требованиями к КТС соответствующей АС обработки данных.

Двухуровневая система менее чувствительна к изменениям, которые могут иметь регулярный или случайный характер. При централизованном подходе любые изменения не могут быть локализованы и внесение изменений требует определенных трудовых затрат, связанных с перепроектированием и дополнительными работами по программированию в рамках всей системы.

ВЦ пароходств могут решать свои локальные технические и эксплуатационные задачи. ГВЦ Минморфлота СССР призван обеспечить функционирование верхнего уровня ОАСУ «Морфлот» и координировать работу зональных ВЦ пароходств.

В системе морского транспорта разрабатываются цели двух типов: генеральные, решаемые на верхнем уровне, и цели, решаемые на нижестоящем уровне. При этом только нижестоящий уровень, т. е. пароходство, является той организационной структурой, которая находится в непосредственном контакте со всеми производственными подразделениями.

Решаемые на уровне пароходства задачи скоординированы относительно генеральных целей. Если решаемые данной двухуровневой системой задачи совместимы, то генеральная цель достигается, когда высший уровень координирует деятельность низших по отношению к его собственной цели. Это так называемый постулат совместимости.

Задача стоящего выше звена как координатора состоит в оказании на пароходство такого влияния, которое приводит к их согласованной деятельности. Однако при решении задач развития и модернизации АСУ необходимо учитывать, что принимающим решением нижестоящим звеньям системы управления (пароходству, порту, судну) должна быть предоставлена значительная самостоятельность, т. е. определенная свобода выбора в решениях. Эти решения могут быть, но не обязательно будут теми, которые выбрало бы высшее звено. Любая экономическая система только в этом случае может эффективно существовать и отвечать за результаты собственной деятельности.

Основной функцией АСУ «Морпасфлот» является удовлетворение информационным потребностям ЛПР в информации о деятельности всех структурных подразделений с целью принятия управленческих решений.

Сопрягаемость АСУ «Морпасфлот» с функциональными подсистемами ОАСУ «Морфлот», АСУ «Пароходство» и АСУ «Порт», между которыми существуют информационные связи на уровне показателей оперативной, учетно-статистической и плановой информации, достигается путем использования стандартизованных и унифицированных документов и показателей, созданию единых систем кодирования и шифровки информации, разработки и использования общесистемных классификаторов и массивов, обмена машинными носителями информации, разработки единых методик выполнения однородных управленческих функций, создания типовых проектных решений по информационному, программному, техническому и методическому обеспечению всех АС, входящих в состав ОАСУ «Морфлот».

Чрезвычайно важным для синхронного функционирования всех систем являются задачи состава, объема, периодичности приема и выдачи информации, а также входных и выходных языков описания объектов управления и технических средств сопрягаемых функциональных, обеспечивающих и производственных систем, из которых состоит ОАСУ «Морфлот».

Рассмотрим в тезисной форме состояние проблемы по автоматизации управления и функционирования речного флота Украины. Как уже отмечалось, организация эффективного функционирования и развития речного транспорта Украины — сложная и многоаспектная задача. Главречфлот Украины на протяжении последних 20 лет осуществляет планомерную работу по созданию ОАСУ «Речфлот Украины». Для этих целей в отрасли имеется соответствующая материально-техническая база и создана необходимая структура из ГИВЦ, сети линейных ВЦ и машинносчетных станций.

Материально-техническая база Главречфлота Украины постоянно пополняется комплектами алфавитно-цифрового и счетно-перфорационного оборудования, бухгалтерскими и фактурными автоматами, электронными клавишными машинами. Отрасль имеет многоуровневую развитую сеть сбора, подготовки и передачи в ГИВЦ исходной информации, которая необходима для решения различных задач АСУ [18, 52]. В области ОАСУ «Речфлот Украины» ГИВЦ проводит работы по созданию единой информационной базы, актуальное состояние которой поддерживается СУБД «Инесс-2М», и разработку комплексов задач процессов планирования и управления перевозочным процессом на уровне ОАСУ «Речфлот Украины» и АСУ «Порт».

При определении направленности работ ГИВЦ учитываются ранее выполненные работы в области информационного, программного, алгоритмического обеспечения, наличие достаточного количества подготовленных кадров, технический уровень имеющихся в

наличии средств автоматизации и вычислительной техники, а также общее состояние и готовность отрасли к внедрению ОАСУ и ее производственных систем АСУ «Порт» и АСУ «Завод».

В настоящее время ГИВЦ и его линейные подразделения, оснащенные в портах и на промышленных предприятиях, производят расчеты по 317 видам счетных работ для 29 предприятий и обрабатывают ежегодно более 10,5 млн первичных документов по составлению сводной статистической отчетности, характеризующей основную деятельность отрасли.

С каждым годом производственная деятельность ГУРФ имеет тенденцию к росту показателей, ее характеризующих. Однако возможности повышения эффективности работы флота и портов далеко не исчерпаны. Особенно велики не задействованные резервы при взаимодействии флота, портов с промышленностью и другими видами транспорта.

Совершенствование работы, улучшение координации деятельности речного транспорта с другими видами транспорта и отраслями народного хозяйства, оптимизация развития и функционирования всех элементов системы речного транспорта — важнейшие цели, которые поставлены перед отраслью на общесоюзном и республиканском уровнях.

Во многом успешному разрешению проблем управления перевозочным процессом на речном транспорте способствует ОАСУ «Речфлот Украины». В настоящее время в ее составе успешно функционируют 17 комплексов задач, направленных на улучшение планирования перевозок, качества прогноза эксплуатационной обстановки и оперативного регулирования транспортного процесса, повышение уровня информированности органов управления о текущем состоянии перевозок, флота и портов. Восемь комплексов задач составляют ядро АСУ «Порт».

Основными направлениями компьютеризации и информатизации управления речным транспортом являются следующие:

- развитие научных основ управления речным транспортом на основе СВТ и НИТ;

- углубление и развитие радикальной экономической реформы на речном транспорте;

- совершенствование годового и пятилетнего планирования;

- совершенствование структуры и уточнение функций органов управления речным транспортом с учетом функционирования ОАСУ «Речфлот Украины», АСУ «Порт» и АСУ «Завод»;

- дальнейшее развитие функциональных, обеспечивающих и производственных подсистем автоматизированной обработки данных, локальной сети АРМ на уровне Главречфлота Украины.

Несмотря на почти 20-летний опыт работ по созданию АСУ в отрасли в настоящее время можно говорить о неупорядоченности документооборота и информационных потоков в контурах системы управления; избыточности, дублировании информации с одной стороны и ее нехватке и старению с другой; увеличивающемся росте объемов перерабатываемой информации для ЛПР; заметном сни-

жении темпа и скорости в реализации управленческих решений и отсутствии нормативных процедур их анализа, оценки качества и эффективности.

До сих пор из-за отсутствия достаточно полной и структурированной БД практически не применяются методы оптимального планирования для разработки планов, проведения анализа, контроля и оперативного управления работой речного транспорта. Все эти недостатки традиционны, их причина заключается в функциональной ограниченности и техническом несовершенстве не столько технических средств ВТ, сколько их алгоритмических и особенно программных СВТ.

Дальнейшее развитие работ по повышению эффективности информационного обслуживания ЛПР с помощью ОАСУ «Речфлот Украины» должно учитывать основные тенденции развития речного транспорта:

непрерывный рост объема перевозок и грузооборота с преимущественным развитием перевозок массовых, контейнерных и пакетированных грузов, туристско-экскурсионных и скоростных перевозок пассажиров, полное освоение перевозок, тяготеющих к речному транспорту;

развитие смешанных железнодорожно-водных и бесперевалочных река — море перевозок;

дальнейшее развитие водных путей (увеличение протяженности и глубины) посредством строительства соответствующих гидротехнических сооружений;

непрерывное обновление состава флота, повышение его средней грузоподъемности, мощности и скорости хода;

повышение уровня автоматизации, механовооруженности портов и причалов, достижение практически полной комплексной автоматизации всех погрузочно-разгрузочных работ.

Безусловно, при развитии работ ОАСУ «Речфлот Украины» необходимо учитывать и специфические особенности речного транспорта как объекта управления;

управление подвижными объектами (судами и составами);

значительное количество и территориальная разбросанность объектов управления при тесной взаимосвязи и зависимости в одном и том же производственно-техническом процессе — транспортировке грузов и пассажиров;

непрерывность и ритмичность эксплуатационной работы, управление которой ведется на всех уровнях — от порта до ГУРФ;

наличие разветвленной ведомственной телеграфной и телефонной связи с производственными подразделениями и радиосвязи с судами;

сезонность работы флота.

Большая часть ресурсов ОАСУ «Речфлот Украины» традиционно задействуется на обработку документов по учету перевозки грузов, пассажиров и работе транспортного флота, что в значительной степени формирует требования к информационной, общесистемной, технической и методической базе ОАСУ «Речфлот Украины».

Дадим краткий аналитический обзор согласно [17, 18, 52] общему состоянию этих видов обеспечения.

Информационное обеспечение ОАСУ *«Речфлот Украины»* представляет собой совокупность технико-экономических показателей, методов организации, ввода, вывода информации, информационных массивов, средств передачи и обработки данных на основе принципа единой информационной базы.

Формы хранения файлов в памяти ЭВМ определяются их объемом, смысловой структурой и набором решаемых подсистемой задач. Основные файлы формируются из входных документов, структура которых определяется форматом входных сообщений и регламентом поступления в ОАСУ *«Речфлот Украины»* первичной информации из точек ее зарождения. Выходные массивы содержат результаты решения задач, и их структура адекватна структуре требуемых выходных документов.

Файлы информации, составляющие единую информационную базу ОАСУ *«Речфлот Украины»*, подразделяется на четыре типа:

- условно-постоянных данных;
- накопительных;
- первичных сообщений;
- статистических норм и нормативов.

Организация массивов всех типов удовлетворяет двум основным требованиям:

единству использования информационной базы всеми решаемыми в ОАСУ *«Речфлот Украины»* задачами;

типовым схемам обработки информации, позволяющими разработать общесистемное и прикладное программное обеспечение для работы с файлами информационной базы.

При разработке комплексов задач учитываются такие ситуации, когда отдельные составляющие той или иной задачи порождают выходные структуры, являющиеся входными для других задач, которые в свою очередь — либо временные, либо постоянные рабочие файлы и входят в единую информационную базу ОАСУ *«Речфлот Украины»*.

Таким образом, системный подход решения комплекса однородных задач реализует и принципы однократного ввода и минимизации первичной информации, которые играют существенную роль при обмене информацией между различными подсистемами и абонентами ОАСУ [44].

Математическое обеспечение ОАСУ *«Речфлот Украины»* — организованная совокупность программ и их комплексов, а также относящихся к ним методик, алгоритмов, описаний, инструкций, обеспечивающих разработку, формирование и включение в ОАСУ задач, организацию процесса переработки данных в системе и управление этим процессом.

Анализируя современные методы обработки данных, а также реализующее их программное обеспечение (например, программы сортировки и слияния массивов), отмечаем, что в системах реального времени (как ОАСУ *«Речфлот Украины»*) применение тра-

диционных методов затруднено и во многих случаях неприемлемо.

Это объясняется, с одной стороны, большими информационными потоками, проходящими через ОАСУ, а с другой, — ограниченными возможностями КТС ОАСУ «Речфлот Украины».

В настоящее время ОАСУ «Речфлот Украины» состоит из следующих подсистем:

- информационно-справочная система перевозочного процесса на речном транспорте Украины;

- подсистема «перспективное, годовое и текущее планирование Главречфлота Украины»;

- управление грузовым флотом и технической эксплуатацией портов;

- управление материально-техническим снабжением;

- труд и кадры.

ИСС ПП — автоматизация основных функций оперативной обработки информации, касающейся непосредственно транспортного процесса, для обеспечения всех уровней управления перевозками оперативной информацией в необходимом объеме с целью дальнейшего совершенствования управления и выполнения плановых заданий по перевозке народнохозяйственных грузов.

Ядром ИСС ПП является БД, в которой содержится нормативно-справочная, плановая и оперативная информация на основании которой рассчитываются вторичные показатели, отражающие состояние перевозочного процесса по различным уровням структурных подразделений и определенным видам и объемам перевозок грузов.

ИСС ПП решает следующие совокупности учетно-аналитических задач:

- оперативный учет и анализ перевозок грузов;

- учет и анализ выполнения графика движения;

- учет и анализ выполнения плана транзитными судами;

- оперативный учет и анализ работы грузового транзитного флота;

- учет и анализ работы местного флота;

- учет и анализ работы флота малых рек;

- учет и анализ работы судов смешанного (река — море) плавания;

- учет и анализ выполнения технического плана;

- учет и анализ обработки грузового флота в портах;

- учет и анализ комплексного обслуживания флота;

- анализ отчетных измерителей и показателей работы транзитного флота;

- статистический учет работы грузового самоходного, несамоходного и буксирного флота;

- учет балансового наличия, поступления и выбытия флота;

- учет местонахождения судна.

Как система оперативной обработки информации ИСС ПП обеспечивает:

- ежесуточный ввод и обновление оперативных учетных данных в

базе данных на основании информации, поступающей от различных источников (порты, диспетчерские участки, суда и т. п.);
периодическую (в соответствии с установленными сроками) загрузку плановой информации по разным объектам управления;
загрузку и обновление НСИ;
расчет и формирование регламентированных документов и справок.

Результаты решения задач подсистемы «Перспективное, годовое и текущее планирование работы Главречфлота Украины» используются планово-экономическим управлением Главречфлота Украины, являясь входной информацией для АСПР Госплана Украины.

Результаты решения задач подсистемы «Управление материально-техническим снабжением» — расчет сводных норм расхода материалов — используются управлением материально-технического снабжения Главречфлота Украины и представляются на машинных носителях и ГлавНИИ ВЦ Главгосплана Украины для обобщения сведений о потребности в материалах в целом по Украине.

Основная цель, стоящая перед комплексом задач подсистемы «труд и кадры», — контроль за движением кадров и сроками исполнения документов.

Глава 2

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРГАНИЗАЦИОННОМ УПРАВЛЕНИИ ВОДНЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА

§ 2.1. ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА, НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В большом комплексе мероприятий кардинальной экономической реформы техническое перевооружение отраслей народного хозяйства, ускорение НТП на основе применения СВТ и АС обработки информации занимает важнейшее место.

Эти мероприятия предусматривают ускорение темпов выпуска СВТ и разработки АСУ, повышение их надежности, эффективности и качества, освоение в промышленности выпуска новых серий ЭВМ для научных исследований и использования их в машиностроении, металлургии, энергетике на транспорте и многих других отраслях с целью всемерной интенсификации народного хозяйства.

Катализатором современного НТП являются микроэлектроника, ВТ, приборостроение, вся индустрия информатики. Они оказывают решающее влияние на эффективность средств труда, технологических систем во всех отраслях.

Интенсификация производства, необходимость освоения прогрессивных, наукоемких технологий и техники новых поколений, развитие специализации и кооперирования, повышение требований в отношении экономических и социальных результатов деятельности производственных коллективов, сокращение продолжительности цикла «наука — технология — производство» приводят в значительному усложнению и изменению функции организационного управления и содержания труда различных категорий служащих.

Автоматизация управленческого процесса используется в качестве дополнительного мощного средства, которое при сбалансированности и синхронности применения остальных мер воздействия на производственные процессы обеспечивает существенный рост производительности труда.

Ускорение НТП в сфере организационно-управленческой деятельности ставит в новой постановке задачи обоснования и выбора оптимальных профессионально-квалификационных структур кадров, поиск рациональных форм организации труда. Предметом труда в сфере организационного управления является информация, а для конкретных исполнителей документы в различных формах.

Массовое производство ЭВМ, средств информатики и связи, а также имеющийся в нашей стране опыт их использования в раз-

личных отраслях народного хозяйства выявили множество очень сложных проблем, относящихся ко всему технологическому циклу переработки и использования информации в практической деятельности человека.

Даже локальные вычислительные системы современных поколений не вмещаются в рамки чисто технического подхода. Как подчеркивал В. М. Глушков, программная часть системы (*software*) вместе с оборудованием (*hardware*) составляет сложную информационную систему обработки данных, для которой лишь по традиции сохраняется старое название — ЭВМ.

Практика применения АСУ и АИС показывает, что имеющиеся просчеты в использовании ЭВМ состоят в том, что машины зачастую внедрялись в недостаточно подготовленную социально-экономическую и организационно-технологическую среду. Известный формализм в применении ЭВМ в конечном счете можно связать с такими обстоятельствами.

1. Недостатки формирования «социального заказа» на системы электронной обработки данных.

2. Отсутствие глубоко разработанной теории информационных процессов.

3. Отсутствие единых методических требований и единой технической политики.

4. Отсутствие опыта разработки и эксплуатации разнородных информационных баз, учитывающих реально возникающие информационные потребности, специфику и условия решения тех или иных задач.

В итоге в такой важной сфере как управление все еще преобладает нетехнологичное использование СВТ. Чем дальше, тем очевиднее, что эффективная перестройка технологии управления не может быть произведена на основе эмпирического опыта применения СВТ, отдельных разрозненных достижений в сфере производства СВТ, математического моделирования, экономики, теории информации и информационных процессов.

Необходимо знать [20] все стороны и аспекты современной ИТ и ее материально-технической базы. Для этого применяют новую научно-прикладную дисциплину — информатику [29—30, 20].

Не претендуя на универсальность определения, а применяя его рабочую форму, под информатикой будем понимать комплексную научно-инженерную дисциплину, изучающую все аспекты исследования, проектирования, производства, оценки функционирования, эксплуатации, модернизации, развития и замены основанных на СВТ систем переработки информации, их использования и воздействия на различные области человеческой деятельности [20].

ИТ характеризуется тем, что рост производительности труда в объемах производимой продукции не зависит непосредственно от физиологических возможностей и мастерства работников. По К. Марксу, использование машин позволяет «...производить чудовищно возрастающие массы продукта все в более и более короткое

ремя» *. Именно такой эффект дают ЭВМ в переработке информации.

Как и всякая технология в современном понимании ИТ включает определенные наборы материальных средств (в данном случае информационных носителей и средств изменения их состояния), способы их соединения, совокупность определенных знаний и приемов труда, организацию, а также комплекс воздействий на ту среду, в которой она функционирует.

Помня пожелания Декарта, который повторял «...уточняйте значения слов, и вы избавите мир от половины заблуждений», дадим определения понятий, необходимых в дальнейшем для раскрытия содержания настоящей работы.

Управление — целенаправленное воздействие на какой-либо объект в интересах достижения цели. В роли объектов управления могут выступать вещи, отдельные процессы, люди.

Наука управления изучает совокупность отношений, которые закономерно формируются в процессе управления и активно воздействуют на эффективность функционирования объекта управления. Основой науки об управлении является системный анализ или, другими словами, системный подход.

В этом аспекте под системным подходом к управлению будем понимать совокупность методов и средств выработки и обоснования любого решения, базирующегося на определении общей цели всеми входящими в нее подсистемами.

Система — упорядоченная совокупность взаимодействующих элементов, образующая единое целое, обладающая свойствами или особенностями, которых нет у составляющих ее элементов.

Множество элементов образует систему лишь тогда, когда они взаимодействуют, т. е. участвуют в едином процессе. При этом множество обладает свойством (хотя бы одним), которого нет ни у одного из составляющих его элементов.

Цель — желаемый результат деятельности, достижимый в пределах некоторого интервала времени, как правило, заранее не фиксируемого.

Задача — желаемый результат деятельности, достижимый за назначенный, т. е. заданный интервал времени, который характеризуется набором количественных показателей, параметров или характеристик этого результата.

Принципы — совокупность руководящих правил, основные нормы и правила поведения, которыми руководствуются органы управления и своей деятельности.

Метод — совокупность приемов целенаправленного воздействия субъектов управления на управляемый объект.

Между принципами, методами и целями в теории управления существует определенная взаимосвязь и взаимозависимость. Если принципы управления призваны указывать на основные направления управленческой деятельности, которых необходимо придержи-

* Маркс К., Энгельс Ф. Сочинение 2-е изд. — М., 1960. — Т. 23. — 430 с.

ваться, то методы управления — средства практической реализации соответствующих принципов управления. Методы управления неразрывно связаны с целями, так как они определяют конкретные пути, способы и приемы их достижения.

Процессы информатизации имеют сложную иерархическую структуру, поэтому весьма полезно выделить некоторые уровни. Например, уровни моделирования, обмена информацией в целях принятия решений и информационного обслуживания ЛПР. Каждый из этих уровней характеризуется своими классификационными признаками.

Уровень моделирования в широком смысле — появление новых требований и услуг, формирование условий непрерывного снижения эксплуатационных издержек.

Уровень обмена информации описывается относящимися к нему показателями: полнота, точность, существенность, своевременность, выразительность, затем показателями, характеризующими информацию как товар, т. е. массовость, доступность, тиражируемость, экономичность. Информация обладает удивительным свойством, при использовании она не уменьшается, а увеличивается.

Оставшиеся показатели характеризуют качество информационного обслуживания, к ним относятся более высокая точность и полнота информации, современность ее получения, соответствие информации рассматриваемому вопросу (существенность и релевантность), выразительность, активность восприятия, побуждение к целенаправленным действиям.

Информация не нужна сама по себе, она необходима для принятия тех или иных решений. Информация трансформируется в результате анализа и обобщения в знания. Принятию решений предшествуют такие этапы анализа: оценка ситуаций, прогноз, моделирование и оптимизация. Эти процедуры в настоящее время формализованы в достаточной степени так, что можно сказать: «Следующей концептуальной идеей в информатизации должна быть идея повышения качества алгоритмического обслуживания». Такая концепция характеризуется следующими показателями: многофакторность учета, глубина анализа, точность прогноза, упорядоченность целеполагания, расстановка ближних и дальних целей моделирование и последующая оптимизация.

Конечно критерий качества информатизации может со временем измениться, в связи с чем одни показатели исчезнут, а другие (новые) появятся, но концепция безусловно будет сохраняться длительное время.

Особенностью современного производства является использование таких технологий, которые обеспечивают снижение не только материалоемкости и энергоемкости выпускаемой продукции, но и человеческого труда. При этом растет наукоемкость технологии и финансовые затраты на единицу выпускаемой продукции. Так же стремительно увеличиваются затраты на разработку и доводку технологий.

В настоящее время большое количество проблем, над которыми работают ученые и специалисты, приобрели четко выраженный технологический характер. Слова «технология», «технологический процесс», «технологический комплекс» постоянно присутствуют на страницах газет и журналов, звучат из радиоприемников и телевизоров. В связи с этим хотелось бы, ссылаясь на авторитетные издания [21, 22], привести лишь некоторые из определений технологии, а именно:

совокупность производственных процессов в определенной отрасли производства;

совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния свойств, формы, сырья, осуществляемых в процессе производства продукции;

как наука — исследование закономерностей с целью определения наиболее эффективных и экономичных процессов и использование их на практике.

последовательность действий, операций, приемов, приводящих к достижению поставленной цели.

Сегодня, учитывая отечественный и зарубежный опыт, стало очевидным, что СВТ и прежде всего ЭВМ это не столько мощный арифмометр, сколько качественно новое, универсальное средство межличностных коммуникаций и усилитель интеллектуальных человеческих возможностей. Именно этим и объясняется перманентный рост инвестиций в сферы исследования, производства, применения и развития СВТ. Продукцией этих сфер человеческой деятельности являются информация, знания, модели, методы, программы и алгоритмы.

Основными в данном случае являются понятия «данные» и «информация».

Данные — цифры, буквы, знаки и другие сигналы, расположенные в определенном порядке, однозначно определяющие некоторый факт, относящийся к рассматриваемому событию. Данные объективны, существуют вне пользователя и не зависят от него.

Информация — сведения о фактических данных и совокупностях зависимостей между ними, неизвестных ранее пользователю, дополняющие его знания, подтверждающие предположения и укрепляющие в убеждениях. Информация всегда субъективна, ориентирована на конкретного пользователя и извлекается из данных в процессе их обработки.

В бытовой практике информация — некоторые сведения или совокупность каких-либо данных, а знание — проверенный практикой результат познания действительности и верное ее отражение в мышлении человека.

Информация как научная категория близка к понятиям материи и энергии, которые позволяют с наиболее общих позиций описывать разнообразные явления и процессы окружающей нас природы. ИТ как деятельность человека в процессе взаимодействия друг с другом и окружающей средой существовала всегда, но степень выражения и значимость этой деятельности для общества

была различной. Развитие такой деятельности привело к возникновению речи, письменности, книгопечатания, радио, телевидения, СВТ.

Первоначально письменность возникла для фиксации данных и результатов их обработки механическими средствами.

Между информацией, материей и энергией существует глубинная взаимосвязь и взаимозависимость. Энергия не исчезает и не появляется вновь, а информация исчезает (для этого достаточно уничтожить носитель информации). Информация по современным представлениям не является физическим объектом, тем не менее она реализуется энергетическими процессами в материальных структурах. Обработка каждой единицы информации требует энергии, а хранение этой единицы — материи и пространства. Правда, данные затраты неизмеримо меньше затрат, возникающих при отображении этими информационными процессами событий реального мира.

Постепенно, по мере развития общественного производства, осознавалось то, что наряду с процессами преобразования материи и энергии, в неразрывной связи с ними протекают процессы сбора, переработки, хранения и передачи информации. Другими словами, наряду с производственной, образовательной, культурной деятельностью человека постоянно присутствует, сопровождая каждую из названных выше, еще и информационная деятельность. Базой и материальным носителем такой деятельности всегда был и остается мозг человека, его способность отражения физического мира, окружающего человека, человеческое общество. Возможности мозга к хранению и переработке информации так велики, что до 50-х годов XX в. даже не возникало мыслей о том, что может наступить такой период в жизни общества, когда человеческий мозг не сможет уже следить за темпом происходящих изменений в производственной и социальной сферах, когда даже объединенной мощи коллектива людей будет недостаточно для переработки объемов информации, адекватных требуемому качеству управленческих решений.

Масштаб, а вернее темпы обобществления производства, к середине 50-х годов оказались такими, что, по оценке академика В. М. Глушкова [27], для успешного и своевременного решения управленческих задач народного хозяйства в нашей стране, обеспечивающих взаимосогласованное функционирование отраслей народного хозяйства, необходимо задействовать все активное взрослое население страны. Согласно В. М. Глушкову, развитие производительных сил достигло второго информационного барьера.

Объемы и разнообразие информационной деятельности с начала XX в. нарастали так быстро, что к рубежу 50-х годов выяснилось, что существующие методы и средства обработки информации уже не обеспечивают ни требуемое количество, ни время обработки того объема информации, который необходим для принятия решения или, вернее, реализации выбора из числа многих возможных альтернатив управленческого процесса как в производствен-

ной, так и социальной сфере общества. Таким образом, стал вопрос о разработке информационных технологий, которые бы имели собственную, ранее не существовавшую материально-техническую базу.

Такой базой стали СВТ — универсальные средства автоматизации процессов сбора, переработки, хранения и передачи информации и информационного обмена во всех сферах общественного производства и человеческого общения. При создании этой материально-технической базы используется продукция несравнимо более наукоемкая, чем при создании материально-технической базы общественного производства.

В научной литературе в настоящее время нет единой трактовки современного звучания ИТ; для полноты изложения приведем некоторые из определений информационной технологии [21, 24, 25]:

последовательность операций по сбору, передаче, хранению данных, их преобразованию для удовлетворения информационных потребностей пользователя, отображение, документирование и распространение информации в выразительной форме;

все знания и сведения о способах рационального использования материальных и трудовых ресурсов в процессе производства информационного продукта.

Совокупность «встраиваемых» в системы организационного управления принципиально новых средств и методов обработки данных, представляющих собой целостные технологические системы и обеспечивающих целенаправленное создание, передачу, хранение и отображение информационного продукта (данных, идей, знаний) с наименьшими затратами и в соответствии с закономерностями той социальной сферы, где развивается ИТ.

Под ИТ будем понимать все знания и сведения о способах рационального использования материальных и трудовых ресурсов в процессе получения информационного продукта. В широком смысле ИТ как общенаучная категория включает совокупность всех разновидностей ИТ, методов обработки информации, организационно-управленческих концепций ее формирования, хранения, передачи и потребления.

В такой трактовке ИС приводит к упорядочению совокупности работ на протяжении всего жизненного цикла информационного продукта и является основой их промышленного производства. Такие свойства информационного продукта, созданного как результат коллективного труда: себестоимость, потребительская стоимость, цена позволяют рассматривать его как общественно полезный продукт наравне с продуктами и товарами материального производства.

Можно спорить по поводу отдельных сторон приведенных определений ИТ, но совершенно ясно, что современный уровень развития производительных сил и производственных отношений, активизация процессов общения людей друг с другом и окружающим их миром может быть эффективно обеспечена только ИТ на основе ЭВМ.

НИТ — такая ИТ, которая обеспечивает новое качество и удовлетворение новых потребностей при информационном обслуживании ЛПР. Под пользовательскими качествами информационного обслуживания понимается точность, новизна, своевременность, существенность, доступность, выразительность, экономичность, массовость применения, тиражируемость.

Любая технология, и ИТ в том числе, определяя путь разделения любого процесса на составляющие его более простые части, должна однозначно определять всю совокупность и последовательность действий, которые будут выполняться каждым конкретным исполнителем, чтобы добиваться максимально эффективного выполнения поставленной перед ним задачи.

Таким образом, цель является чрезвычайно важным признаком любой технологии. Но особое значение целеполагание имеет для НИТ. Именно наличие цели делает эти технологии актуальными. НИТ либо необходима, полезна, и поэтому используется и не устаревает, либо не используется, и поэтому никому не нужна. Цель не только характеризует технологию по сути, но и является основой любого процесса, задавая определенный порядок и режим его протекания во времени.

В настоящее время НИТ с полным основанием причисляют к так называемым новым технологиям, определение которых принадлежит академику Б. Е. Патону [24]. Согласно этому определению новым технологиям присущи следующие свойства, отличающие их от существовавших ранее и позволяющие

создавать принципиально новые (не существовавшие до этого) виды высококачественной продукции;

оптимальным образом объединить различные технологии и технологические процессы;

обеспечивать минимум вложенных в производство средств.

Если традиционное определение технологии, приведенное в начале данного параграфа, в дальнейшем было расширено до научно-технической дисциплины, предметом изучения которой является совокупность закономерностей, заимствованных из других наук в целях оптимизации производства, то НИТ не ориентируется на решение этой задачи. Новые технологии не улучшают производство эволюционным путем, они создают принципиально новую материально-техническую основу интенсивного подхода к организации и функционированию общественного производства.

В этом смысле НИТ как основа безбумажной информатики [26] является новым методом для замены машинно-бумажного процесса обработки данных на безбумажный, в котором не только не используются промежуточные носители данных, но и резко уменьшается объем фиксации данных в обычных документах.

Анализируя производственную среду и процессы управления посредством производственных процессов, которые в ней протекают, ученые все события разбивают на такие мелкие части, что они теряют свою целостность. Декомпозиция производственных процессов порождает совокупность информационных процессов и потоков

чрезвычайно быстро увеличивающегося общего объема информации, что в свою очередь приводит к усложнению процессов принятия решений.

В этом смысле становится очевидным, что по мере развития и совершенствования производственных процессов аппарат управления все в большей степени начинает испытывать дефицит профессиональных знаний, времени и других ресурсов, необходимых для преобразования этих объемов информации в целостные информационные структуры и продукты. Именно таким образом реализуется первый этап возврата к обобщенным информационным объектам реальной производственной среды.

Информация, структурированная в моделях и структурах данных, не подчиняется закону сохранения. Ее можно не только создать, но и уничтожить, однако эта структурированная информация обладает свойством синергичности. Другими словами, целое всегда ценнее, существеннее, важнее и полезнее, чем сумма отдельных его составляющих.

Из всех видов технологий ИТ как новые, так и традиционные, т. е. базирующиеся соответственно на основе СВТ и информатики и без них, предъявляют самые высокие требования к человеческому фактору, принципиально влияют на деловитость, квалификацию сотрудника, содержание его труда, профессиональные перспективы и уровень социальных отношений.

НИТ ориентированы на поиск новых форм информационного обмена и обслуживания, что принципиально отличает их от традиционно понимаемой ИТ, которая ориентирована на разработку и оптимизацию отдельных операций, процедур, процессов.

Потребности общества в информационном обслуживании растут чрезвычайно быстро. Причем пользователю уже недостаточно представить данные в чистом виде, удобные для целей анализа. Ему нужен готовый продукт в таком виде, который делает возможным использование получаемых сведений непосредственно.

Глубинная связь информации, материи и энергии является основой интегративных свойств НИТ по отношению ко всем остальным технологиям. Работа в оболочке НИТ позволяет обслуживающему персоналу генерировать новые данные о производственном процессе, а также обеспечивать непрерывную их трансформацию в полезную информацию и знания.

НИТ в тех случаях, когда она актуальна и необходима, позволяет при правильном использовании обеспечить:

- высокое качество информационного обслуживания ЛПР;

- повышение точности прогнозов о развитии производственных ситуаций и процессов;

- правильное целеполагание и в первую очередь баланс ближних и дальних целей;

- генерацию альтернативных вариантов решения возникающих производственных и информационно-логических задач;

- решение задачи реализации принятых к исполнению управленческих решений;

перестройку организационной структуры служб и аппарата управления общественным производством;

значительное снижение затрат, связанных с проведением экономических экспериментов на предприятиях и отработку отдельных элементов и цепочек народнохозяйственного механизма в условиях перестройки;

увеличение скорости информационного обмена и времени движения информации от источника до потребителя.

Увеличивается сложность производственных процессов, удваиваются каждые 3—4 года объемы циркулирующей информации для обеспечения деятельности предприятий в среднем. Аппарат управления, да и не только он, буквально тонет в море информации, но нам постоянно не хватает знаний. В этом смысле НИТ — одно из самых эффективных средств выявления знаний, а также контроля и систематизации информации.

Несистематизированная и неструктурированная информация является врагом для любого работника в сфере управления, информационного обмена и обслуживания. Уже в настоящее время специалисты постоянно жалуются на загрязнение информационной среды. Они утверждают, что, как правило, гораздо легче и быстрее выполнить собственное исследование, написать свою программу, чем искать информацию о том, что подобное исследование уже кем-то было проведено, а программа где-то и кем-то написана.

НИТ помимо прямого влияния на рост производительности труда и эффективности производства является стимулятором внедрения новых технологий материально-энергетической природы, способствует регулированию ритма основных производственных процессов, повышает качество управленческих решений, ведет к экономии в общественном производстве материальных, финансовых и человеческих ресурсов.

НИТ является основой ускоренного взаимовлияния одних направлений НТП на другие. При этом происходит, к сожалению, катастрофический рост малоценных и вообще бесполезных научных результатов; увеличиваются издержки, связанные с получением даже посредственного научного результата. Может создаться впечатление, что разработки и использование НИТ — мероприятия большого риска и высокой степени неопределенности. Действительно, это так, но т. к. НИТ присущи критерии массовой продукции, сложности и предельности ее параметров, то при правильной инвестиционной политике НИТ всегда выгодна и эффективна.

При разработке НИТ оказалось, что постоянный рост средних финансовых затрат на единицу выпускаемой продукции приводит к увеличению наукоемкости, снижению удельных затрат материальных, энергетических и трудовых ресурсов. При этом создается огромный объем рабочей информации, который может многократно использоваться как непосредственно в процессе выпуска продукции, так и при создании новых образцов, для которых выпускаемая продукция служит прототипом. В массовом производстве

существенный прирост прибыли пропорционален затратам на НИТ и информационную поддержку производства.

Многообразие НИТ связано с многообразием процессов фиксации, накопления данных, созданием новой структурированной информации и ее передачей. В книге «Социодинамика культур» Моль отмечал, что знание только тогда замечает совокупность отдельных фактов, накапливаемых человеком случайно, когда образуется структура. Такие структуры могут возникнуть лишь как результат систематического обращения к той или иной области знаний.

При современном развитии общественного производства НИТ должна быть органично сопряжена с новыми технологиями связи. На практике постоянно возникают ситуации, когда при обилии информации мы подчас не можем получить даже простые сведения. НИТ согласно концепции «четыре И», по содержанию характеризует [25]:

- автоматизацию процессов переработки информации во всех сферах и на всех уровнях системы управления производством;

- сбор, хранение, переработку, передачу и обеспечение санкционированного доступа к имеющейся информации;

- интеграцию отдельных АРМ в единую систему и технологию подготовки, принятия, реализации и оценки эффективности управленческих решений.

НИТ состоит не столько в разработке методов и средств АСУ и АИС, сколько в подлинном обеспечении качества принимаемых управленческих решений.

НИТ только прошли начальную стадию становления, но уже в настоящее время их значение выходит далеко за рамки понимания только как одного из методов использования СВТ конечным пользователем.

§ 2.2. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА НИТ НА ВОДНЫХ ВИДАХ ТРАНСПОРТА В СФЕРЕ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

На протяжении длительного времени основной сферой применения СВТ и связанных с ними программных продуктов являлось промышленное производство. И как бы в тени от больших и сложных задач по автоматизации управления промышленным производством оставался управленческий труд, его организация, методы и алгоритмы его работы, техническое оснащение.

Но административно-управленческая деятельность присуща не только сфере промышленности. В масштабах народного хозяйства нашей страны она охватывает многообразие организаций и учреждений, состав и выполняемые персоналом совпадающие во многом функции.

Современные требования к методам и средствам организации административно-управленческой деятельности требуют быстрой, точной и надежной обработки большого объема текстовой, цифро-

вой и графической информации, своевременную ее доставку в необходимом виде (текст, числа, графики, рисунки) разнообразным потребителям.

Эти требования могут быть удовлетворены путем разработки и внедрения АСАД.

Областями применения АСАД становятся различного рода учреждения и организации, имеющие большие объемы административно-управленческих работ наряду с необходимостью их быстрой и надежной обработки и передачи информации для принятия управленческих решений. Таким образом, пользователями АСАД могут быть отдельные исполнители, и службы в организациях и учреждениях: секретариат, канцелярия, отдел писем, службы кадров, архив, плановый отдел и бухгалтерия, т. е. всюду, где совершается административно-управленческая деятельность.

Административно-управленческая деятельность осуществляется административно-управленческим персоналом, который можно разделить на следующие категории:

руководство, ответственное за функционирование организации или подразделения;

специалисты функциональных подразделений, осуществляющие некоторую управленческую функцию, связанную с поиском, анализом, и преобразованием информации (плановики, экономисты, юристы и т. д.);

обслуживающий персонал, выполняющий вспомогательные и рутинные функции — подготовку писем, печать документации, обработку корреспонденции и т. д. (например, секретари, машинистки, техники, лаборанты).

С функциональной точки зрения деятельность административно-управленческого персонала осуществляется в следующих направлениях: обработка текста и данных, а также информационный обмен, информационное обеспечение и обслуживание ЛПР.

Информационный процесс в административной деятельности проявляется в непрерывном и постоянном движении различного рода служебной документации, т. е. писем, справок, отчетов, записок, докладов, банковской документации, планов, заявок, таблиц, технической документации, рисунков, графиков, схем и т. п. Для информационного процесса в административно-управленческой деятельности характерно использование и других видов информации, например устной, которая передается при личных контактах, разговорах по телефону [33—35].

В высокоразвитых в промышленном отношении странах административно-управленческий персонал составляет не менее половины трудоспособного населения. Но традиционные методы повышения производительности труда за счет применения средств организационной техники, диктофонов, телефона, селекторной связи уже не могут обеспечить целостно и на уровне современных требований автоматизацию административной деятельности.

При рассмотрении административной деятельности в качестве необходимых предпосылок к автоматизации являются:

низкая производительность труда по сравнению с производственной сферой;

относительный и абсолютный рост численности управленческого персонала;

малые капиталовложения в сферу автоматизации административной деятельности по сравнению с производственной сферой;

увеличение объема административной деятельности при переходе на интенсивные методы хозяйствования;

рост требований по улучшению качества, точности и оперативности выполняемых работ.

Анализ учрежденческой деятельности всех категорий административно-управленческого персонала показал, что бюджет времени ЛУПР на 60—90 % состоит из встреч, совещаний, ознакомления и обработки служебной информации, т. е. рутинных операций, и только на 10—40 % для анализа и принятия решений, а также оценки прошлой деятельности учреждения. В этом смысле предпосылками автоматизации административно-управленческой деятельности являются

необходимость резкого улучшения ее информационного обслуживания;

формирование новых по качеству и количеству информационных услуг;

наличие необходимых технических средств.

В АСАД, представляющие собой локальные сети персональных ЭВМ и рабочих станций, будут находить отражение [25] концептуальные идеи личностной ориентации, доступности информации, ее выразительности, общения с ЭВМ на естественном языке, накопление знаний. Получат развитие методы ситуационного управления, моделирования, оценки и оптимизации принимаемых решений.

На основе концепции «четыре И» будут реализованы системно-технические решения — «автоматизированный офис», электронная почта, видеоконференции [25].

Облик АСАД согласно концепции «четыре И» будут определять качество алгоритмического обслуживания, моделирование, БД и базы знаний. Интеллектуализация АСАД будет обеспечена наличием экспертных систем, систем речевого диалога и логического вывода. Интеграция в первую очередь будет состоять в создании программного обеспечения для совместимости систем и их синхронного взаимодействия. Индивидуализация в АСАД займет особое место по персонализации информационного сервиса и концепции «сделай сам».

Таким образом, АСАД как материально-техническая основа ИИТ организационного управления является на сегодняшний день эффективным средством и представляет собой АС обработки данных. Основное ее назначение состоит в решении глазных задач деятельности отдельных категорий административно-управленческого персонала различного рода учреждений и организаций.

Автоматизация учрежденческой деятельности предполагает,

с одной стороны, более совершенную организацию ведения работ, а с другой — соответствующую этой организации и используемым техническим средствам НИТ.

Тенденции таковы, что все большее число административных работ будет связано с обработкой информации на базе ЭВМ, поскольку применяемые сегодня средства организационной техники уже являются во многих случаях недостаточными.

Административно-управленческая деятельность в основном связана с информационным процессом, в котором осуществляется комплекс работ по подготовке и обработке текстовой информации, обработке данных и информационному обмену, высококачественному труду должны быть присущи такие качества как оперативность, мобильность, высокая точность, своевременность.

Широко используемые в настоящее время в теории и практике управления методы, средства и форма организации автоматизации информационно-управленческих процессов не позволяют решать задачу именно автоматизированного управления. Это в первую очередь связано с автономностью и разобщенностью совершенствования методов реализации отдельных функций управления на базе СВТ.

Структура разных по масштабу и назначению АС складывалась эволюционным путем под воздействием различных факторов социально-экономического и организационно-технологического характера. Так как множества этих факторов носят выраженный отраслевой характер, то это явилось причиной того, что мы не имеем логически завершенных структур, которые одновременно являются как излишне сложными, так и излишне упрощенными. Все это в совокупности рождало синергический эффект противоречивости тех системотехнических решений, которые закладывались и принимались за основу при создании той или иной АС. Все эти противоречия, практически невидимые на стадии проектирования, проявились во время доводки, последующей эксплуатации и развития этих систем.

Кроме большого числа субъективных факторов, существуют еще проблемы фундаментального характера, связанные с отсутствием глубоких теоретических исследований и результатов в области общей теории информационных процессов. В первую очередь это касается слабой теории разработки ИЛМ предметных областей автоматизации. Данный класс моделей призван, с одной стороны, исчерпывающе полно описывать логику, структуру и законы протекания основных информационных и производственных процессов в исследуемой предметной области, а с другой стороны, — структуру и логику функционирования соответствующей АС.

Отсутствие развитых средств моделирования постоянно приводит к функциональной и информационной несовместимости разнообразных систем, подсистем и даже отдельных задач, которые, объединяясь либо в комплексную, либо в интегрированную АСАД, тем не менее на практике не обеспечивают реальной интеграции

ли на организационном, ни на информационно-программном уровне.

Высокий уровень организации учрежденческой деятельности предполагает введение НИТ, которые объединяют процедуры обработки документов с их последующей оперативной передачей.

Сложность как мера разнообразия в соответствии с законом необходимого разнообразия Эшби в организационном управлении современными видами транспорта была объективной причиной того, почему единый процесс управления был декомпозирован на отдельные функции управления.

Автоматизация (полная или частичная) отдельных функций управления при этом превратилась в совокупность независимых научно-технических проблем, которые для своего разрешения требовали новых знаний. Результатом этого явились теории построения САПР, АСУТП, АСУ и т. д. При этом объективно существует информационное отображение единого процесса управления, а не суммы его функций. Несмотря на то, что АСАД традиционно ориентирована на решение информационно-логических задач, наибольшую трудность в использовании НИТ и АСАД составляют вопросы обеспечения ЛПР исходной информацией.

Информационная система, сложившаяся в большинстве организаций и учреждений транспортного профиля, не удовлетворяет требованиям НИТ ни по составу требуемых данных, ни по их достоверности. Ситуация обострена еще и тем, что отсутствуют сервисные программы для улучшения технологических процессов сбора и обработки данных.

Рассматривая эту проблему в целях принятия решений, выделяем два уровня: инфологического моделирования и информационного обмена. Каждый из этих уровней обладает соответствующими классификационными признаками. Уровень инфологического моделирования предметной области характеризует выявление новых информационных потребностей, а также требований к качеству запрашиваемой информации, снижению эксплуатационных затрат. Уровень информационного обмена и поддержки ЛПР характеризуется показателями, относящимися только к информации: полнота, существенность, выразительность, релевантность, своевременность и т. д. Другая часть показателей информационного обмена характеризует ЛПР. Эффективность деятельности ЛПР в информационном обмене прямо зависит от их способности к глубокому анализу, точному прогнозу, упорядоченному целеполаганию, оценке многофакторности, моделированию ситуаций, поиску множества оптимальных или хотя бы допустимых решений.

Пользователи будут стремиться разрабатывать и реализовать различные НИТ, обеспечивающие выразительность и существенность получаемой информации. В связи с этим проявится тенденция применения СВТ в области машинной и деловой графики, анализа и синтеза человеческой речи и т. д. Концепция информатизации на практике ориентирована на обеспечение перехода от АС обработки данных к системам автоматизации информационных

технологий [25]. Смысл этого перехода заключается в следующем. Данные, по определению, — это цифры, буквы, знаки, электрические сигналы, расположенные в определенном порядке, и однозначно отображают некоторый факт, относящийся к рассматриваемому событию. Данные объективны, они существуют независимо от пользователя. В АС обработки данных они преобразуются к некоторому виду, рассчитанному на пользователя.

Информация, в отличие от данных, индивидуализирована, рассчитана на конкретного пользователя. Она представляет собой сведения, неизвестные ранее пользователю, расширяющие его знания, подтверждающие предположения. В связи с этим возникает потребность в таких НИТ, которые бы обеспечивали ЛПР или конкретную личность необходимой информацией, извлекаемой из данных в процессе их обработки.

В такой постановке, или вернее при систематическом освещении информатизации в АСАД, растут требования одновременно к качеству как информационного, так и алгоритмического обслуживания. Увеличивается роль имитационного и математического моделирования в целях оценки влияния различных факторов, углубления анализа, улучшения качества принимаемых решений.

2.2.1. Автоматизированные банки данных (АБД) — эффективное средство новой информационной технологии. В рамках национальных программ по решению важнейших научно-технических проблем в области рационализации и совершенствования управления важное место занимает создание и использование АСУ и АИС на всех уровнях системы управления народным хозяйством.

Если в начальной стадии развития АСУ и АИС выполняли функции расчетного и информационно-справочного характера, то на последующих ситуациях начинает кардинально изменяться. Эти системы становятся все более системами информационного обслуживания и поддержки процессов принятия решений вместе с развивающейся и незаменимой ролью и местом человека в процессе управления.

Исследователи и проектировщики АСУ и АИС все еще традиционно уделяют основное внимание вопросам эволюционного улучшения существующих систем, не внося изменений в методологию проектирования и архитектуру этих систем. Главные усилия сосредоточены на поиске новых методов обработки данных, выделении новых режимов и регламента функционирования этих систем, применение которых должно улучшить качество обработки данных и предоставление ЛПР информации, более адекватной характеру протекающих организационно-технологических и информационных процессов в соответствующей предметной области.

Традиционная обработка информации с применением СВТ и информатики характеризуется созданием отдельных, независимых друг от друга программ и файлов как для решения конкретной задачи, так и для решения их совокупности в той или иной предметной области, подлежащей автоматизации. Это приводит к сверхвысоким уровням корреляции и взаимозависимости программ

и данных. Файлы исходных и выходных данных, как правило, структурно организованы под заранее строго задаваемое множество решаемых АИС задач.

Естественным следствием такой зависимости является явно недостаточная гибкость АИС или АСУ, не способная без больших изменений структурного, функционального и обеспечивающего характера удовлетворять те информационные запросы и требования, которые не могли быть известны и учтены на этапах разработки АСУ и АИС.

Для традиционной обработки данных характерным является хранение данных в индивидуальных массивах, которые обрабатываются с помощью прикладных программ:

- избыточность данных в файлах исходной и выходной информации;

- дублирование работ по программированию при разработке отдельных прикладных программ;

- большая зависимость прикладных программ пользователя от массивов исходных и выходных данных.

Системным следствием такой обработки данных является практически полное отсутствие гибкости АИС. Общесистемное программное и информационное обеспечения подобных АИС, которые не могут справиться, без дополнительных и значительных по объему трудозатрат работ по перепроектированию и перепрограммированию в целях удовлетворения новым пользовательским запросам. Эти запросы возникают всегда и являются информационным отображением процесса непрерывных изменений, происходящих в предметных областях транспортного типа.

Стремление к минимизации уровня зависимости как программ от данных, так и данных от программ, а также стремление к более гибкому и не такому болезненному процессу удовлетворения все возрастающего количества заранее не спроектированных и не запрограммированных запросов привело исследователей и проектировщиков АСУ и АИС к поиску принципиально новых системотехнических решений в методологии разработки и архитектуре систем данных классов. Главные из них — переход к единой информационной базе и разработка НИТ работы с данными в оболочке АБД.

Технология АБД вносит в информационное обеспечение АСУ и АИС новые прогрессивные особенности:

- комплексный подход к обработке данных и возможности использования одних и тех же данных многими прикладными программами;

- способность выдачи данных по запросу;

- минимизация уровней избыточности данных в файлах исходной и выходной информации;

- быстрая адаптация и гибкость к изменениям, возникающим в предметной области, которую обслуживает данная АСУ и АИС, и появляющимся в процессе эксплуатации новым техническим требованиям и условиям к применению АСУ и АИС;

своевременность и точность представления требуемых по запросу данных;

независимость прикладных программ от данных;

системная защита данных от несанкционированного доступа к БД АСУ или АИС;

освобождение пользователя от глубокого знания методов и механизмов доступа к данным;

большое разнообразие режимов взаимодействия оператора и пользователя с ЭВМ посредством различных оконечных устройств (видеотерминалы, системы речевого диалога и технического зрения, графопостроители и т. д.).

АБнД АСУ или АИС предполагает наличие в составе организованного множества элементов данных — базу или БД, а также специальные общесистемные программы для манипулирования с элементами БД. Данные программы специально организованные между собой получили общее название СУБД.

БД, определяемая как информационное описание материалоемких объектов предметной области, представляет собой семантический аспект АБнД, тогда как СУБД, учитывающая вид и способ записи данных, структур и связи между элементами данных в БД, представляет собой синтаксический аспект АБнД.

Основной, качественно отличающейся характеристикой АСУ или АИС, функционирующих в оболочке АБнД, является централизованное управление данными.

Централизация управления данными следует из большой концентрации данных, которые доступны при использовании многих программ. Многократное применение данных различными программами или подсистемами АСУ подчеркивает основное свойство БД — интеграцию данных в единое целое, исключая ненужную избыточность.

Централизованное управление данными создает предпосылки для информационного обеспечения тех изменений, которые обязательно должны быть учтены соответствующей АСУ или АИС, тем, что позволяет:

использовать единый источник данных для всех прикладных программ, причем каждая из них работает только с определенным подмножеством данных;

работать с прикладными программами, написанными на различных алгоритмических языках, используя общий для всех программ стандартный ЯОД;

осуществлять изменения в структуре записи данных или в использовании методов доступа к данным без внесения изменений в программу пользователя;

учитывать изменения в ОС без внесения соответствующих изменений в программы пользователя в части поиска и записи данных.

Централизованное управление данными ведет к снижению абсолютного количества прикладных программ. В отдельных применениях отпадает необходимость написания многих программ сортировки, слияния и разделения, которые постепенно заменяются

определением отношений между элементами данных в БД АСУ и АИС. Таким образом, отпадает необходимость разработки программ преобразования, контроля и актуализации, которые заменяются стандартными функциями самой СУБД.

Централизованное управление данными позволяет создавать стандарты, а также унифицированные методы обработки данных и документирования результатов этой обработки.

Централизованное управление данными позволяет при наличии универсальных программных средств осуществлять изменения структуры записей входных и выходных файлов или в использовании методов доступа к данным, кроме тех, которые требуют внесения в отдельные программы пользователей.

Как уже указывалось выше, БД — это совокупность информационных объектов, каждый из которых описывается своей совокупностью атрибутов (показателей, реквизитов), между которыми выделены отношения и существуют взаимосвязи.

Создание каждой конкретной БД является следствием реализации принципа централизованного управления данными, быстрого и гибкого учета изменений, перманентно происходящих в предметной области.

Однако, кроме централизованного хранения, БД может иметь место и децентрализованное хранение БД или даже отдельных данных. Целесообразность в распределении данных в каждом конкретном случае обеспечивается рассмотрением технологических процессов обработки данных с экономических, социальных, организационных и других точек зрения, наличием развитых систем телекоммуникаций и связи, средств телеобработки и теледоступа.

Мерой, устанавливаемой границей между централизованной и распределенной системами БД, является наличие распределенных данных, а также обеспечение интеграции распределенных данных в различных локальных системах и распределение управляющих функции.

Такой подход требует решения следующих проблем при создании распределенных АБД:

- 1) разработку методов распределенного выполнения запросов;
- 2) синхронизацию изменений данных;
- 3) распределенное описание данных;
- 4) проектирование распределенных данных;
- 5) интеграцию неоднородных БД;
- 6) комплексное проектирование, разработку и использование связанной воедино распределенной системы обработки данных.

При выполнении этих функций становится возможным достижение целей, не реализуемых при создании централизованных систем БД:

создание более адекватных (по сравнению с централизованными системами) условий для эксплуатации БД путем распределения данных в местах наибольших нагрузок и устранения излишних пересылок;

получение более быстрых ответов путем диспетчеризации запро-

сов пользователей и параллельного их выполнения в различных процессорах сети ЭВМ;

интеграция разнообразных БД, распределенных в крупных регионах для решения единых функциональных задач;

ликвидация затрат на централизованную доставку данных;

снижение дублируемости данных в крупных БД АСУ и АИС за счет увеличения связности данных и возможностей распределенного доступа;

обеспечение живучести систем при выходе из строя одного или нескольких узлов;

существенное увеличение объемов хранимых данных путем укрупнения БД в отдельных узлах и присоединения новых БД.

Другие функции, присутствующие в централизованных системах, для случая распределенных СУБД требуют специального рассмотрения и решения;

целостность данных, обеспечиваемая согласованием проведения изменений данных, расположенных в различных узлах сети ЭВМ;

защита данных, усложняемая наличием СПД, а вместе с нею нового источника разрушения информации;

восстановление данных после сбоев, приводящих к разрушению данных в узлах сети;

корректное разделение ресурсов сети и борьба с тупиковыми ситуациями;

пользовательские средства управления эффективностью, предоставляющие выбор алгоритмов и средств по распараллеливанию выполнения запросов и сокращению времени ответа;

обеспечение одинакового приоритета всем пользователям сети независимо от принадлежности к тому или иному узлу сети.

Дальнейшее изложение посвящено краткому аналитическому обзору ключевых вопросов создания распределенных систем БД и связанных с ними подходов, методов и алгоритмов, изложенных в [77, 86].

1. Распределенное выполнение запросов. Исследования в этой области направлены на создание алгоритмов, оптимизирующих общее время выполнения запросов за счет распределения обработки в разных узлах и их параллельного выполнения. При этом учитывается то, что несмотря на постоянное увеличение возможностей передачи информации по линиям связи существенным моментом является объем передаваемой по линии связи информации.

Результаты моделирования этих протоколов показывают, что хотя накладные расходы (суммарное время занятости процессоров, объем дополнительной памяти для очередей, специальных таблиц, запросов) возрастают, распределенное выполнение запросов может оказаться более выгодным после достижения некоторого соотношения между частотой обращения к местным и удаленным данным.

Как будет показано дальше, распределенное выполнение запросов тесно связано с основными механизмами функционирования распределенной системы баз данных

2. Синхронизация изменений данных. Изменяя данные в реальном времени, пользователи распределенной системы БД могут оказаться в ситуации, когда дальнейшая работа теряет смысл из-за противоречивости данных. В этом контексте предполагаются изменения, проводимые в процессе выполнения запросов, а не изменения, которые могут быть проведены администратором БД в плановом порядке и могут не влиять на выполнение запросов пользователей. В решении такого рода задач имеет значение степень избыточности данных.

Различают два подхода, расчлененные БД (каждый узел объединяет множество данных, не имеющих копий в других узлах), полностью дублированные (все узлы содержат одинаковые данные) и частично дублированные БД. Расчлененные БД напоминают централизованные системы, где средства сохранения целостности обеспечиваются, главным образом, специальным механизмом замков, делающим данные недоступными во время проведения изменений. При определенной степени избыточности данных возникает задача согласования изменений, т. е. обеспечения эквивалентности данных во всех копиях. Различают два вида согласованности: пространственная, т. е. обеспечение идентичности всех копий во всех узлах сети без привязки во времени; временная, т. е. достижение идентичности всех копий в узлах сети к определенному моменту времени (меру различий между многократными копиями данных в некоторый отрезок времени определяют как связность данных).

Обеспечение связности данных при наличии многократных копий в сети ЭВМ ведет к значительной задержке времени ответа при проведении изменений в реальном времени. Система может быть охарактеризована с точки зрения синхронизации изменения данных ее быстротой. Для управления проведением изменений в распределенной системе БД предложен ряд алгоритмов. Простейшие алгоритмы предполагают наличие некоторого главного узла, ответственного за проведение изменений.

Второй подход базируется на понятии отметки времени возникновения запроса на изменения и на использовании этой отметки для упорядочения изменений. При этом один из методов использует «голосование», т. е. допустимость изменения всеми узлами, начавшими изменение ранее (изменение, утвержденное «голосованием», принимается в порядке его отметки времени), а другой метод основан на однородном расчленении БД на отдельные (возможно, пересекающиеся) подмножества с назначением узлов, ответственных за проведение изменений. Потенциальные пересечения подмножеств регистрируются в «графе конфликтов», созданием при предварительном анализе системы.

Эти, а также разрабатываемые алгоритмы, должны быть увязаны с решением вопросов распределения данных в зависимости от приложений, увеличением скорости системы относительно изменений, ликвидации особых узлов сети, уменьшением загрузки линий связи.

3. Распределенное описание данных. Важной характеристикой

системы БД является поддержка описания данных (схема данных). В распределенной системе должна поддерживаться компонента, которая может быть либо централизованной (располагаться в одном узле), либо распределенной в различных узлах сети. Такую компоненту, называемую справочником данных (словарем данных), можно рассматривать в свою очередь как некоторые данные, обеспечивающие локализацию и поддержку структуры распределенных данных и предназначенную главным образом для организации доступа к данным. Другими словами, пользователем справочника являются программы управления системой распределенных данных, т. е. информация о размещении справочника должна быть известна в первую очередь системным программам.

4. Проектирование распределения данных. От того, каким образом распределены данные, зависит решение вопросов целостности, восстановления при сбоях, борьбы с тупиками, эффективности работы с пользователями и общей производительности. На выбор одного из способов распределения (расчлененные базы, полностью дублированные и частично дублированные) влияет общая цель создания системы, характер ее использования, организационные предпосылки. Вопросам влияния способа распределения на механизмы системы распределенных БД посвящено много исследований. Рассмотрим некоторые из этих вопросов.

Тупики. При любом способе распределения могут использовать общие подходы, пригодные и для централизованных систем:

- недопущение тупиковых ситуаций, т. е. обеспечение всех ресурсов, требуемых запросу до начала выполнения;

- предотвращение тупиковых ситуаций, т. е. учет требуемых ресурсов для определения возможности завершения выполнения запросов;

- обнаружение и ликвидация возникающих тупиковых ситуаций путем принятия решения на основе анализа состояния системы.

Хотя первых два подхода и кажутся привлекательными вследствие концептуальной ясности, их недостатком является априорное значение требуемых ресурсов, что практически случается редко, так как требуемые ресурсы зависят от характера обработки.

В третьем подходе либо используется граф глобального состояния системы, либо разрабатываются специальные методы, не требующие графа глобального состояния.

Восстановление. Здесь обычные методы:

- ведение системного журнала, регистрирующего все изменения, производимые в системе;

- фиксация состояния данных в контрольных точках путем копирования БД в специально отведенные архивы.

В расчлененных системах проблема восстановления данных, разрушенных в одном из узлов, идентична восстановлению в централизованных системах. Для этих целей используется системный журнал. Если система не в состоянии восстановить данные лишь по системному журналу, то он используется совместно с последней контрольной копией данных. Если сбой происходит во время пере-

даци по линиям связи, то передающий узел должен организовать интронную передачу, как только ему стало известно о сбое на линии связи.

В дублированных системах при разрушении БД в одном узле сохраняются копии в других узлах. Возможно либо восстановление данных путем их копирования, либо выполнение запроса в узле, содержащем требуемые данные. Хотя при дублированных данных восстановление кажется более простым, однако сложность поддержания связности данных может иногда погасить это преимущество.

5. Интеграция неоднородных БД. Даже если данные распределены оптимально, но все узлы поддерживают БД одной модели (например, иерархической) использование такой системы может быть затруднено местными традициями сбора и хранения данных в узлах. Проблема интеграции неоднородных БД в распределенной системе напоминает частично проблему, связанную с трансляцией данных при их перемещении в связи со сменой оборудования. Существенно новым при этом является необходимость решения проблемы несовместимости моделей данных.

В настоящее время выработаны различные подходы. Так, предлагается использовать некоторый виртуальный сетевой язык для трансляции в него запросов пользователей и последующего преобразования в язык локальной СУБД. Другой подход связан с интеграцией неоднородных БД на основе единой модели, в качестве которой рассматривается возможность использования реляционной либо сетевой модели. При этом возникают сложные вопросы отображения распределенных БД и обеспечения соответствующих средств манипулирования. Эти проблемы могут быть решены с помощью многоуровневой системы отображения, предложенной *ANSI (X3) SPARK*, и интерфейса реляционного типа [41, 40], [39].

Интеграция распределенных неоднородных БД связана с отысканием разумного компромисса между снижением возможностей доступа к локальным БД на языках СУБД, их поддерживающих, и обеспечением высокого среднего уровня производительности и комфорта.

Процесс разработки АБД можно связать в основном с изменившимся представлением о задачах и функциях систем электронной обработки данных.

До сих пор за основу выбиралась ЭВМ, которую можно было использовать лишь в том случае, если имелись специалисты по ее обслуживанию (инженеры-электронщики и программисты). Решаемые с ее помощью задачи были независимыми между собой и каждая из них имела простую структуру. Все это носило очень упрощенный характер и порождало много недостатков, главными из которых являются

часто возникающая избыточность накопленных данных;
тесная взаимосвязь прикладных программ и наборов данных;
При изменении в логической или физической структуре дан-

ных требуются существенные изменения и в прикладных программах.

В настоящее время представления о принципах работы с системами обработки данных можно сформулировать следующим образом.

1. Основное внимание уделяем не ЭВМ, для работы с которой необходимы специальные знания, а самой проблеме — обработки данных со всеми альтернативами ее решения.

2. Пользователь должен иметь возможность работать со всеми необходимыми ему данными без знания физических, а по возможности также и логических структур данных.

3. Пользователь имеет возможность объявлять элементы данных ключами и управлять их изменениями.

4. Централизованное хранение наборов данных должно упрощать решение проблем обслуживания и эксплуатации ЭВМ.

5. Должны быть созданы возможности для разработки прикладных программ, независимых от наборов данных.

Разработанные в настоящее время АБнД позволяют достаточно полно удовлетворять этим принципам. Они позволяют централизованно поддерживать большие наборы данных в различных областях и сферах применения.

Благодаря использованию независимых описаний данных, с одной стороны, и однотипных сопряжений для прикладных программ и системы поиска в АБнД, с другой стороны, достигается большой эффект стандартизации.

Применяя АБнД и соответствующим образом подключая к ней прикладные программы, пользователь получает еще ряд преимуществ.

1. Функции защиты данных возлагаются на АБнД.

2. Есть возможность выбора системы паролей, которая является средством защиты данных пользователя, определяющих режимы доступа к АБнД (например: только «считывание» или «изменение определенных полей в определенных массивах»; и т. д.)

3. Подробный протокол всех работ АБнД с индикацией пользователей, времени и т. д.

4. В распоряжение пользователя в зависимости от потребностей предоставляются другие функциональные комплексы АБнД, например:

стандартная система подключения устройств ввода — вывода;

модули диалога;

генераторы отсчетов;

модули анализа данных внутренней статистики.

АБнД, которые нашли широкое применение как эффективное средство НИТ в АСУ и АИС, относятся к очень крупным, ресурсоемким системам, требующим больших усилий и затрат на всех этапах разработки, эксплуатации и развития. Независимо от того, разрабатывается ли специализированная система или система общего назначения, основным ее критерием в итоге является ее полезность и окупаемость. Улучшить эти показатели можно увели-

чением времени жизни системы, что в свою очередь достигается живучестью заложенных в нее концепций.

Однако, как показывает история развития ВТ, не все хорошие и концептуальном смысле системы были реализованы надлежащим образом, завоевали признание и нашли хорошее применение. Существенным при создании систем является этап конструирования, когда отдельные концепции воплощаются в виде функциональных модулей и когда нередко появляются новые идеи и даже концепции, мешающие сохранить концептуальное единство системы. Поэтому при создании крупных систем обязателен системный подход на всех стадиях разработки.

§ 2.3. ДАННЫЕ, ИХ СТРУКТУРА И КЛАССИФИКАЦИЯ

В окружающем нас мире существует огромное множество предметов, объектов, явлений, процессов, отображаемых посредством информации. Каждая представляемая информацией сущность (объект, явление, процесс) обладает рядом характеризующих его свойств.

Под данным будем понимать, согласно [51], «...факт, понятие или инструкция, которая представлена в условной форме, удобной для переработки, хранения, интерпретации и обработки человеком или автоматическим устройством».

Слово информация происходит от латинского *informatio*, что в переводе означает осведомление, сообщение о положении дел или о чьей-либо деятельности, сведения о чем-либо.

Информация как понятие и научная категория сегодня используется во многих отраслях знаний, что естественно затрудняет дать единое определение. Если понимать информацию как сумму продуктов, формируемых в системах информационного обеспечения и обслуживания научно-технической деятельности, то очевидно, что приведенное выше определение информации достаточно продуктивно. В дальнейшем мы будем использовать, не претендуя на универсальность, именно это определение.

В современной теории обработки данных [26, 44, 37] и построении разнородных систем обработки данных, а именно, АСУП, САПР, АСНИ, АСУ ТП, синонимом понятия «данные» служат термины «сведения», «информация». Для определения соотношения между понятиями «данные» и «информация» будем придерживаться рекомендаций, содержащихся в [49, 51]. Определяя соотношение между понятиями «данные» и «информация», Джеймс Мартин связывает информацию с содержанием сведений об объектах реального мира, а данные — с формой представления этих сведений в процессе их хранения и переработки.

Свойства физической сущности отображаются с помощью элементарных единиц информации, которые получили название реквизитов или атрибутов.

Каждому реквизиту присуще некоторое конечное множество значений в зависимости от характеристик того свойства сущности, которое информационно отражает данный реквизит. Значение реквизита, таким образом, есть в каждый момент времени одна из позиций класса значений данного реквизита, отображающая, как предполагается, соответствующее состояние (из множества состояний) того свойства сущности, которое характеризует реквизит. Другими словами, значение реквизита используется для представления значения соответствующего свойства сущности.

Для нас представляет интерес обсуждение наряду с понятием информации следующих производных от этого понятия: информационной среды и информационного объекта.

Информационная среда — это состав и объективно существующие закономерности взаимосвязей элементов системы производства и управления и условий, в которых протекает ее функционирование, имеющих отношение к решаемым задачам.

Информационный объект — это элемент информационной среды, представляющий собой реальность физического мира, которая может быть описана конечным числом реквизитов.

Чтобы воспроизвести информацию о сущности (информационном объекте) необходимо организовать некоторое сообщение, которое представляет собой взаимосвязанную совокупность реквизитов.

В общем виде некоторое сообщение может быть представлено так:

$$C_i = (R_1, R_2, \dots, R_j, \dots, R_m).$$

Здесь C_i , $i = 1, n$, i -е сообщение о некоторой сущности; R_j , $j = 1, m$, j -реквизит (атрибут) или свойство этой сущности, R_j может быть и признаком, и числовым переменным в зависимости от того, отражает он свойства качественного или количественного характера. При этом в одном сообщении каждый реквизит приобретает только одно значение.

Сообщение фактически отображает тот или иной факт некоторой деятельности. Каждое сообщение в множестве сообщений данного вида, которое определяется конкретным набором ($R_1, R_2, \dots, R_m$) реквизитов, отличается от другого значением хотя бы одного из входящих в сообщение реквизитов.

Множество этих сообщений или записей, где под записью понимается совокупность элементов данных (атрибутов, реквизитов), читаемая, как правило, целиком, объединяется в один вид благодаря одинаковому составу свойств, отображаемых реквизитами или формой сообщения. Это множество называют информационным массивом или файлом. Формой сообщения объединяется некоторое множество реквизитов разных форм, т. е. в данном случае имеем более сложное информационное образование, которое составлено из реквизитов. Единицу информации, состоящую из совокупности других единиц информации, ассоциативно связанных между собой, назовем СЕИ. Единицу информации, входящую в состав СЕИ, назовем составляющей единицей информации. В на-

тем примере это R_j . Из возможных структурных образований групп, базирующихся на различных отношениях составляющих СЕИ, особого внимания заслуживает группа, называемая показателем.

Показатель — это СЕИ, состоящая из одного реквизита числового типа, именуемого основанием показателя, отражающего тот или иной факт в количественной оценке, и ряда характеризующих его и связанных с ним логическими отношениями реквизитов-признаков текстового типа.

Общий вид показателя таков:

$$П(R_1, R_2, \dots, R_m, Q).$$

где R_j — реквизиты-признаки; $j=1, \dots, m$; Q — реквизит-основание показателя.

Выделение показателей в особую разновидность СЕИ связано с тем, что показатель, по существу, минимальная по составу информационная совокупность, сохраняющая информативность и поэтому достаточная для образования самостоятельного документа, который в дальнейшем может существовать даже вне информационной системы, имея свою форму и алгоритм вывода.

Показатели делятся на статические и динамические. Существует также деление показателей по единице измерения основания на абсолютные, к которым относятся натуральные, трудовые, стоимостные показатели, а также относительные. Абсолютные показатели те, основания которых получают прямым счетом, измерением, взвешиванием, алгебраическим суммированием других абсолютных показателей, различные средние абсолютные показатели.

Проблема формализации и представления информации о сущностях окружающего нас мира является основной в теории и практике создания АИС. При том данной проблеме посвящены сотни монографий и тысячи научных докладов, отчетов и статей [48, 51, 60, 70], это вызвано в первую очередь не столько скоростями обработки информации, сколько объемами хранимой и обрабатываемой АИС информации, которая представляется абонентам АИС для удовлетворения их информационных потребностей и запросов.

Согласно [54, 56] дадим общепринятую в настоящее время трактовку и понимание основных понятий теории информационных процессов. Представленный аналитический обзор не претендует на универсальность определений, а отражает точку зрения авторов.

Все структуры данных по характеру взаимосвязи их элементов можно разделить на линейные и нелинейные.

В линейных структурах все элементы структуры расположены на одном уровне. К линейным структурам относятся последовательные и строчные структуры данных.

Элементы последовательной структуры данных размещаются в том порядке, который требуется при их обработке. Порядок обработки элементов структуры в ряде случаев не совпадает с порядком их следования при формировании последовательной структуры данных. Чаще всего требуется, чтобы значения ключевых призна-

ков монотонно возрастали или убывали от элемента к элементу. Такие линейные структуры называются упорядоченными.

Строчные структуры данных являются частным случаем списковой структуры данных. Списком называется конечный набор элементов, размещенных в произвольных участках памяти. Последовательность обработки элементов в списке указывается с помощью адресов связи. Адрес связи i -го элемента — это начальный адрес $(i+1)$ -го элемента. Строчной структурой данных называется список, все элементы которого являются записями. Строчные структуры данных с определенными выше адресами связи называются однонаправленными, поскольку для последующей обработки в них всегда доступен только один, следующий за данным элемент.

Если в каждом элементе ввести второй адрес связи — начальный адрес предыдущего элемента, то строчная структура данных станет двунаправленной.

Если адрес связи последнего элемента указывает на первый элемент структуры, то получается кольцевая строчная структура данных, в которую можно ввести также понятие упорядоченности и различить упорядоченные и неупорядоченные строчные структуры данных. Сложные списковые структуры данных — это списки, элементами которых могут быть другие списки меньшего объема, называемые подсписками. Подписки сложной списковой структуры данных можно сделать однонаправленными, двунаправленными и кольцевыми.

Элементы древовидных структур данных располагаются на различных уровнях и соединяются с помощью адресов связи. От данного элемента с помощью адресов связи можно обратиться к нескольким элементам следующего уровня.

Если при таком переходе всегда становятся доступными не более двух новых элементов, то такие древовидные структуры данных называются бинарными. Для бинарных деревьев определено понятие упорядоченности, и это позволяет производить в них быстрый поиск. Небинарные деревья называются общими.

Сетевые структуры данных представляют собой расширение дерева за счет новых адресов связи на прежнем множестве элементов.

Табличные структуры данных предназначены для хранения информации о ключевых признаках заданного набора элементов. Отсутствие некоторых ключевых признаков приводит к незаполненным позициям в структуре данных. Для их устранения используют специальные способы уплотнения табличных структур данных.

Гибридные структуры данных содержат фрагменты двух различных структур данных. Например, небольшие по объему последовательные структуры данных соединяются между собой с помощью адресов связи в строчную структуру. Гибридные структуры данных различаются в зависимости от того, какие структуры используются при их формировании. Сложные списковые структуры, деревья, сети, табличные и гибридные структуры данных образуют класс нелинейных структур данных.

Последовательные структуры данных (ПСД). Под ПСД понимается структура, элементы которой располагаются в памяти строго один за другим, без каких-либо промежутков согласно заданному логическому порядку. Логический порядок элементов определяется последовательностью вызова их для обработки. Элементами ПСД являются записи. ПСД, как правило, соответствует понятию массива.

Описание ПСД обычно содержит информацию о количестве записей, размерах полей и их расположении внутри записи и ключевого признака в записи. При обработке записей, объединенных в ПСД, необходимо указывать для данной записи ее длину, представляющую собой количество символов в записи и обычно выражающуюся в байтах.

Записи, составляющие ПСД, с точки зрения способа указания их длины различаются на записи фиксированной, переменной и неопределенной длины. Если длины записей в ПСД неодинаковы, они указываются в самой записи. Такие записи называют записями переменной длины.

Вместо явного указания длины записи можно различать окончание записи специальным символом-разделителем, который не должен встречаться среди информационных символов значения записи. Записи, заканчивающиеся разделителем, называются записями неопределенной длины. Иногда записи переменной и неопределенной длины объединяются одним термином «записи нефиксированной длины».

Адреса промежуточных записей фиксированной длины в массиве задаются формулой $A_i = A_0 + (i-1)l$, где A_0 — начальный адрес первой записи; A_i — начальный адрес i -й записи, l — длина одной записи.

ПСД из записей фиксированной длины представляются вектором, каждая компонента которого соответствует той или иной записи.

Номер записи в массиве указывается в скобках и называется индексом.

$A.(1, 100)$. (B, C, D). Обращение к 36-й по порядку записи может формулироваться $A.(36)$. (B, C, D).

При обращении к любой записи необходимо указание имени массива A и индекса данной записи $A.(1)$. (B, C, D).

B, C, D — реквизиты, образующие запись A .

Существует особая разновидность ПСД, называемая очередью, где для обработки доступны только первая и последняя записи. Новые записи также могут поступать только в начало или конец очереди.

Сочетанием доступных для поступления и обработки позиций очереди можно образовать девять типов очередей, правда, некоторые из них не применяются на практике.

Если для поступления новых записей предназначена первая позиция очереди, то при ее вводе происходит перенумерация остальных элементов очереди. Первый элемент становится вторым, вто-

рой — третьим и т. д. Это напоминает заполнение патронами магазина карабина, поэтому такие очереди называются магазинами или стеками. На обработку из магазина может быть вызвана только первая по порядку запись, при этом она, как правило, удаляется из магазина.

В других типах очередей можно вызывать на обработку только последнюю запись, либо первую, или последнюю запись очереди по желанию.

Очередь занимает ограниченный участок памяти, поэтому при ее переполнении последняя позиция очереди выталкивается и образует новую очередь.

ПСД в форме стека позволяет корректировать любую запись стека. Для этого организуются два списка основной и дополнительный.

Один из методов, применяемых для ускорения доступа к данным, первоначально хранящимся как ПСД, состоит в образовании на его основе вспомогательного инвертированного массива данных. В инвертированном массиве значение каждого ключа в обрабатываемых данных сопровождается набором начальных адресов записей, содержащих это значение.

Элемент данных, состоящий из значений ключа и начальных адресов всех содержащих это значение записей, назовем группой. Массив групп, упорядоченный по значениям ключа, есть инвертированный массив. Группы имеют неопределенную длину. Основной эффект инвертированного массива проявляется при поиске данных по нескольким условиям.

Списковые структуры данных. Решение целого ряда задач обработки данных требует применения таких структур данных, которые бы позволили связать физически разнесенные в памяти данные в логическую последовательность. К таким структурам в первую очередь относятся списковые структуры.

Списковые структуры — это множество физически не связанных элементов, для которых отношения следования определено с помощью специальных адресов связи. В адресе связи указывается адрес хранения элемента, следующего за данным элементом в логической последовательности.

Элементы списковой структуры могут быть двух типов:

простые, логически неделимые;

сложные, представляющие собой совокупность простых и сложных элементов меньшего объема.

Сложные элементы часто называют подсписками.

В зависимости от типа элементов, включенных в списковую структуру, различают простую списковую структуру (в них входят только простые элементы) и сложные списковые структуры (в них могут объединяться как простые, так и сложные элементы).

Простые списковые структуры данных часто называются строками или цепями.

Древоидные структуры данных. Древоидная структура данных (ДСД), отображаемая направленным графом типа дерева,

представляется набором элементов СЕИ, распределенных на уровнях следующим образом:

на первом уровне расположен только один элемент, который называется корнем дерева;

к любому элементу i -го уровня ведет только один адрес связи; к любому элементу i -го уровня ведет адрес связи только от элемента $(i-1)$ -го уровня.

Количество уровней в древовидной структуре данных называется рангом.

Элементы дерева, которые адресуются от общего элемента i -го уровня, образуют группу. Группами элементов являются множества элементов $\{a\}$; $\{b, c, d\}$; $\{e, f\}$; $\{g\}$. Пересечение любого числа групп всегда пусто. Максимальное число элементов в группе называется порядком дерева.

Деревья с порядком больше 2 принято называть общими ДСД, а с порядком 2 — двоичными или бинарными деревьями.

Дерево порядка 1 есть строчная структура.

Вершины дерева разделяются на три типа в зависимости от количества элементов в группе вершины.

Если n — порядок дерева, то вершины с группой из n записей называются полными; вершины, не имеющие группы — висячими, а остальные — неполными.

Для древовидной структуры данных можно определить ее двунаправленный и кольцевой вариант.

Если в однонаправленном дереве некоторая вершина A имеет адрес связи на вершину B , то в двунаправленном дереве дополнительно появится адрес связи от B к A .

Это преобразование выполняется для всех пар вершин в однонаправленном дереве, которые соединены адресом связи.

Если все концевые вершины дерева имеют адрес связи на вершину-корень, то ДСД называется кольцевой.

Взаимоподчиненность вершин бинарного дерева задается адресами связи. Каждая вершина i -го уровня содержит два адреса связи на вершины $(i+1)$ -го уровня, которые делятся на правый и левый, и один адрес на вершину $(i-1)$ -го уровня, который называется обратным.

Множество вершин, связанных с данной вершиной, через левый адрес связи образует левую ветвь этой вершины. Аналогично определяется правая ветвь элемента.

Вершины левой и правой ветви данной записи вместе с ней составляют полную ветвь вершины.

Наиболее распространенным условием организации бинарных деревьев является упорядоченность.

Элементы дерева в этом случае снабжаются ключевыми признаками и числовыми значениями. Каждый элемент в упорядоченном и бинарном дереве имеет на своей левой ветви элементы с меньшим чем у него значением ключа, а на правой ветви — элементы с большим значением ключа.

Рассмотрим табличные структуры данных.

Во многих областях социальной деятельности широко используется таблица или ТСД. При этом в каждом конкретном случае в это понятие вкладывается свой смысл. Наряду со смыслом таблицы обладают той или иной формой представления.

Уточняя сущность таблицы, необходимо выбрать такой уровень конкретизации, чтобы, с одной стороны, можно было получить содержательные результаты, а с другой, — такой уровень абстракции, чтобы не вовлечь в рассмотрение несущественные детали.

Посредством таблиц представляется информация (сведения, данные) о совокупности однородных объектов, их свойств, фактов, событий, характерных для этой или иной предметной области.

Над таблицами как структурами данных должны задаваться определенные действия, обеспечивающие информационные потребности абонентов АИС.

Поскольку таблица может рассматриваться как конечная совокупность строк, имеющих фиксированное количество элементов, то ее суть сводится к раскрытию сущности строк. Строка таблицы — это совокупность именованных элементов, т. е. пар, первые компоненты которых понимаются как имена, а вторые — как их значения, причем каждые две такие пары в рамках одной и той же строки различаются по меньшей мере по первым их компонентам, а каждые две строки таблицы различаются не более чем значениями имен.

На основе этого интуитивного представления понятий строк и таблиц естественно вводятся формальные уточнения их семантики [56]. Семантика таблицы является производной от семантики строки и отношения совместимости.

Таблицы как структуры данных используются не только для представления информации об объектах и связях между ними, наблюдающихся в предметной области применения АИС, но и для выполнения каких-то действий над ними, связанных с решением вполне конкретных задач. Любое действие над таблицами включает два компонента:

- 1) правило сопоставления сущностям исходных таблиц сущностей результирующих таблиц;

- 2) стандартные формы представления результирующих таблиц по таким же формам представления исходных таблиц.

§ 2.4. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ. ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ, ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И КОНЦЕПЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

Дальнейшее развитие и повышение эффективности использования инструментальных средств автоматизированного управления на водных видах транспорта выдвигают в качестве первоочередной задачи создание АБД различного назначения. При этом под АБД понимается [37, 48] организационно-техническая система, представляющая увязанную между собой совокупность БД, техни-

ческих и программных средств формирования и ведения этих баз.

Основное направление в развитии АС обработки данных состоит в разработке специальных программных продуктов управления данными. В настоящее время у нас в стране и за рубежом созданы и эффективно применяются тысячи разнообразных программных систем управления данными, получивших общее название — СУБД.

Как отмечалось в п. 2.2.1, СУБД составляет сущность синтаксической характеристики АБнД. В этой связи дадим наглядное представление об идеальной СУБД.

Перед определением преимуществ применения некоторой СУБД нужно перечислить необходимые характеристики БД и особенно те, которые должны быть обязательно учтены разработчиками.

Независимость данных, обеспечивающая доступ программ только к необходимым им данным. Существуют два основных метода обеспечения этой независимости:

метод *ELEMENT de DATA* (элемент данных *ИСМ*), при котором в прикладной программе указываются необходимые ей элементы во время операций ВВОДА — ВЫВОДА;

метод подсистемы, предложенный комитетом *CODASYL* [43], при котором некоторое подопределение БД генерируется с помощью языка описания данных (*LDD*). Прикладные программы указывают соответствующую их требованиям обработки подсистему для получения необходимых данных.

Экономичность СУБД. При работе с любой СУБД возникают следующие трудности:

большая потребность в памяти (для отдельных СУБД нужно для загрузки СУБД и выделения системных полей до 50 % оперативной памяти ЭВМ);

большое число используемых методов физического доступа, необходимых в условиях логического доступа;

существующие СУБД очень несовершенны в области защиты и безопасности данных;

текущая актуализация требует строгого контроля на уровне управления.

Применяя методы структуризации данных, необходимо сравнивать разные СУБД с целью выбора той, которая позволяет ведение конкретных структур.

С точки зрения эффективности некоторые недостатки СУБД могут быть устранены путем анализа ее внутренней логики и согласования требований структуризации данных с этой логикой.

Будущие СУБД должны учитывать следующие требования.

1. Автоматическая передача данных между массивом и БД.
2. Независимость данных относительно прикладных программ.
3. Никакого ограничения относительно структуры данных в БД.
4. Запрос в свободном формате, легко приспособляемый.
5. Одновременная работа в диалоговом и «ВАТЧ» режимах.
6. Механизмы безопасности данных на различных уровнях

(СУБД, эксплуатационной системы, записи, элемента данных и т. д.).

7. Механизмы интегрирования данных (проверка качества данных, возможность актуализации, согласованной с совокупностью остальных данных, и т. д.).

8. Увеличение или уменьшение элементов данных без реструктуризации БД.

9. Увеличение объема накопления без необходимости реструктуризации БД;

10. Способность прямого доступа с одинаковой скоростью поиска.

11. Последовательная обработка с повышенной скоростью.

12. Автоматическое управление внешней памятью.

13. Мультипрограммирование, позволяющее одновременную обработку нескольких программ той же системой.

14. Использование эффективных методов сжатия данных;

15. Возможность создания временных массивов и частных обращений к ним.

16. Обращение к БД через язык интеграции.

17. Несколько параллельных доступов к одной и той же зоне.

18. Минимальная память для *POINTER* и контрольных данных.

19. Минимальное количество элементов в записи, записей в зоне, зон в БД.

20. Обработка через обратные списки.

21. Записи с переменной длиной.

22. Прямой и интегрированный интерфейс с другими продуктами софтвера (системы анкетирования, интеграции, словарь, репертуар и т. д.).

23. Надежные механизмы копирования / запуска.

24. Простые нормы поддержания и возможность изменения *ENVIRONMENT*, в котором работает СУБД.

2.4.1. Основные функции СУБД. Рассмотрим в качестве функциональных категорий основные элементы, присущие каждой СУБД:

функции СУБД для обработки данных;

возможности запросов;

прикладное программирование;

физические файлы;

передача данных.

Каждая из этих функциональных категорий, как правило, может быть представлена в виде некоторого множества подкатегорий, которые помогают дать оценку техническим характеристикам различных СУБД. Часть из этих характеристик не входит в возможности и функции абсолютно всех СУБД. Рассмотрим более подробно перечисленные выше функции СУБД.

Функции СУБД по обработке и управлению данными. СУБД выполняет несколько функций по управлению данными.

Функция манипулирования. Каждая из СУБД обеспечивает вы-

полнение четырех основных операций по манипулированию данными.

Операция загрузки (или добавления записи) — осуществляет ввод данных в БД от внешнего источника, определяя ее формат.

Операция стирания — обнаруживает запись в БД и удаляет ее.

Операция поиска (извлечения) — извлекает запись из БД и представляет ее пользовательской программе.

Операция обновления — осуществляет поиск записи, ее модификацию и возврат в БД. Обновление можно рассматривать как комбинацию функций поиска и загрузки.

Функции секретности, безопасности и восстановления.

Секретность обеспечивает защиту данных от несанкционированного доступа. Осуществляется на разных уровнях, от отдельных файлов до защиты всей БД. Секретность распространяется только на функцию поиска.

Безопасность является функцией защиты от случайного или преднамеренного разрушения отдельных файлов или всей БД. Осуществляется эта функция в функциях загрузки, стирания и обновления.

Восстановление (после обнаруженных ошибок) осуществляется путем повторной организации данных и восстановления связей между записями БД.

Функции достоверности и допустимости. Функция контроля по достоверности проверяет корректность типа данных и преобразует предложенный тип в корректный. Контроль по допустимости проверяет корректность данных достоверного типа (см. достоверность).

Функция смены форматов. Часто в программах пользователя необходимо менять формат данных из одного в другой. Некоторые СУБД имеют стандартные подпрограммы для этой цели, которые работают подобно функции формата в ФОРТРАНЕ.

Функция преобразования файлов. Часто приходится инициализировать (привести в начальное состояние) БД с данными из уже существующих файлов. Так как пользователь заявляет некоторую специфическую организацию записи файла или формат, то необходимо обработать данные входного файла в требуемый формат. Обычно данные одного входного файла распределяются по нескольким файлам в БД.

Функции избыточности и объединения. Избыточность данных отражает степень повторяемости некоторого элемента данного таким образом, чтобы СУБД могла обслуживать как можно более широкий круг пользователей.

Объединение является свойством соединения различных файлов в гомогенную систему, которая делает их членами общей БД. Указанные объединения могут быть осуществлены на различных уровнях.

Функция роста. Свойство СУБД разрастаться как по объемам содержащейся в БД информации, так и по количеству пользователей, которые применяют эту информацию, является основным в общей концепции СУБД. Необходимо, чтобы СУБД имела средств

ва изменения и расширения БД, не изменяя при этом всех своих программных систем, которые пользуются данными. Таким образом, рост и независимость данных сильно связаны между собой.

Возможности запросов к СУБД. Возможности поиска определенных записей в БД реализуются определенными средствами конкретной СУБД, основными из которых являются:

процедурные языки и языки общения. При формировании запроса на процедурном языке (*COBOL; FORTRAN; PL/I* и т. д.) пользователь пишет программу, посредством которой вводится в СУБД данный запрос. Язык общения типа специального языка или набора инструкций позволяет пользователю упростить процедуру обращения к БД. Процедурные языки и языки запросов нуждаются в специальном трансляторе запросов, который выбирает и загружает одну или более запросных программ пользователя, написанных на этих языках. Программы фиксируют параметры запроса, необходимые для получения списка формальных обращений к СУБД.

Список параметров запроса является формальным средством представления параметров запроса для определения обращений к БД. При процедурных языках используются подпрограммные вызываемые функции. При языках общения могут применяться и другие формы с различной степенью использования.

Запрашивающие конъюнкции и дизъюнкции — это логические условия И и ИЛИ. В некоторых СУБД язык запросов имеет возможность дефинировать (определять) сложные конъюнктивные и дизъюнктивные связи как параметры запросов.

Эвристический поиск осуществляется на основе информации, возвращенной в программу пользователя после окончания первых поисков в БД. Эвристический поиск или «беспорядочное чтение» для программы пользователя означает возможность итеративного и повторного применения результатов предшествующих обращений к БД. Эвристический поиск имеет сложную иерархическую структуру и позволяет получать сложные информационные результаты, которые в динамике зависят от данных, имеющихся в текущий момент времени в БД.

Существенным моментом является тот факт, что пользователь, который готовит запрос на процедурном языке, должен иметь опыт в конкретном программировании. Язык запросов конкретной СУБД облегчает работу пользователя по подготовке запросов.

При разработке прикладной программы большое значение имеет проблемная организация рассматриваемой СУБД, так как эта СУБД может быть ориентирована на решение специфических задач или классов задач, несмотря на то, что организация данных в БД и используемые методы доступа с ним универсальные.

Под гибкостью пользовательских программ понимается свойство программы обращаться к произвольно расположенным совокупностям данных независимо от их местоположения в БД. Гибкость — это также возможность внутрипрограммного «перебрасывания» совокупностей данных от программы к задачам и наоборот.

Существенным свойством СУБД является независимость между программой и данными. Структура данных и их индивидуальные форматы выбираются независимо от программы пользователя, в которой они могут быть использованы. Такое свойство независимости реализуется специальными программами СУБД, которые осуществляют выбор и редактируют необходимые для логической записи данные из совокупности всех данных, запрашиваемых данной программой.

Эффективное использование СУБД предполагает, что программа пользователя соответствует заданной логической организации. Данная файловая организация предусмотрена в СУБД для расширения ее основных функциональных возможностей, с тем чтобы они удовлетворяли специальным требованиям конкретного применения.

В качестве основного средства описания БД используется соответствующий язык описания, который, как правило, является единственным средством СУБД, применяющимся для построения БД по указанному в программе пользователя способу. Данный подход позволяет описывать индивидуальные поля, возникающие в записях прикладной программы, формат данных в них, условия доступа к этим полям, логические связи между полями, средства декларирования логических связей между записями одного файла так, чтобы можно было определить структуру этого файла.

Рассмотрим в тезисной форме физическую организацию записей в БД. Физическая организация файлов предназначена связать записи в файл с помощью файловых связей в зависимости от их физического местоположения в пространстве данных. Физическая организация файлов осуществляется СУБД посредством физических структурных данных с использованием при этом указателей или связей.

Файл может состоять из записей фиксированной или переменной длины. Запись фиксированной длины состоит из нескольких полей, каждое из которых имеет фиксированный номер позиции. Запись переменной длины имеет одно или более полей переменной длины в зависимости от количества данных, которые в них сохраняются. Запись с переменными данными может быть фиксированной или переменной длины. Она имеет разные наборы полей для каждого своего применения. Файл содержит код, который раскрывает имена или заголовки полей. Этот код может находиться и в записи как часть данных. Под гибкостью записей в дальнейшем будем понимать свойство переименования полей записи и изменения форматов данных в полях. Функция роста СУБД в этом случае сводится к использованию существующих файлов для других прикладных программ или к комбинации определенных элементов записей файлов одной БД с другой.

Файл можно рассматривать как пространство данных, в котором располагаются записи по какому-либо способу, использующему определенный алгоритм. Существует множество возможных алгоритмов, но располагаться записи в файле могут только одним

из трех способов: последовательным, произвольным и случайным.

При последовательном расположении записи отсортированы по некоторым признакам, содержащимся в определенных полях. В БД эти записи вводятся в таком порядке.

Расположение записей в файл будем считать произвольным, когда записи упорядочены в БД по какому-либо критерию: скорость загрузки, стирания, поиска или обновления. Позиция записи основывается не на каком-либо значении, содержащемся в нем, а на некотором свойстве. Например, размер записи в пространстве данных для записей с фиксированной длиной.

Расположение случайно, когда записи размещаются по позициям, чтобы они равномерно распределились в пространстве данных. Таким образом, минимизируются длины синонимов и синонимных списков. Значение признака в записи, назначенного пользователем ключом, при этом применяется для вычисления предписанной позиции.

Для физической организации файлов важны методы индексирования поиска записей в файле, они так же оказывают влияние на расположение записей.

Существуют три основных метода индексирования: пространственное, табличное и вычисленное. Индекс записи используется при ее поиске.

Пространственное индексирование зависит от порядка предварительно отсортированных записей в пространстве данных.

Табличное индексирование указывает значения определенного признака для набора записей и располагает это значение в таблице, указывая при этом запись, из которой взяты значения. Это индексирование связано с произвольным расположением записей в пространстве данных.

Вычисленное индексирование связывается со случайным расположением записей в пространстве данных.

Логическая запись — это формат, в котором программа пользователя «использует» данные, получаемые в результате обращения к БД.

Таким образом, СУБД должна содержать некоторый механизм для создания логических записей из элементов, извлеченных из одной или более физических записей.

Организация пространства данных — это процесс поддержки физической организации файлов в пространстве данных. Для пространственного расположения необходима пространственная организация. Произвольное расположение требует реорганизации записей с тем, чтобы использовалось свободное место (особенно при записях переменной длины или с переменными данными). Случайное расположение не требует реорганизации пространства, если не получится переполнение.

Вопрос передачи данных является наименее разработанным во всех СУБД. Рассмотрим этот вопрос в следующих аспектах:

1. Драйверы линий передачи данных. Драйверы линий передачи данных синхронизируют передачу и прием данных по этим лини-

им. Драйверы управляют перебросом данных между линиями и программами пользователей.

2. Организация системы передачи данных к заданиям. Каждое задание может быть определено как внешне определяемое событие, которое вызывает внутреннее действие в СУБД. Система передачи данных, ориентированная к заданиям, определяет необходимость команд для формулирования задания.

3. Сообщения и команды. Сообщения и команды служат для ввода и вывода данных из ЭВМ с помощью внешних устройств. Сообщения представляют собой задания, которые пользователь адресует СУБД, или ответ, который пользователь получает от СУБД в результате ее работы.

Команды в основном относятся к системе передачи данных, а не к СУБД. В эту категорию входят команды подтверждения, присутствия пользователя, метода обновления, условий восстановления, инициализации и прочее.

4. Однопрограммная и многопрограммная система передачи данных. Однопрограммная система обрабатывает задание до его полного завершения. Задание, введенное через систему передачи данных, передается прикладным программам, которые выполняют свои функции согласно предписаниям задания. Это продолжается до тех пор, пока не будут удовлетворены все требования задания и конечные результаты не будут переданы пользователю системой передачи данных.

Многопрограммная система передачи данных подразумевает дополнительные параллельные задания в одном задании пользователя. Многопрограммная система допускает одновременную работу нескольких прикладных программ согласно указаниям, содержащимся в соответствующих заданиях.

Интерфейс прикладной программы. Обычно задания поступают синхронно в СУБД. Каждое отдельное задание должно сопровождаться прикладной программой для обработки и исполнения. Важное значение имеет метод, с помощью которого осуществляется вызов данной программы в целях обработки и исполнения.

Распределенные контрольные точки. Соображения безопасности, секретности и эффективности требуют, чтобы данные, которые получены при обработке одного обращения, возвращались к определенным исходным точкам системы передачи данных. Поэтому оригинальное задание должно располагать средствами выражения набора контрольных точек и условий расположения этих точек.

Контроль по безопасности и секретности. Обычно контроль по безопасности и секретности начинается еще в системе передачи данных. Он может включать: идентификацию оборудования, право доступа, пароли и т. д. Этот контроль отличается от логического контроля по безопасности и секретности, который относится к защите данных.

Восстановление и повторный запуск. Действия оператора ЭВМ, необходимые для восстановления и повторного запуска после сбоя или отказа технического оборудования, либо программного обес-

печения, определяются командными средствами системы передачи данных. Они могут включать восстановление нарушенных связей во время неполадок, восстановление условий распределения и контроля по безопасности и секретности. Повторный старт СУБД связан с нахождением заданий, поступающих в систему передачи данных во время сбоя или отказа.

2.4.2. Краткий обзор функциональных возможностей наиболее распространенных СУБД. Так как достичь идеальных результатов в области проектирования БД и реализации как можно большего числа функций СУБД очень трудно, то проектировщики СУБД и пользователи ставят перед собой цель достичь в основном следующих результатов:

- адекватного соответствия предметной области;
- уменьшения семантической несогласованности данных;
- улучшения взаимосвязи прикладных программ со структурой данных;

- увеличения фонда данных;
- получения хороших экономических показателей при эксплуатации;

- обеспечения целостности, безопасности и секретности данных з БД той или иной АСУ, или АИС.

Рассмотрим в этом аспекте функциональные возможности наиболее известных в настоящее время СУБД.

СУБД ADABAS. СУБД ADABAS может работать в различных вычислительных системах, например IBM 360; SIEMENS; ЕС ЭВМ, используя при этом операционные системы DOS; VSI; OS/MFT; OS/MVT; VS2; PBS; BI 1000, для загрузки СУБД ADABAS требуется не менее 120 кБ оперативной памяти.

СУБД ADABAS не располагает системой управления терминалами, однако она может быть дополнена следующими системами управления транзакциями: CICS; INTER COM; TASK MASTER — для вычислительных систем IBM 360/370; ASMUD — для вычислительных систем SIEMENS. Основные функции СУБД ADABAS следующие.

1. Функции описания.

1.1. Функциональное описание.

1.1.1. Терминология СУБД

FIELD — элементарная информация;

RECORD — набор информации;

FILE — совокупность логических записей;

DATA BASE — набор структурированных данных.

1.1.2. Возможные представления данных:

иерархическая деревообразная структура;

сетевая структура (путем соединения массивов);

1.2. Возможные методы доступа:

последовательный доступ;

доступ через частично обратные массивы.

1.2.1. Точки входа:

дескриптор или ключ является единственно возможной точкой

входа, он может быть

элементарным реквизитом;

частью элементарного реквизита;

множеством реквизитов и частей реквизитов.

1.3. Физическая организация файлов.

1.3.1. Физические массивы:

DATA STORAGE — массив, в котором накапливаются логиче-

ские записи в сжатой форме (стираются правые бланки, левые — нули и устраниаются пустые зоны) в переменном количестве и фиксированных по длине блоках;

ASSOCIATION NETWORK: значение дескриптора, соответствующего номеру внутреннего раздела, присвоенного системой при создании логической записи;

ADDRESS CONVERTOR: значение номера внутреннего раздела, соответствующего адресу из **DATA STORAGE**.

1.3.2. Физический доступ:

доступ к массивам **DATA STORAGE**; **ASSOCIATOR** — ЕТО доступ типа **BDAM**.

БД может быть накоплена на любом носителе, который имеет возможность выборного (прямого) доступа. Возможно распределение БД по нескольким типам носителей. Возможно увеличение размеров БД без ее реорганизации.

1.4. Язык описания:

СУБД **ADABAS** не имеет собственного языка описания. Используется описание совокупностью параметрических перфокарт. Независимость между логическими данными и физической зоной позволяет вести их автоматическую загрузку без использования программы преобразования.

2. Функции манипулирования.

СУБД **ADABAS** позволяет выполнять обработку данных через язык описания, который включен в язык-хозяин, а также через автономный или специализированный ЯМД.

В СУБД **ADABAS** имеются возможности манипулирования данными (выборка, чтение, актуализация). Связь обеспечивается обслуживающей программой с помощью команды **CALL** и соответствующих параметров. Языками-хозяевами могут быть **COBOL**; **FORTRAN**; **PL/I**. **ASSEMBLER**.

В СУБД **ADABAS** имеется возможность фонетической выборки: некоторое алфавитное слово преобразуется в цепь символов (группу фонем). Это бывает очень полезным при поиске инициалов, фамилий лиц или наименований организаций и предприятий, в которых, как правило, являются орфографические ошибки.

СУБД **ADABAS** использует следующие языки манипулирования данными:

ADASCRIPТ — язык интеграции, близкий к естественному языку (*English*), который позволяет выполнять сортировку, выдачу на печать данных в свободном формате, формулировку команд логических операций. Он используется при работе с терминала (*display* в диалоговом режиме) либо в «*batch*» режиме;

ADACOM ЯМД считается более развитым, чем **ADASCRIP**Т. Он дополнен системой генерации списков (спецификации). **ADACOM** используется как в диалоговом, так и в «*batch*» режиме;

ЯМД **ADABOM** — является специализированным языком для управления номенклатурами;

ADAWRITER — специализированный ЯМД, представляет собой генератор отчетов, который исходит из некоторого массива, содержащего различные характеристики тех отчетов, которые должны быть получены.

3. Использование СУБД **ADABAS**.

Ядро СУБД **ADABAS** может быть использовано, исходя только из прикладной программы, составленной на языке-хозяине. СУБД **ADABAS**, дополненная модулем **ADASCRIP**Т, может применяться для обработки данных в режиме «*batch*», диалоговом режиме и для обработки заданий (транзакций).

4. Сохранность данных.

В СУБД **ADABAS** возможна защита алфавитно-цифровой информации с помощью соответствующих шифров. СУБД **ADABAS** запрещает одновременную актуализацию одной и той же логической записи из нескольких программ пользователей. Уровни секретности СУБД **ADABAS** представлены в табл. 2.1.

Уровень	Функции			
	Чтение	Создание	Актуализация	Стирание
Элемент данных	Да	Да	Да	Да
Массив	Да	Да	Да	Нет
База данных	Да	Да	Да	Нет

5. Статистика.

В СУБД *ADABAS* с помощью обслуживающей программы возможно получение для всей БД или одного выделенного массива следующей информации:

- о выделенной зоне памяти;
- о неиспользованной памяти;
- о контрольных точках, недоступных блоках;
- об определении массивов.

СУБД *IDMS*.

СУБД *IDMS* может применяться на вычислительных системах *IBM 360/370*; *EC ЭВМ*; *SIEMENS 404* с использованием *DOS*; *DOS/VS*; *OS*; *VS1*; *VS2*, при этом требуется не менее 50 кБ оперативной памяти. Ядро СУБД *IDMS* написано на языке *ISL* (макроссамблер).

СУБД *IDMS* не располагает системой управления терминалами. С помощью СУБД *IDMS* можно выполнить одновременно обработку данных в диалоговом и в «batch» режимах. СУБД *IDMS* не позволяет одновременно использование нескольких БД.

Функции СУБД *IDMS*

В СУБД *IDMS* принята следующая терминология:

- DATA ITEM* — элемент данных;
- RECORD* — набор данных;
- PAGE* — группировка записей в одну запись (минимальный доступный набор);
- AREA* — набор *PAGE* страниц;
- SET* — набор различного рода логически взаимосвязанных записей.

В СУБД *IDMS* возможны следующие формы представления данных: иерархическая деревообразная структура; сетевая структура с помощью *POINTER-OB*.

В СУБД *IDMS* реализованы такие методы доступа к данным:

- прямой доступ по физическому адресу (номер страницы, адрес в странице);
- вычисляемый доступ (*HASH — CODING*);
- доступ к записи при указании ее принадлежности к некоторому *SET-Y*;
- последовательный доступ.

В СУБД *IDMS* с помощью команды *CALL* все записи могут служить входными точками.

Физическая организация.

В СУБД *IDMS* принята случайная физическая организация файлов. В качестве физического блока принята *PAGE* (страница). Длина такого блока переменная и определяется пользователем. После задания пользователем этой длины в дальнейшем она остается неизменной. Управление загрузкой осуществляется с помощью алгоритмов размещения, которые оптимизируют использование памяти вычислительной системы. Ищется первая свободная зона в зависимости от требований пользователя и с учетом имеющихся в наличии ресурсов вычислительной системы.

СУБД *IDMS* содержит несколько собственных ЯМД. Описание данных в СУБД *IDMS* осуществляется на двух уровнях: полное описание

Уровень	Функция			
	Чтение	Создание	Актуализация	Стирание
Элемент данных	Нет	Нет	Нет	Нет
Запись	Да	Да	Да	Да
Массив	Да	Да	Да	Да
База данных	Да	Да	Да	Да

БД АСУ или АИС и частичные описания отдельных прикладных программ пользователей СУБД *IDMS*. ЯОД этой СУБД общий для обоих уровней.

Этот автономный язык близок к *COBOL* — *У*. Согласно спецификациям, полное описание БД называется в СУБД *IDMS* схемой, а частичное — *подсхемой*. Часть языка описания данных, относящихся к *схеме*, называется *схемой/DDL*, а относящаяся к *подсхеме* — *подсхемой/DDL*.

СУБД *IDMS* располагает *DML*. Этот язык включен в язык-хозяин и представляет собой набор специализированных команд, использующихся в сочетании с исходными командами *COBOL* или другого алгоритмического языка, располагающего командой *CALL*.

При этом в *DML* выделены три типа команд:

контрольные (управляющие);

для модификации;

для поиска.

Команды *DML* для модификация реализуют следующие типы модификации: добавление, актуализацию, стирание.

В СУБД *IDMS* секретность обеспечивается с помощью проходных слов (паролей). Уровни секретности в СУБД *IDMS* представлены в табл. 2.2.

Вся информация БД, не принадлежащая данной *подсхеме*, недоступна, так как *подсхема* является своеобразным фильтром.

В СУБД *IDMS* модификации БД хранятся в архиве в следующих состояниях:

до актуализации;

после актуализации.

Реставрация БД осуществляется имеющимися в составе СУБД *IDMS* специальными обслуживающими программами.

СУБД *ИНЭС*

1. Назначение СУБД *ИНЭС*.

СУБД *ИНЭС* представляет собой совокупность программных средств и правил работ с информацией, которые обеспечивают ввод, накопление, интегрированное хранение, перестройку структуры, обновление и выборку данных, вывод их на внешние устройства и дифференцированное использование этих данных для решения широкого круга задач.

ИНЭС предназначается для использования в АСУ и АИС различных министерств и ведомств, АИС на основе СУБД *ИНЭС* является универсальной информационной системой и может быть использована также в научных целях, при создании комплексов обработки данных.

СУБД *ИНЭС* строится как открытая система, содержащая заведомо избыточный набор специализированных подсистем (модулей), позволяющая включать новые модули, разработанные независимо от СУБД *ИНЭС*.

Отдельные компоненты СУБД могут быть автономно использованы в составе информационных систем и банков данных широкого назначения и для служебных целей в любых программах.

2. Архитектура программного обеспечения

По архитектуре СУБД *ИНЭС* представляет собой систему нового типа. Идеология СУБД сочетает принципы универсализации и специализации. СУБД удовлетворяет всем основным требованиям

ям, предъявляемым обычно к АБД широкого назначения, обеспечивающим интегрированное хранение и дифференцированное использование данных. Кроме того, СУБД *ИНЭС* удовлетворяет специфическим требованиям, связанным с ориентацией ее на использование в системах управления экономикой, благодаря тому, что принятые способы организации информации соответствуют структуре экономических данных, а так же характеру выполняемых функций и поисковых операций.

СУБД *ИНЭС* сочетает черты трех основных известных моделей данных: иерархической, сетевой и реляционной. В основу СУБД *ИНЭС* положен модульный принцип построения программного обеспечения, что позволит формировать требуемые конфигурации АИС путем задания определенных наборов параметров.

К СУБД *ИНЭС* допускается обращение из прикладных программ пользователя, написанных на языке АССЕМБЛЕР и других алгоритмических языках высокого уровня (ПЛ/1, КОБОЛ, АЛГОЛ-60, ФОРТРАН-IV).

3. Техническое обеспечение.

Для выполнения программ, составляющих СУБД *ИНЭС*, требуется одна ЭВМ третьего поколения типа АСВТ (М-4030) или ЭВМ серий ЕС (ЕС-1020, ЕС-1030, ЕС-1040, ЕС-1050 и т. д.), оснащенная операционной системой ОС ЕС ЭВМ.

Помимо средств, используемых непосредственно системным математическим обеспечением ЭВМ, для работы СУБД *ИНЭС* дополнительно необходимы следующие ресурсы (минимальная конфигурация): не менее 100 КБ емкости оперативной памяти; хотя бы один накопитель на магнитных дисках (типа ЕС-5052 или аналогичный).

При увеличении ресурсов ЭВМ, выделяемых для СУБД *ИНЭС*, набор функций СУБД увеличивается и возрастает эффективность ее работы. Для общения с СУБД может применяться весь набор внешних устройств, которыми оснащены ЭВМ третьего поколения. Это — перфокартный или перфолентный ввод, печать, графопостроитель и видеотерминалы. СУБД *ИНЭС* содержит средства, обеспечивающие проведение активного диалога с пользователями через видеотерминалы.

4. Состав СУБД *ИНЭС*

Программное обеспечение и правила работы с информацией, составляющие СУБД *ИНЭС*, подразделяются на следующие основные функциональные части: средства для общения СУБД с внешним миром, средства хранения данных, средства обработки информации и средства управления работой СУБД.

4.1. Средства общения СУБД *ИНЭС* с внешним миром включают входные языки СУБД, обеспечивающие ввод, контроль, коррекцию и накопление исходных данных:

язык запросов и перестройки данных,
систему формирования и выдачи выходных сообщений (на АЦПУ, дисплей, МЛ, МД),

систему визуализации и корректировки информации, систему организации диалога с помощью видеотерминала, систему получения статистических сводок.

Входные языки СУБД *ИНЭС* предназначены для описания и ввода различных видов информации. К их числу относятся язык ввода экономических показателей, ориентированный на информацию, не имеющую регламентированного документного формата, язык ввода документов, предназначенный для определения и ввода обычно используемых табличных форм документации; язык ввода данных, представленных в виде векторов и матриц. В указанный набор языков пользователь может добавлять любые другие удобные для него языки, оснащенные программами-переходниками с этих языков в один из форматов хранения данных в СУБД или транслятором на какой-нибудь входной язык СУБД *ИНЭС*.

Язык запросов служит для организации доступа к данным в различных разрезах. Набор средств общения, обеспечиваемых входными языками СУБД *ИНЭС* и языком запросов, удовлетворяет основным требованиям, обычно предъявляемым к АОД и ЯМД. Предоставляемые пользователю средства общения с помощью непроцедурных языков позволяют в ответ на запрос не только получать набор необходимых данных, но также выполнять ряд процедур по обработке выбранных данных, например, составление статистических сводок, перестройка структуры данных и т. д.

Система формирования выходных сообщений дает возможность пользователю задавать структуру документа и его реквизиты, исключая процесс программирования.

С помощью системы визуализации информация пользователь может посредством дисплея осуществлять поиск и высвечивание нужной информации, производить изменения и корректировку хранимых данных. Система организации диалога позволяет составить сценарий диалога системы с пользователем через видеотерминал, связать все имеющиеся прикладные задачи в банк задач, выполнить запуск заданий на счет и анализ полученных результатов.

Система статистических сводок дает возможность получения статистических сведений о хранимой в банке информации на видеотерминале без специального программирования.

Все языки строятся на основе использования слов и конструкций естественного языка или кодов (шифров). Это обеспечивает простоту и удобство общения с СУБД *ИНЭС* для широкого круга пользователей как программистов, так и непрограммистов.

4.2. Средства хранения данных в *ИНЭС* основаны на применении трех независимых способов логической организации, ориентированных на разные типы информационных объектов:

- неструктурированные,
- с иерархической структурой,
- с произвольными отношениями между элементами, т. е. объекты, имеющие структуру общего вида.

Каждый из способов организации информации универсален,

обеспечивается автономными средствами общения и может применяться как отдельный АБНД. Поэтому удобно считать, что средства хранения данных в СУБД ИНЭС подразделяются на три специализированных банка, образующих в совокупности один общий АБНД информационной системы.

Банк терминов (словарь) устанавливает взаимоднозначное соответствие между входными текстами различной длины и их машинными кодами фиксированной длины (идентификаторами), так что по тексту всегда можно получить его идентификатор, а по идентификатору — текст. Вместе с текстом словарь может хранить некоторую дополнительную информацию, которая может быть в любое время затребована, а также изменена пользователем.

Банк показателей (дерево) является основным хранилищем экономических данных — планово-экономических показателей. Этот банк снабжается богатым набором средств описания, ввода, вывода, доступа и перестройки структуры информации.

Иерархическую структуру можно рассматривать как частный случай структуры общего вида. Однако для хранения объектов с древовидной структурой, в частности экономических показателей, целесообразно иметь отдельный банк, организация которого наилучшим образом обеспечивает эффективность выполнения поисковых операций.

Данные, содержащиеся в БД СУБД ИНЭС, хранятся на внешних носителях блоками фиксированной длины. Вызов блоков в оперативную память осуществляется единой буферной системой с эффективным методом замещения блоков. Разбиение на блоки происходит согласно динамическому методу [69]. Этот метод позволяет избежать накопления переполнений, оперативное обновление массивов осуществляется путем деления переполняющихся блоков. При этом в условиях постоянного изменения объема данных обеспечивается экономность расхода памяти и скорость поиска.

4.3. Средства обработки информации (или банк задач) служат для накопления прикладных программ, предназначенных для решения различных задач. Решение задачи может быть инициировано с дисплея, перфокартного ввода, из программы пользователя или автоматически — через определенные промежутки времени или в связи с каким-либо событием.

В банк задач включены непосредственно счетные программы для построения межотраслевого динамического баланса, определения отраслевых планов, проведения плановых расчетов.

Банк задач должен содержать также каталоги алгоритмов, заданий на счет, средства преобразования структур данных.

4.4. Средства для управления работой СУБД ИНЭС включают монитор и систему управления заданиями;

средства мультидоступа к СУБД ИНЭС, позволяющие обращаться к ней нескольким пользователям одновременно;

вспомогательные программы, способствующие проведению от-

ладки СУБД *ИНЭС* и ее вводу в действие, а также программы, диагностирующие состояние СУБД *ИНЭС* в процессе функционирования.

5. Особенности СУБД *ИНЭС*.

СУБД *ИНЭС* обладает рядом специфических особенностей, которые определяют ее существенные преимущества перед другими системами подобного рода.

5.1. СУБД *ИНЭС* сочетает свойства АБД и систем, ориентирующихся на использование их прикладных программ соответственно на решение информационно-поисковых задач посредством человеко-машинного диалога. СУБД *ИНЭС* обеспечивает возможности быстрого обращения к отдельным показателям для получения сведений справочного характера и возможности эффективного просмотра больших объемов данных при составлении сводок и формировании исходных массивов для решения экономических задач.

5.2. Информационные массивы АИС на основе СУБД *ИНЭС* по архитектуре базируются на динамическом методе, который обладает значительными преимуществами перед другими методами построения информационных массивов.

5.3. В отличие от других СУБД *ИНЭС* использует мультипроцессорную виртуальную память. Основная идея организации такой памяти состоит в применении аппарата распараллеливания при проведении обработки данных. Это позволяет построить эффективную виртуальную память. Одновременное ведение в АИС большого числа процессоров обеспечивает получение заявок на требуемые обмены для всех работающих процессов. Это позволяет спланировать замещение блоков так, чтобы сократить перевызовы блоков. Кроме того, имея много заявок на блоки, можно выполнять ту заявку, которая в данный момент требует минимального времени. Это позволяет сокращать среднее время одного обмена. Такой подход особенно эффективен при работе с АБД, в которых, как правило, логическое описание данных не соответствует их физическому хранению, и проведение программы путем оптимизации обменов практически невозможно.

5.4. Языки описания вывода документов и ввода данных построены на основе оригинального макетного способа задания формы документов.

5.5. СУБД *ИНЭС* является открытой системой. Для наращивания ее возможностей используется гибкий принцип интерфейсной адаптации. Это позволяет осуществлять развитие СУБД *ИНЭС* путем добавления новых модулей. Расширение функций СУБД *ИНЭС* обеспечивается также путем включения в банк задач новых программ обработки данных.

5.6. Наличие в СУБД *ИНЭС* специального банка задач создает пользователю значительные удобства в работе. СУБД *ИНЭС* оснащена дополнительным набором средств содержательной переработки информации, покрывающих большую часть нужд управления.

СУБД *ОКА*.

СУБД *ОКА* — комплекс, входящий в ОС ЕС ЭВМ обрабатывающих программ, обеспечивающий эффективную реализацию как средних, так и больших по объему БД для различных применений. СУБД *ОКА* может работать в режиме телеобработки, обычной пакетной обработки, а также в режиме, являющимся комбинацией из первых двух [46, 48].

Средства СУБД *ОКА* обеспечивают централизацию данных во взаимосвязанных БД; устранение избыточности данных; описание структуры данных на общем языке, независимом от языков, на которых написаны программы пользователей, применяющих данные из БД; максимально возможную независимость БД от прикладных программ и прикладных программ от БД и способов физического запоминания данных; описание и использование отдельно требуемого программой пользователя подмножества БД независимо от описания всей БД.

В режиме телеобработки СУБД *ОКА* обеспечивает следующие дополнительные возможности:

работу с логическими терминалами;

защиту данных от несанкционированного доступа;

одновременное выполнение программ пакетной обработки и телеобработки;
СУБД ОКА является генерируемой системой с учетом требований различных пользователей по следующим параметрам: тип операционной системы, сеть терминалов, комплекс БД, набор допустимых сообщений, режим работы и др.

При работе с СУБД ОКА пользователь может готовить свои прикладные программы на языках программирования *COBOL*, *PL/I*; АССЕМБЛЕР. Эти прикладные программы обеспечивают доступ к БД с помощью языка *BETA*. Язык *BETA* обеспечивает независимость прикладных программ от методов доступа, физической организации памяти и технических параметров устройств, отведенных под БД.

В СУБД ОКА каждая прикладная программа оперирует с логической структурой данных, которые хранятся в одной или нескольких БД. Каждая БД состоит из набора сегментов, связанных иерархическими отношениями.

Для физического запоминания хранимой в БД информации СУБД ОКА позволяет использовать два вида физической организации памяти: иерархическую последовательную и иерархическую прямую. Более подробно с возможностями СУБД ОКА, разработанной в Институте кибернетики им. В. М. Глушкова АН Украины, можно познакомиться в следующих изданиях [46, 48].

Все банки данных, используемые СУБД: *БАНК*; *НАБОБ*; *ОКА*; *СИН-БАД-2*, являются универсальными и пригодными практически к любой предметной области. АБНД с точки зрения представления данных иерархической структуры можно разбить на два класса: с древовидной структурой иерархических данных и с сетевой структурой.

Все АБНД общего применения допускают изменение структуры хранимых данных в процессе их функционирования. Это свойство чрезвычайно важно, поскольку в процессе развития АИС новые применения порождают новые виды запросов пользователей в БД. Однако это вызывает увеличение набора логических связей между ее элементами, и в итоге БД оказываются очень сложной архитектуры.

Кроме того, во всех указанных СУБД отсутствует полная независимость программ пользователя от логической структуры БД и полное разделение физической организации. АС обработки данных постоянно развиваются, появляются новые информационно-логические задачи, запросы, потребности, приводящие к логической структуре БД, а это требует перепрограммирования прикладных программ пользователя.

В последние годы усилия исследователей в области проектирования и создания СУБД концентрируются на разрешении проблемы полной независимости программ от данных.

Одним из наиболее удачно реализованных проектов в данном направлении является разработанная в Институте кибернетики имени В. М. Глушкова АН Украины СУБД *ПАЛЬМА* [49, 50].

Как правило, чрезвычайно трудно создать идеальную СУБД, поэтому разработчики и пользователи подобного рода систем концентрируют усилия на разработке, позволяющих реализовать

наилучшее представление предметной области;

уменьшение семантической несогласованности данных;

улучшение взаимосвязи прикладных программ со структурой данных;

увеличение фонда данных;

получение приемлемого экономического результата от использования СУБД;

обеспечение целостности, секретности и безопасности данных при использовании их в прикладных программах пользователя.

Управление данными включает три аспекта, а именно управление информацией, хранение данных и управление собственно данными. Тенденции к концентрации больших объемов взаимосвязанных данных в памяти ЭВМ, необходимость эффективного доступа к этим данным различными пользователями, усложнение процедур манипулирования данными выдвигают одно из основных требований к СУБД — обеспечение функциональной независимости указанных выше аспектов управления. Признание этой необходимости выражается общим термином — независимость данных или независимость данных от среды хранения (логическая и физическая независимости). Трудность в достижении независи-

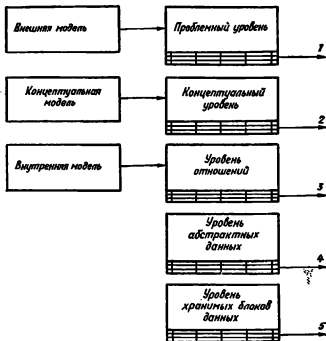


Рис. 2.1 Схема архитектуры СУБД Пальма:

1 — интерфейс пользователя (ИП); 2 — интерфейс композиции данных (ИКД); 3 — интерфейс путей доступа (ИПД); 4 — интерфейс виртуальной памяти (ИВП); 5 — интерфейс СУБВ ОС и ИС УВВ.

мости данных возникает из несовместимости сложной структуры информационного пространства и сравнительно простой структуры пространства памяти. В области решения проблемы логической независимости особый интерес представляет реляционный подход к организации БД, обеспечивающий независимость от структур памяти и спецификации конкретной системы управления.

Однако реляционный метод не исчерпывает проблему в полной мере. Эффективное решение ее может быть достигнуто за счет использования реляционной БД в СУБД слойной архитектуры. Концепция слойной архитектуры применительно к СУБД была предложена Сенко [58], Браччи [59]. Впоследствии идея о слойной архитектуре получила после появления рекомендаций комитета ANSI/X3/SPARC [39, 40] и CODASYL [43]. Однако до сих пор имеется слишком мало сведений о том, как создать интерфейс между уровнями в слойной архитектуре СУБД и какие функции должны выполняться отдельными слоями.

На рассматриваемые вопросы мы пытались ответить результатами наших исследований, воплощенных в СУБД ПАЛМА [47, 50]. СУБД ПАЛМА позволяет реализовать большое разнообразие мнений пользователей на основные данные и обеспечивает все аспекты управления БД, включая прикладное программирование, интерактивный режим, восстановление системы и т. д. СУБД ПАЛМА предназначена для создания АБД различного назначения. Основными типами пользователей системы являются прикладные программисты и непрограммисты, так называемые пользователи. Сфера применения СУБД ПАЛМА — системы обработки и поиска структурированных наборов данных. При

разработке архитектуры СУБД ПАЛЬМА было выделено пять уровней, а именно: проблемный, концептуальный, отношений, абстрактных данных, хранение блоков данных. Схема архитектуры СУБД ПАЛЬМА представлена на рис. 2.1.

С проблемой независимости данных тесно связана проблема определения множества мнений на БД в терминах объектов внутренних данных. Одной из целей при реализации проекта по разработке СУБД ПАЛЬМА является исследование и развитие методов отображения и поддержания внешних моделей. При этом особое внимание уделяется двум способам:

отображению внешних моделей с точки зрения имеющихся в наличии физических структур и путей доступа;

установлению связей, необходимых для отображения внешних моделей.

В СУБД ПАЛЬМА используется трехуровневая модель БД, включающая (см. рис. 2.2):

внешнюю модель, представляющую упрощенную модель реального мира;

концептуальную, ограниченную модель реального мира, поддерживающую все приложения;

внутреннюю модель, имеющую прямое физическое представление.

В СУБД ПАЛЬМА в качестве концептуальной и внутренней моделей выбрана реляционная модель Кодда [41], одним из решающих преимуществ которой является высокий уровень независимости данных. Внутренняя модель представляется оптимальным набором отношений в третьей нормальной форме, что обеспечивает минимум избыточности данных и позволяет избежать ряд аномалий в процессе манипулирования данными. Основным объектом концептуальной модели является отношение внутреннего уровня, и концептуальная схема описывает отношения между этими объектами. Концептуальный уровень обеспечивает альтернативные взгляды на данные (рис. 2.2).

Внешние модели материализируются, как правило, по требованию пользователей и перестают существовать, когда они уже не представляют интереса

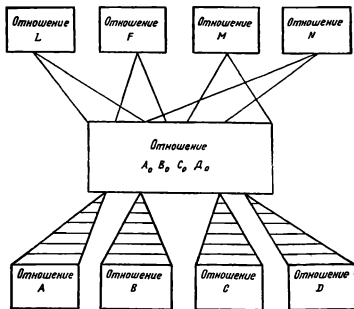


Рис. 2.2; Трехуровневая модель данных СУБД ПАЛЬМА:

1 — внешняя модель; 2 — концептуальная модель; 3 — внутренняя модель.

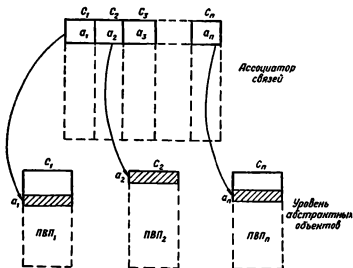


Рис. 2.3. Схема построения ассоциатора связей СУБД ПАЛМА.

для приложения. Однако с целью ускорения выполнения запросов некоторые часто встречающиеся внешние модели данных могут быть определены как постоянные на концептуальном уровне. Виспный интерфейс СУБД ПАЛМА обеспечивается процедурным языком, который позволит пользователю манипулировать данными без описания путей доступа или последовательности операций, необходимых для получения данных. Данные концептуального уровня представляют собой результат композиции данных уровня отношений. Связь этих уровней обеспечивается процедурным языком интерфейса композиции в терминах дескрипторов концептуальной схемы. Кроме того, данный интерфейс содержит оптимизатор, который при выполнении необходимой композиции автоматически определяет оптимальную схему доступа к данным.

Уровень отношений поддерживается интерфейсом последовательного и прямого доступа. Прямой способ обеспечивается специальными инвертированными списками, включающими ассоциативный словарь, указатель групп, ассоциатор связей. Ассоциативный словарь служит для преобразования значения ключевого признака во внутрисистемный код уровня абстрактных данных.

Указатель групп — это некоторое множество внутрисистемных кодов, полученных в результате выполнения операции ограничения.

Ассоциатор связей — результат выполнения операции естественного соединения отношений внутренней модели данных. Он представляется таблицей, каждая строка которой содержит многозначный позиционный код, связывающий кортежи различных отношений. Эта таблица может быть интерпретирована как обычное отношение, содержащее свое множество атрибутов. Каждому из этих атрибутов соответствует отношение внутреннего уровня, а множество значений атрибута представлено множеством внутрисистемных кодов кортежей отношения (рис. 2.3). Такой способ доступа позволяет эффективно реализовать и автоматически поддерживать n -парные связи объектов данных.

Для того чтобы добиться максимальной развязки логических схем от физических аспектов использования среды хранения данных в СУБД ПАЛМА использована концепция виртуальной памяти.

Данные во внутреннем представлении отображаются на абстрактную память, состоящую из именованных областей C , изываемых ПВП. Каждый пул состоит из страниц. В одну область загружаются записи одного отношения.

Таким образом, за каждым отношением P закреплен соответствующий ПВП. Кorteж $a_i \in R$ представляется логической записью L_i , которая располагается с начала строки / страницы ПВП. Структура записи L_i хранится в специальной таблице F_d , взаимно однозначно связанной с наименованием S_d .

2.4.3. Концепция применения БД и СУБД. СУБД являются большими и сложными системными программами, помогающими пользователю выполнять гибкие и многоаспектные манипуляции с данными в соответствующих БД АБНД. СУБД способны осуществлять целый комплекс процедур и операций, связанных с наполнением и актуализацией БД, а также сортировкой, поиском и выдачей данных в соответствии с запросами пользователей. СУБД должна обладать возможностями работы с файлами различной структуры и содержания. Пользователь, вызывая отдельные функции СУБД, реализует свои потребности относительно данных, содержащихся в БД АСУ или АИС.

С функциональной точки зрения СУБД можно характеризовать как систему, позволяющую

- осуществлять поиск и определение данных в БД АСУ или АИС; записывать данные в БД в форме, позволяющей осуществлять быстрый доступ к ним;

- реализовать механизм доступа к данным таким образом, чтобы можно было осуществлять выборку данных на основе запросов прикладных программ произвольной формы;

- обеспечивать доступ к БД АСУ или АИС, пресекая возможности разрушения или уничтожения базы прикладными программами пользователя;

- содержать данные в БД АСУ или АИС в актуальном состоянии.

СУБД обязательно включает средства, позволяющие реализовать контрольные и управляющие функции, т. е. выполнять контроль допустимости операций по обработке или манипулированию данными из БД и управлять вычислительным процессом.

БД является комплексом элементов данных, между которыми существуют взаимосвязи и которые становятся доступными прикладной программе пользователя только благодаря СУБД. Компонентами данных есть логические массивы данных, записанные на соответствующих машинных носителях и организованные таким образом, чтобы можно было в течение задаваемого промежутка времени эффективно получать необходимые пользователю данные.

Любая БД должна удовлетворять следующим основным требованиям:

- неизбыточности данных, т. е. способностью воспроизводить и уничтожать данные в случае их недостатка или избыточности;

- многократному использованию данных, т. е. обеспечению доступа к БД АСУ или АИС и работе с ее элементами каждого пользователя, имеющего на это право;

- интеграции данных, т. е. обеспечению возможности, при которой элементы данных, образующие БД, представляли бы собой интегрированное целое;

- независимости данных, т. е. обеспечению возможности внесения

изменений структур данных без соответствующих изменений в прикладных программах, и наоборот;

минимизации избыточности данных.

БД, основанная на централизованном хранении и управлении данными из определенной предметной области, допускает определенную степень избыточности данных, которая в некоторых случаях является целесообразной и экономически оправданной, потому что допускает получение более высоких скоростей сортировки и упрощения алгоритмов поиска и выборки, применения более простых и надежных алгоритмов контроля.

Многочисленное использование данных из БД АСУ или АИС проявляется в том, что одни и те же данные доступны с помощью СУБД различным программам пользователя. Однако разнородность требований прикладных программ к данным БД АСУ или АИС можно согласовать и учесть только в том случае, если СУБД обеспечивает соответствующую организацию данных, которая не только фиксирует определенные отношения между элементами данных, но и реагирует на возникающие изменения в предметной области соответствующей АСУ или АИС.

Значительным и, пожалуй, одним из важнейших свойств БД, как уже неоднократно отмечалось, является интеграция данных, т. е. целостность и сохранность всех данных, внесенных в БД АСУ или АИС.

АБНД, поддерживаемый соответствующей СУБД, позволяет организовать параллельный доступ многих пользователей к БД. Но при реализации такого доступа, безусловно, должны быть разработаны средства, исключающие нарушение логической и физической интеграции данных в БД.

Логическая интеграция достигается в том случае, если совместное использование БД многими пользователями не нарушает работу отдельных прикладных программ. Другими словами, логическая интеграция обеспечивает непрерывность или прозрачность БД для каждого отдельного пользователя.

Физическая интеграция БД нарушается в том случае, если происходит физическое нарушение структуры записи в БД.

Сохранение интеграции данных в БД обеспечивается однозначной идентификацией элементов структуры данных, определением допустимости их значений и взаимных отношений между элементами данных. Контроль допустимости данных необходимо выполнять при записи элементов и актуализации данных в БД.

Независимость данных — свойство, по которому определяется различие между традиционной технологией обработки данных и технологией АБНД, вытекающей из разных способов определения и организации данных.

При традиционной информационной технологии обработки программист заранее проектирует структуры файлов исходной и выходной информации, причем прикладная программа строится в соответствии со структурой записи того или иного файла. При каждом изменении в структуре данных или файла входной или выход-

ной информации программист должен провести адекватную данным изменениям модернизацию прикладных программ и при этом осуществить контроль внесенных изменений по всем операциям вычислительного процесса.

Технология АБид предполагает независимость данных в БД от прикладных программ пользователя, которые обращаются к этим данным. Независимость данных в этом случае означает, что они могут изменяться, при этом не вызывая никаких изменений в прикладных программах. Программы пользователя тоже могут изменяться, не изменяя данные. В этой связи образуются два уровня независимости данных:

логическая независимость данных, которая приводит к независимости прикладных программ пользователя от изменений в общей логической структуре данных в БД, которые осуществляются в результате необходимости удовлетворения новым требованиям или запросам БД со стороны пользователей;

физическая независимость данных, которая позволяет изменять структуры данных и записей файлов БД, не изменяя общую логическую структуру данных или прикладных программ, причем описание структуры записи файлов БД полностью отделено от описания структуры данных.

Степень достижения реальной независимости данных определяется уровнем и возможностями соответствующей СУБД.

Таким образом, НИТ, основанные на АБид как на инструментальном средстве автоматизированного управления транспортными процессами, следует концептуально рассматривать в следующих аспектах: правильно спроектированный АБид представляет собой в некотором смысле информационную модель предметной области, которая обслуживается соответствующей АСУ или АИС; с этой точки зрения появляются реальные возможности получения более быстрого и всестороннего обзора о состоянии данной предметной области, чем при традиционных методах информационного моделирования.

Технология АБид становится намного гибче традиционной обработки данных. Эта технология позволяет применять данные, имеющиеся в БД, для новых целей и задач, которые или не учитывались, или не принимались во внимание при проектировании БД и ее наполнении.

Универсальность АБид представляет пользователям гораздо больше возможностей, которые при традиционной (не банковской) технологии обработки данных должны были учитывать ограничения жесткой структуры записей в файлах данных, необходимые для работы прикладных программ пользователя.

Применение технологии АБид на конкретном предприятии оказывает положительное влияние на способ хранения информации вне АБид, помимо автоматизации управления вообще. Дублирование и избыточное хранение данных разумно ограничено. Вся информация, которая хранится в БД АБид, соответствует правилам и регламенту хранения, принятому в этой организации.

Функционирование АСУ или АИС в оболочке АБнД на данном предприятии или в отрасли благоприятно влияет на процессы подготовки прикладных программ, осуществляется все большим количеством непрофессиональных программистов, так как программы становятся проще, они не содержат сложных блоков манипулирования данными (запись, сортировка, поиск, актуализация, слияние, разделение, вывод). Эти операции в автоматическом режиме выполняет СУБД.

Однако при переходе АСУ на работу в оболочке АБнД необходимо учитывать повышенные требования к информационным технологиям обработки данных, в частности:

- к процессам проектирования, разработки и эксплуатации разработанного информационного, программного, методического и организационного обеспечений АБнД и соответствующей ему АСУ или АИС;

- к подготовке массивов исходных данных;

- техническим характеристикам ЭВМ (объем оперативной памяти, быстродействие, выделяемое машинное время);

- изменение режимов взаимодействия пользователей АСУ, которая функционирует в оболочке АБнД;

- незаемимость АБнД в случае аварийного состояния ЭВМ;

- более высокие требования к культуре производства, которые обусловлены сверхвысокой концентрацией данных в БД АСУ или АИС.

§ 2.5. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АБнД

Процесс проектирования, разработки, эксплуатации и обслуживания АБнД по существующей в настоящее время классификации можно разбить на этапы, стадии, процедуры и операции. Дадим краткую характеристику технологическим этапам проектирования АБнД. Выделим пять основных этапов:

- выявление и анализ требований пользователей к АБнД;

- проектирование принципиальной структуры БД;

- проектирование физической структуры БД;

- комплексная отладка АБнД и ввод в эксплуатацию.

Рассмотрим более подробно каждый из этих этапов.

Выявление и анализ требований пользователей к АБнД. Данный этап необходим в процессе создания АБнД для того, чтобы выявить типы возможных пользователей АБнД и проанализировать совокупность возможных требований, которые у них возникают при работе с АСУ или АИС, функционирующий в оболочке АБнД.

При проведении соответствующего обследования на том или ином предприятии необходимо выявить как можно большее число потенциальных пользователей АБнД. После составления общего

списка или номенклатуры пользователей АБнД нужно выполнить следующую работу.

Необходимо составить паспорт каждого потенциального пользователя АБнД на данном предприятии, который включает перечень функций, которые обязан выполнять пользователь в соответствии с должностной инструкцией;

периодичность его возможных обращений за информацией к АБнД и выделение при этом регулярной и нерегулярной составляющих;

метод взаимодействия с АБнД (программист или конечный пользователь).

Характеристика предметной области, в которой функционирует пользователь. Полный перечень данных описаний на конкретном предприятии позволяет выполнить обзор и анализ тех предметных областей, автоматизация управления в которых и составляет содержание баз данных АБнД для удовлетворения информационных потребностей пользователей.

Описание требований пользователя к АБнД дает необходимую для проектировщиков АБнД информацию о том, что конкретно пользователь хочет получать от АБнД и в каком виде. Другими словами, здесь же выясняются требования к степени и характеру обработки данных.

Требования пользователя к данным можно классифицировать следующим образом:

- определение содержания запросов;

- спецификация элементов данных, требующихся для каждого запроса;

- выявление методов получения требуемой информации.

Данная предварительная работа необходима по следующим причинам: во-первых, она гарантирует высокий уровень совпадения целей пользователей и возможностей БД АБнД; во-вторых, эта работа является основой для определения уровней разумной избыточности данных в БД АБнД; в-третьих, в результате этой работы можно минимизировать дублирование данных в файлах исходных данных.

Требования к обработке данных определяет каждый пользователь в зависимости от своих информационных потребностей, при этом целесообразно определить:

- основные характеристики выходной информации с точки зрения объема, регулярности получения, промежутков времени между двумя последовательными запросами в БД АБнД;

- основные требования к выдаче данных с точки зрения типа выдачи, формата представления выходной информации, регулярности выдачи, времени реакции АБнД на запрос пользователя;

- требования к актуализации данных с точки зрения причин, которые вызывают необходимость в актуализации данных, элементов данных, нуждающихся в актуализации, приблизительного объема данных при каждом сеансе актуализации;

- требования к АБнД с точки зрения взаимодействия пользовате-

ля с ним, т. е. способа (прямая или посредническая связь), формы (тип языка взаимодействия).

Таким образом, тщательное и подробное выполнение работ данного этапа в итоге приводит разработчиков АБНД к правильному пониманию содержания тех предметных областей, о состоянии которых АБНД должен иметь актуализированную информацию, а также формирует представление об информационных потребностях пользователей АСУ или АИС к АБНД и формированию целей создания АБНД в условиях функционирования конкретной АСУ или АИС.

Проектирование принципиальной структуры БД АБНД. Целью данного этапа является получение представления о совокупностях материалов содержащих и информационных объектах соответствующей предметной области, которые интересны пользователям при их обращении к АБНД. Принципиальная структура БД в этом случае — выявление основных информационных объектов соответствующих компонентов предметной области, их свойства и отношения между ними.

Это ответственный этап информационного моделирования в форме ИЛМ предметных областей автоматизации. При ее разработке используется язык и формальный аппарат, понятный пользователю, на котором он может понять предметную область, описать ее и проанализировать. В большинстве случаев это язык естественного общения. ИЛМ позволяет создать структуру предметной области такой, как ее представляет себе пользователь.

Разработка принципиальной структуры БД ведется в трех аспектах, которые можно характеризовать следующим образом.

1. Описание предметной области, состоящей из абстрактных информационных объектов и отношений между ними. Причем каждый из этих объектов идентифицируется однозначным образом.

2. На основании информации, полученной из изучения производственных процессов, протекающих в предметной области, индуктивный умственный процесс формирует множество атрибутов абстрактных информационных объектов и отношений между ними.

Свойство или атрибут абстрактного информационного объекта является значимой характеристикой, которая может изменяться во времени. Наибольшей проблемой, которую необходимо при этом решить, является выяснение предмета обсуждения: свойства объекта или отношения.

Значение дает реальное существование свойству, реализуя это свойство. Например, загрузка судна — 6000 тонн. Значения не являются элементом принципиальной структуры БД.

Некоторые атрибуты могут встречаться в описаниях различных информационных объектов. Атрибуты объектов могут выполнять несколько функций:

идентифицировать однозначно абстрактный информационный объект;

характеризовать этот объект;

определять отношение между объектами;
вывести из другого атрибута.

Отношения между объектами предметной области преобразуются в отношение между абстрактными информационными объектами, причем это отношение может быть между двумя объектами или несколькими.

Тип объекта представляет собой абстракцию, характеризующую некоторый класс объектов, т. е. совокупность похожих объектов, имеющих одинаковые свойства. Так например, *судно* является типом объекта, характеризующим класс объектов *судно* «Белоруссия», *судно* «Казахстан»...

Тип отношения есть абстракция, которая представляет совокупность отношений, связывающих объекты, принадлежащие одинаковым классам. Например, «Доставить в порт Одесса 5000 т зерна». Тип отношения «доставить» объединяет класс объектов *порт* и *груз*.

Проектирование принципиальной структуры БД, таким образом, состоит в следующем:

- определении классов объектов;
- определении идентификаторов типов объектов;
- выборке атрибутов типов объектов;
- определении функциональных связей между классами объектов предметной области.

На основании сопоставления проекта принципиальной структуры БД с совокупностью требований и информационных запросов пользователей можно после их анализа пересмотреть структуру БД. Вторая итерация в процессе проектирования принципиальной структуры БД заключается в повторном рассмотрении выделенных объектов, их атрибутов и отношений между ними, в удалении несущественных объектов и определении новых с их атрибутами и отношениями. Таким образом, получаем проект принципиальной структуры БД, в котором предметная область описывается в терминах объект, атрибут, отношение и служит в качестве исходной БД для выполнения следующих этапов по созданию БД АБНД.

2.5.1. Проектирование логической структуры БД. Предметом работ на данном этапе проектирования БД АБНД является преобразование принципиальной структуры или концептуальной схемы БД в логическую модель БД. Этот этап работ в основе содержит анализ информационных потребностей и запросов в АБНД со стороны пользователей путем выделения элементов данных из концептуальной модели и разработки списка элементов данных на основе ранее согласованных условий и требований для включения их в БД. В список включаются те элементы данных, о которых говорится хотя бы в одном из информационных запросов к БД АБНД.

Подбор структур данных в БД осуществляется на основе заданных целевых функций АБНД с учетом общих ограничений, накладываемых на БД, например: ликвидация избыточности данных, обеспечение независимости данных, интеграция данных и т. д.

Основными критериями для включения тех или иных данных и структур данных, как уже неоднократно отмечалось, в БД АБНД являются:

- многократное использование данных разными пользователями и прикладными программами;

- частота выборки первичных, выходных, промежуточных и агрегированных данных.

Следующие критерии, согласно которым данные могут быть включены в БД, носят индивидуальный характер в зависимости от характера АСУ или АИС, функционирование которых должен обеспечивать проектируемой АБНД. К таким критериям или целевым функциям АБНД можно отнести:

- ограничения на время реакции АБНД на запрос пользователя; прямое взаимодействие конечного пользователя с данными БД АБНД;

- постоянную актуализацию данных;

- высокий уровень актуальности, достоверности и точности данных для разных уровней управления.

Практически все специфические целевые функции, по которым данные могут быть включены в БД учитываются при разработке их формализованного описания. Каждая из этих целевых функций представлена в записи описания с помощью соответствующего атрибута. Кроме этих атрибутов, важными с точки зрения логической модели БД АБНД являются атрибуты, определяющие:

- наименование элемента данных;

- тип элемента данных;

- размер элемента данных;

- тип функции сортировки;

- вид элемента данного (первичный, выходной, агрегированный, промежуточный);

- предполагаемое количество выходных значений элемента данного;

- пользователь элемента данного;

- принадлежность элемента данного тому или иному информационному объекту;

- появление элемента данного в файле выходной информации в целях последующего включения в БД.

Значения отдельных атрибутов в записи файла исходной или выходной информации выражаются с помощью кодов, взятых из соответствующих классификаторов, которые разрабатываются для каждого из информационных объектов и атрибутов.

Описание элементов данных осуществляется формально, с помощью этого обеспечивается

- документирование элемента данного;

- систематичность описания;

- возможности реализации описания элемента данных на ЭВМ.

Формализованное описание элементов данных записывается на машинный носитель в форме каталога данных.

Элементы данных, включающиеся в каталог данных, подвергаются оценке, цель которой состоит в следующем:

объединении наименований и значений элементов данных и данных;

исключении дублирования или множественности данных, которые были выявлены в описании элементов данных и данных;

минимизации избыточности данных;

предложении о возможности включения элемента данного или данного в БД;

спецификации взаимосвязи данных, которые включатся в БД, и других, включение которых в БД признано на данном этапе проектирования логической модели нецелесообразным.

Основной проблемой при разработке логической структуры БД АБД является определение отдельных позиций и логических записей, заключающихся в следующем:

подборе позиций в логической записи;

определении отношений между выбранными позициями;

определении отношений между предложенными логическими записями.

На основе отношений позиций логической записи можно специфицировать структуру ее записи путем группировки позиций в группы, обозначаемые общим идентификатором.

Выразить логические отношения между записями означает еще определение критериев их упорядочения или ключей. Ключ представляет собой позицию или группу позиций, которая в качестве первичного ключа выполняет функцию основного критерия упорядочения логических записей, причем делается это единственным образом;

вторичного ключа, выполняющего функцию вторичного критерия упорядочения логических записей, указывая на их определенное общее свойство. Первичные и вторичные ключи служат критериями поиска для выборки и актуализации данных в БД.

Важным аспектом при проектировании логической структуры БД является определение отношения файлов данных к регистрам, каталогам и спецификация их структуры.

Спроектированная логическая модель БД АБД является начальным моментом для выполнения работ на этапе проектирования физической структуры БД.

Проектирование физической структуры БД АБД. Основное содержание работ на данном этапе состоит из двух частей.

2.5.2. Определение программного и технического обеспечения АБД; проектирование физической структуры (или модели) БД. Решение вопросов, связанных с определением программного обеспечения АБД, замыкается на выборе соответствующей СУБД. В настоящее время разработано несколько тысяч самых разнообразных СУБД, так что ставить вопрос о самостоятельной разработке СУБД, с нашей точки зрения — это совершенно бесперспективная задача.

При выборе СУБД для данного конкретного случая чрезвычай-

но важно знать свойства и возможности тех СУБД, которые можно было бы использовать. Другими словами, такие свойства, которые способны удовлетворить основным требованиям пользователя, а именно:

преобладающему типу обработки данных (пакетная, автономная или неавтономная, централизованная или распределенная);

масштабу применения АБНД (одна предметная область, группа родственных предметных областей);

частоте и типу выборки данных;

частоте и типу актуализации данных;

требуемой гибкости АСУ или АИС (учет возможностей модернизации и развития).

Подбор СУБД является существенной частью работ на данном этапе создания АБНД. Он включает выявление и уточнение потребностей будущих пользователей, функций различных СУБД и методов их оценки и сравнения.

Анализ и сравнение возможностей СУБД осуществляется по следующей схеме:

разработка подробнейшего списка функций и возможностей каждой из рассматриваемых СУБД;

выделение подмножества свойств СУБД, которые являются релевантными для удовлетворения целей, ради которых создается проектируемый АБНД. Другими словами, выделение тех свойств и функций СУБД, которым отдают предпочтение пользователи АБНД;

результат данного анализа является основой для выбора СУБД, наиболее адекватной требованиям пользователей;

спецификации КТС АБНД;

разработки функциональных и программных спецификаций для возможной модификации СУБД и разработки дополнительных сервисных программ.

Проектирование физической структуры БД АБНД сводится к преобразованию структуры данных в структуру записи соответствующего файла. Этот процесс понимается как реализация структуры данных на запоминающихся устройствах ЭВМ, причем ее форма зависит от выбранной СУБД и соответствующих структур данных, описывающих информационные объекты в выбранной предметной области. Тот факт, что проектирование логической модели БД осуществляется независимо от процесса выбора СУБД, приводит к необходимости адаптации спроектированной логической модели БД с возможностями выбранной СУБД с точки зрения:

организационных единиц структуры данных;

идентификаторов организационных единиц структуры данных;

свойств обработки данных в оболочке выбранной СУБД.

Выбор структуры записи во многом обусловлен предпочитаемым выбором СУБД, которая должна поддерживать БД в актуальном, работоспособном состоянии. Причем именно СУБД при

создании БД АБнД автоматически преобразует структуру данных в структуру записи соответствующего файла.

К основным причинам, которые оказывают решающее влияние на выбор подходящей структуры записи данных, относятся:

свойства массивов данных;

технические характеристики и возможности используемой ЭВМ;

операционная эффективность применяемой СУБД.

Свойства массивов данных оказывают решающее значение при выборе структуры записи. При этом проектировщики БД должны в первую очередь учитывать:

активность использования массива;

устойчивость массива;

объем массива;

структуру данных в массиве.

Активность использования массива — это мера интенсивности выборки данных, принадлежащих этому массиву. В случае, когда из массива данных постоянно требуется меньшее число записей, целесообразно таким образом организовать массив и осуществить его запись в память ЭВМ, чтобы доступ к требуемым записям и их вывод осуществлялся без необходимости просмотра всех записей этого массива.

Устойчивость массива является мерой интенсивности процесса актуализации массива. Массив называется постоянным, если в течение заданного интервала времени в него не вносятся изменения. В отдельных БД АБнД, если в массив вносятся постоянно большое число изменений, то его целесообразно периодически перестраивать, т. е. менять структуру данного массива.

Объем массива оказывает заметное влияние на выбранную структуру записи. В случае использования в АБнД массивов большого объема время обработки данных (особенно таких записей этого массива, которые для своей обработки требуют дополнительную память) сильно зависит от объема этого массива. Оказывается, что структура данных прямопропорциональна структуре записи массива, по их сложности. Чем сложнее запись в файле данных БД, тем сложнее структура данных, и наоборот.

На выбор структуры записи файла данных БД оказывает существенное влияние объем оперативной и внешней памяти ЭВМ, используемой в режиме прямого доступа.

Важным при проектировании БД является соотношение между необходимым объемом оперативной памяти ЭВМ и временем выборки, а также между временем выборки и временем актуализации. Поскольку структура записи, обеспечивающая быстрый доступ к данным, требует всегда большего объема и наоборот, то быстрый механизм доступа (малое время выборки) замедляет время актуализации.

Выбор соответствующей структуры записи файлов БД представляет собой решение компромисса между структурой записи и тре-

бованиями к АБнД с точки зрения необходимого объема оперативной и внешней памяти, времени выборки и актуализации.

Завершающий этап, который нам предстоит рассмотреть это комплексная отладка АБнД и ввод в эксплуатацию.

2.5.3. Комплексная отладка АБнД и ввод в эксплуатацию. Данный этап, являющийся завершающим, предполагает окончание всех работ по вводу в эксплуатацию СУБД, дополнительных комплексов сервисных и обслуживающих программ, наполнение БД АБнД.

На основе анализа и принятия решения о типе конкретно используемой СУБД в создаваемом АБнД выполняются работы по запуску СУБД в эксплуатацию, при этом возможны работы по модификации функций СУБД в зависимости от функциональных и программных спецификаций, разработанных на этапе проектирования физической структуры БД. В целях проверки и отработки технологии взаимодействия с СУБД создается проверочная БД, которая является копией реальной БД АБнД и позволяет выполнить разные действия по оценке эффективности выполняемых СУБД функций. В частности, важна процедура по актуализации данных БД.

Составной частью работ по вводу в эксплуатацию АБнД является разработка комплексов сервисных и обслуживающих программ, направленных на создание персонафицированного сервиса для ЛПР, фактически это реализация концепции «сделай сам» [25]. Такие программы призваны обеспечить условия более комфортного взаимодействия конечного непрофессионального пользователя с АБнД, а также реализацию вспомогательных или специальных функций СУБД. Создание этих программ зависит во многом от типов языков, которыми оснащена выбранная СУБД (универсальные и специализированные). Обслуживающие программы предназначены для обеспечения выполнения основных функций АБнД (определение, запись и актуализация данных, заранее выделенные выходы, входы и выборки данных из БД и т. п.). Вспомогательные программы служат для специальных целей (распечатка содержимого БД или отдельного файла, восстановление файла или БД, повторный запуск, реорганизация и т. п.).

После индивидуальной отладки обслуживающих и вспомогательных программ они проходят параллельную проверку с функциями СУБД на проверочной или экспериментальной БД. При этом особое внимание на данной стадии работ уделяется статистике времени записи, доступу выборки актуализации и эффективности генерации адресов записи файлов.

Создание БД, как уже отмечалось, представляет собой процесс преобразования входных данных в БД, состоящих в выполнении двух процедур: определении и записи данных.

Определение данных — это разовый процесс, позволяющий специфицировать элементы структуры данных на всех уровнях и отношения между ними. СУБД посредством имеющихся в ее составе программных средств реализации функции определения данных

способна устранить избыточность в определении одних и тех же элементов данных, встречающихся в различных прикладных программах.

В рамках этого процесса выполняются следующие действия: присвоение наименований отдельных элементов структуры данных в соответствии с требованиями пользователя;

описание особенности обработки тех или иных элементов структуры данных;

определение отношения между элементами структуры данных;

определение режима защиты данных от несанкционированного доступа к БД.

Определение данных осуществляется соответствующим ЯОД, как правило, на уровнях БД, логической записи, элемента дан-ного.

Запись данных в БД АБнД является заключительной операцией создания БД и включает следующее:

считывание данных с машинного носителя;

запись данных в память ЭВМ;

разработку механизма доступа.

Запись данных в БД является сложным и длительным процес-сом, от которого существенно зависит общая эффективность АБнД.

После наполнения БД необходимо приступить к проверке АБнД, основной целью которой является верификация исходных характеристик разработанного АБнД начальным требованиям к нему пользователей.

Комплексная проверка АБнД призвана дать заключение завер-шенности разработки и направлена на

одновременную проверку работоспособности СУБД, обслужи-вающих и сервисных программ;

содержание БД АБнД;

выполнение требований пользователя, касающихся обработки данных АСУ или АИС, которые функционируют в оболочке АБнД.

Одновременная проверка функционирования СУБД в сочетании с обслуживающими и сервисными программами направлена на проверку надежности разработанных программ и отработку режи-мов взаимодействия обслуживающих и сервисных программ с БД.

Проверка содержимого БД АБнД состоит в установлении соот-ветствия требований пользователя с реальным содержанием БД. Даже в случае частичного невыполнения информационных запросов пользователя необходимо самым тщательным образом исследо-вать все возможные причины такой ситуации. С одной стороны, это может быть неправильная запись или выборка данных из БД, с другой стороны, ошибки, допущенные на этапе проектирования логической структуры БД. В обоих случаях необходимо срочно вы-полнить все необходимые работы по приведению содержания БД АБнД в состояние, которое исключает случаи невыполнения ин-формационных запросов пользователя и прикладных программ.

Проверка требований пользователя к режимам обработки данных направлена на проверку правильности срабатывания СУБД по вопросам хранения, извлечения, целостности и секретности данных.

На основе результатов всех проверок АБнД составляется соответствующий протокол, который является основой программы работ по модернизации и развитию АБнД. Модернизация может затронуть те части АБнД, в которых выполнение требований пользователя вызывало критику. Как уже отмечалось, изменения могут быть внесены как в содержание БД, так и в программное обеспечение АБнД.

Работа на данном этапе завершается разработкой уточненного комплекта документации, инструкций и руководств пользователю, которые нужны для эффективной эксплуатации АБнД.

Глава 3

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НА РЕЧНОМ ТРАНСПОРТЕ

§ 3.1. ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ РЕЧНЫМ ТРАНСПОРТОМ УКРАИНЫ

Речной транспорт играет важную роль в транспортном обслуживании ряда экономических районов Украины, а также осуществляет значительный вклад в выполнение программы внешнеэкономических перевозок. Он оснащен современными транспортными судами, в его состав входят высокомеханизированные порты, крупные судостроительные и судоремонтные заводы.

Рост объемов перевозочных работ, усложнение организационной структуры и технологий обработки грузов на речном транспорте республики, а также многие другие факторы, которые непосредственно влияют на его развитие, приводят к ускоренному росту объемов и структуры той информации, которая необходима аппарату управления для руководства речным транспортом как сложной технико-экономической системой.

Перечисленные выше условия были основой для принятия решения об автоматизации функций управления. Организационной формой реализации такой концепции явилась ОАСУ *«Речфлот Украины»*.

ОАСУ *«Речфлот Украины»* разрабатывается в течение последних 10—12 лет силами ГИВЦ Главречфлота Украины.

Авторы настоящей работы не пытаются описать всю ОАСУ, а дают характеристику информационной технологии (см. гл. 2), материально-техническую основу которой составляет ИСС ПП на речном транспорте Украины.

Данная система разработана в Институте кибернетики имени В. М. Глушкова АН Украины и ГИВЦ Главречфлота Украины. Основанием для выполнения такой сложной, крупнообъемной работы было задание 0.80.09.03.11 — «Создать и вывести в действие информационно-справочную систему перевозочного процесса на речном транспорте Украины» Государственной программы 0.80.09 «Создать новые и усовершенствовать действующие автоматизированные системы управления (АСУ) в учреждениях и предприятиях транспорта», выполняемой по постановлению ГКНТ СССР и Госплана СССР от 12 декабря 1980 г. № 472/248.

Главная цель, которую ставили перед собой заказчики данной системы, заключалась в автоматизации основных функций по опе-

ративному удовлетворению информационно-справочных потребностей всех уровней системы управления перевозочным процессом, перманентное совершенствование управления в целях обеспечения все более качественной информационной службы аппарата управления и производственные подразделения для выполнения плановых заданий.

Основные функции, которые подлежат автоматизации посредством ИСС ПП, состояли в следующем:

- оперативном контроле за состоянием и местонахождением судов и перевозимых грузов;

- оперативном анализе хода перевозочного процесса;

- оперативном планировании работы флота и портов;

- подготовке структурированной информации как основы рекомендаций диспетчерскому аппарату по управлению перевозочным процессом;

- ведении оперативного и статистического учета работы флота (в разрезе каждого отдельного судна) и портов;

- выдаче справочной информации в форме форматированных справок о состоянии, местонахождении судов и грузов;

- увеличении объемов структурированной информации справочного характера для аппарата управления;

- увеличении количества обслуживаемых абонентов ИСС ПП;

- повышении достоверности учетно-отчетной информации;

- резком увеличении доли информации для целей анализа эффективности функционирования отдельных производственных звеньев, технологических цепочек и системы в целом;

- совершенствовании нормативной базы;

- подготовке обоснованных предложений по совершенствованию работы органов управления с позиций интеграции функций, мультидоступа к базам данных ОАСУ «Речфлот Украины», сокращения численности и изменения номенклатуры работающих в аппарате специалистов.

Принятая совокупность системотехнических решений, которая реализована в ИСС ПП, не имеет аналогов в отечественной практике построения подобного класса систем. Основными из них являются

- методики инфологического моделирования предметной области;

- паспортизация информационных объектов предметной области;

- представление объектов перевозочного процесса на речном транспорте в форме информационно-динамических структур специального вида, таких как

- однократный ввод нормативно-справочной и оперативной информации с первичных документов и сообщений;

- совокупность унифицированных прикладных информационных и вычислительных алгоритмов по расчету показателей планово-учетной деятельности Главречфлота Украины;

- проектирование единой ИСС ПП осуществлено с использованием современных требований, которые предъявляются [37] к си-

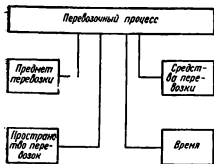


Рис. 3.1. Структурная схема предметной области перевозочного процесса ИСС ПП.

следующим разрезам информационного отображения перевозочного процесса:

оперативный учет и анализ перевозок грузов и пассажиров по отправлению;

учет и анализ выполнения графика исполненного движения;

учет и анализ выполнения плана транзитными судами;

учет выполнения плана владельцами флота;

оперативный учет и анализ работы грузового транспортного флота;

учет и анализ работы местного флота;

учет и анализ работы флота малых рек;

учет и анализ работы судов смешанного (река — море) плавания;

учет и анализ выполнения технического плана;

учет и анализ обработки грузового флота в портах;

учет и анализ комплексного обслуживания флота;

анализ отчетных показателей и измерителей работы транзитного флота;

статистический учет работы грузового самоходного, несамоходного и буксирного флота;

учет балансового наличия, поступления и выбытия флота;

сведения о состоянии и местонахождении каждого судна.

Основной компонентой ИСС ПП, ее ядром является информационная база. В ИСС ПП информационная база спроектирована и реализована по предметному признаку, которая поддерживается СУБД ИНЭС.

Расширение комплекса технических средств информатики и связи в Главречфлоте Украины, ГИВЦ Главречфлота Украины и в КВЦ Днепровского бассейна позволит получать имеющуюся в файлах БД ИСС ПП информацию о местонахождении и состоянии любого судна, о выполнении каждым судном нормативных показателей по перевозке грузов.

К качественным характеристикам реализации функций и задач

стемам подобного класса. БД ИСС ПП созданы и поддерживаются в актуализированном состоянии с помощью СУБД ИНЭС. Структура предметной области перевозочного процесса на речном транспорте представлена на рис. 3.1.

Состав задач, решаемых аппаратом управления речным видом транспорта республики, очень разнообразный и должен быть обеспечен информацией и информационными продуктами по

управления должны предъявляться следующие требования, без выполнения которых трудно даже говорить об эффективном функционировании ИСС ПП. Обозначим эти основные технические требования:

- обеспечение сбора полного объема первичной информации о состоянии перевозочного процесса;

- достаточная оперативность и полнота информации, выдаваемой диспетчерской службе;

- обеспечение высокой достоверности и надежности сбора, обработки и передачи информации;

- обеспечение автоматического формирования форматизированных справок о ходе протекания перевозочного процесса;

- обеспечение выдачи форматизированных справок о ходе перевозочного процесса в реальном масштабе времени;

- максимальная автоматизация всей рутинной работы по составлению плановой, отчетной и аналитической документации.

Перечень требований определил совокупность алгоритмических, программных и технических средств ИСС ПП фактографического типа, использующей БД, СУБД и ППП решения отдельных информационно-логических и расчетных задач.

В соответствии с общегосударственными требованиями все используемые средства объединены в информационное, программное, техническое и технологическое-организационное обеспечение данной системы.

Обозначим в самом общем виде представление относительно данных видов обеспечения.

Информационное обеспечение — совокупности технико-экономических показателей, которые в полном объеме характеризуют перевозочный процесс на речном транспорте; совокупности необходимых классификаторов объектов перевозочного процесса, множество алгоритмов формирования сложных информационно-динамических структур данных о перевозочном процессе; множество первичных документов и выходных форм, алгоритмы внутримашинной обработки данных.

Структура информационной базы ИСС ПП состоит из четырех разделов:

- оперативная информация о работе флота и портов;

- плановая информация о работе флота и портов по периодам планирования;

- информация, характеризующая технико-экономические данные флота и портов, а также используемые классификаторы технико-экономической информации;

- нормативная информация, используемая при планировании работы флота и портов.

Вводимая в информационную базу ИСС ПП первичная информация строго классифицируется, а наименование отчетных объектов (судов, портов, грузов, технологических операций) кодируется.

Классификаторы и коды, используемые для решения задач управления, отражают отраслевой аспект и относятся к категории

общесистемных, к ним предъявляются требования единой системы классификации и кодирования.

В ИСС ПП применяются каталоги и указатели, реализован принцип одноразового ввода информации и визуального контроля величин данных, хранение массивов данных в двух формах: машинной (на машинных носителях) и документной (печатное, вербальное представление). Предусмотрена возможность фиксации всех данных в унифицированных формах машинных носителей, выполнение ввода как новых данных в ИСС ПП, так и необходимых изменений на основе соответствующих документов, являющихся обоснованием для использования справочных данных. Ввод быстросменяющихся данных (с периодом изменения от 0,5 до 2 сут) осуществляется с помощью удаленных терминалов с обязательным дублированием в документации, которая подтверждает данные изменения.

Программное обеспечение ИСС ПП необходимо для реализации содержательной части ИСС ПП, автоматизации сбора, обработки, накопления и передачи данных, обеспечения синхронной и правильной работы технических устройств. В общем объеме ПО — совокупность алгоритмических языков программирования, программы для ввода, проверки вводимой информации, БД ИСС ПП, поиск и выборку запрашиваемой информации из БД, формирование и выдачу в заданном виде ответов (форматизированные справки) на запросы абонентов в ИСС ПП.

В ИСС ПП общесистемными средствами математического обеспечения поддерживается как пакетный режим работы, так и интерактивный, обеспечен режим теледоступа и телеобработки и диалоговый режим внесения изменений в БД.

Большой объем программного обеспечения ИСС ПП составляют программы решения информационно-логических и вычислительных задач в реальном масштабе времени, когда время получения ответа от ЭВМ не отстает от динамики протекания производственных процессов.

Основу технических средств ИСС ПП составляют универсальные ЭВМ третьего поколения. Оконечной аппаратурой являются терминалы, абонентские пункты передачи данных, объединяющие устройства ввода — вывода, первичной обработки данных и соответствующая сеть передачи данных.

Рассмотрим теперь более подробно вопросы проектирования данных видов обеспечений ИСС ПП на речном транспорте Украины.

§ 3.2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИСС ПП НА РЕЧНОМ ТРАНСПОРТЕ

Как уже подчеркивалось выше, ядром ИСС ПП являются БД, содержащие информацию нормативно-справочного, планового и оперативного характера. На основе этой информации в ИСС ПП имеются соответствующие программы, которые реализуют алгоритмы расчета вторичных показателей, отражающих состояние перевозочного процесса по различным уровням структурных подразделений, видам и объемам перевозок Главречфлота Украины. Совершенно ясно, что от качества информации, ее точности и достоверности напрямую зависит степень достижения основных целей автоматизации управления перевозочного процесса на речном транспорте.

Цели, стоящие перед проектировщиками информационного обеспечения, состоят в автоматизации функций оперативной обработки информации, касающейся непосредственно транспортного процесса. Оперативная информация, структуризованная в необходимом, но не избыточном и с определенной степенью конкретизации объеме, способствует увеличению темпа принятия управленческих решений для координации и синхронизации работы многих производственных структур, участвующих в транспортном процессе.

Перечень задач информационно-логического и вычислительного характера, который должна решать ИСС ПП, приведен в § 3.1. настоящей главы. Отметим, что как система оперативной обработки информации ИСС ПП обеспечивает

- ежесуточный ввод и обновление оперативных учетных данных в БД ИСС ПП на основе данных, поступающих от различных источников (диспетчерские участки, порты, суда, речные вокзалы, судоремонтные заводы и т. д.);

- периодическую в соответствии с отраслевым регламентом загрузку плановой информации по разным объектам управления;

- загрузку и обновление НСИ;

- расчет и формирование регламентированных документов и форматированных справок.

Реализуя информационно-справочную функцию, ИСС ПП обеспечивает следующее:

- возможность корректировки оперативных учетных данных;

- выдачи абоненту перечня запрашиваемых показателей, характеризующих перевозочный процесс, по объектам управления;

- выдачу абоненту любой выборки и НСИ.

В ИСС ПП предусмотрено выполнение в автоматическом режиме запросов на:

- загрузку и обновление НСИ в соответствующий раздел информационной базы ИСС ПП; на формирование и вывод данных из НСИ;

- ввод и обновление входных данных в БД ИСС ПП;

- расчет и формирование показателей вторичной информации в БД ИСС ПП;

формирование и вывод форматированных справок и регламентированных функциональных документов.

В диалогом режиме предусмотрены возможности реализации нерегламентированных запросов.

3.2.1. Принципы проектирования информационного обеспечения. В АСУ центральное место отводится информационному обеспечению. Создание информационного обеспечения является одним из основополагающих и первоначальных этапов разработки любой АСУ.

Информационное обеспечение — совокупность технико-экономических показателей, характеризующих транспортный процесс на речном транспорте, классификаторов объектов перевозочного процесса, алгоритмов формирования структур и моделей данных о перевозочном процессе, первичные документы, выходные формы, алгоритмы внутримашинной обработки и информационно-логических задач. При этом информационное обеспечение может быть представлено совокупностью взаимосвязанных или автономно функционирующих информационно-поисковых, информационно-справочных и других систем, ориентированных на обеспечение информацией конкретных задач управления, что позволяет наиболее полно учитывать специфику данных задач.

Одним из самых значимых достижений в области проектирования информационного обеспечения является методология информационной базы, состоящей из набора БД.

Информационной базой называют [37] совокупность специально организованных данных. Как правило, информационная база состоит из одной или нескольких БД и их описаний. Такой подход оказался очень плодотворным, так как он позволяет обеспечить

представление в памяти ЭВМ сложных структур данных, когда объектом хранения являются не только данные, но и структуры, в которые они организованы;

сокращение дублирования информации за счет структурирования данных, что приводит к экономии памяти ЭВМ и повышению надежности информации;

целостность и сохранность данных от неавторизованного и несанкционированного доступа;

независимость прикладных программ от изменений описаний данных, и наоборот;

повышение достоверности информации и сокращение затрат на обслуживание системы;

интеграцию информации, в результате чего эта информация становится объектом обработки множества абонентов и программ.

Ведение информационной базы как совокупности БД обеспечивается специально организованными языковыми и программными средствами, а именно, СУБД.

СУБД — это сложные комплексы программ, позволяющие определить данные, подлежащие хранению в БД; загрузку данных, их обновление; обеспечить доступ к данным по различным запросам

абонента; осуществлять отбор и извлечение данных из БД; редактировать извлеченные данные и выдавать их абоненту.

Существуют различные способы представления информационной базы в зависимости от вида представления информации, а именно, двухуровневые и многоуровневые. Под *уровнем*, согласно [39], понимаем некоторую степень абстракции информации.

Примеры двухуровневого представления информационной базы подробно рассмотрены в [36, 43, 83]. Авторы этих работ выделяют логический и физический уровни проектирования информационной базы, или внешний и внутренний. При этом внешний (логический) уровень отражает содержательную взаимосвязь объектов и процессов в реальной системе управления. Внутренний (физический) уровень отражает описание способа хранения данных в памяти ЭВМ, исходя из ее свойств и осуществления эффективности электронной обработки данных.

Однако дальнейшие исследования в области проектирования информационной базы [49, 50] показали необходимость проектирования многоуровневых информационных баз. Исследователи выделяют такие уровни: концептуальный, внутренний и внешний.

Концептуальный (логический) уровень (модель, структура, схема, организация) — это общее представление данных с позиций предметной области.

Внутренний (физический, внутренняя структура) уровень — это описание способа представления данных в памяти ЭВМ.

Внешний (внешняя организация, подсхема, подмодель) уровень — это описание структуры хранимых данных с позиций прикладных программ или внешних пользователей.

Некоторые авторы [76, 78, 79] дополнительно выделяют к указанным трем уровням еще один уровень описания информационной базы — информационно-логический или инфологический. Этот уровень описания информационной базы показывает, что должна содержать и обрабатывать данная информационная база, не касаясь вопросов, каким образом это могло быть реализовано.

Общая схема проектирования информационной базы в этом случае следующая. Проектировщик изучает предметную область по соответствующей документации и в процессе консультаций и согласований с заказчиком. На этом этапе еще не известно, какая СУБД удовлетворит требованиям создаваемого АБнД. Поэтому и вводится инфологический уровень, на котором разрабатывается ИЛМ, призванная формализовать представление проектировщика о предметной области.

Затем, после выбора СУБД, а они имеют различную архитектуру и функции, ИЛМ отображается в концептуальную, а та в свою очередь во внутреннюю и внешнюю модель информационной базы.

Следует отметить, что отечественный опыт слишком мал, но он свидетельствует о длительном и дорогостоящем процессе проектирования логической структуры информационного и программного обеспечения, определяющем, в конечном итоге, эффективность

применения не только СУБД, но и вычислительной техники в целом.

3.2.2. Структура информационного обеспечения ИСС ПП на речном транспорте. Рассмотрим состав информации, которая должна входить в информационную базу ИСС ПП. Ее можно разделить на нормативно-справочную, плановую, оперативную и вторичную.

Под *нормативно-справочной* подразумевается такая информация, которая имеет постоянный характер и довольно редко подвергается корректировке. К ней относятся различные справочники и классификаторы.

Справочник — это документ прикладного характера, содержащий условно постоянную информацию, характеризующую свойства объектов определенной предметной области. Обязательными блоками в структуре справочника являются идентификационный и классификационный, факультативный — информационный блок.

Классификатор — документ, отображающий порядок разбивки множества объектов на классы, группы, подгруппы, виды и позволяющий одновременно кодировать понятия заданной номенклатуры. Обязательными блоками в структуре классификатора являются идентификационный (регистрационный, т. е. блок кодов) и информационный (блок признаков).

В данной работе к НСИ можно отнести информацию, которая содержится в 13 классификаторах и 29 справочниках. Рассмотрим эти документы с учетом периода их корректировки и источников информации.

Все рассмотренные ниже классификаторы и справочники имеют текущий период корректировки, кроме одного: «Справочник номенклатуры грузов годового планирования» корректируется один раз в навигацию.

Управление портов и эксплуатации флота (УПЭФ) является источником информации для следующих классификаторов и справочников:

1. Справочник признаков грузов.
2. Справочник номенклатуры грузов годового планирования.
3. Справочник групповых транспортных операций.
4. Справочник без приписки флота.
5. Классификатор участков пути с одинаковыми судоходными условиями.
6. Классификатор видов перевозок по географическому признаку.
7. Справочник управлений перевозок Главречфлота Украины.
8. Справочник пароходств.
9. Справочник признаков учета плановых нормативов.
10. Справочник признака наличия карьера.
11. Справочник использования грузоподъемности.
12. Справочник признаков групп стоянок.
13. Справочник признаков транзитной работы.
14. Справочник видов флота.
15. Справочник типов флота.

16. Справочник типов водных путей.
17. Справочник источников оперативной информации.
18. Справочник состояния судна.
19. Справочник элементов обработки судна.
20. Справочник места транспортной операции.
21. Справочник признаков назначения пунктов.
22. Справочник признаков назначения судов.
23. Справочник признаков нормируемости операций.
24. Справочник признака производственной операции.
25. Справочник признаков длительности операций.
26. Справочник условий выполнения транспортных операций.
27. Классификатор-справочник судов.
28. Классификатор-справочник транспортных операций.
29. Классификатор-справочник грузов.
30. Классификатор-справочник водных путей.
31. Справочник расстояний между пунктами на водохранилище.
32. Справочник последовательности транспортных операций.
33. Справочник вариантов составов.
34. Справочник групп учета работы флота.
35. Классификатор-справочник липий работы флота.
36. Классификатор-справочник пунктов погрузки — выгрузки, шлюзов и устьев рек.

Управление заграничных перевозок является источником информации при составлении «Классификатора страны», «Справочника расстояний между пунктами» и «Классификатора областей по СОАТО», составленных по информации, взятой из «Системы обозначений объектов административно-территориального деления Союза ССР, союзных республик». «Классификатор транспортных узлов» составлен на основании ведомственного классификатора «Организации и предприятия Главречфлота Украины».

«Классификатор видов перевозок по географическому признаку» составлен на основании данных, полученных из отраслевого института Укргипроречтранс.

В основу «Классификатора экономических районов» положена информация Главиниив и Госплана Украины.

Для составления «Классификатора железных дорог» использована информация общесоюзного классификатора.

К оперативной информации относятся документы, сообщения, которые отражают фактический ход выполнения перевозочного процесса. Она характеризуется наибольшей частотой обновления. В настоящее время оперативная информация поступает в основном один раз в сутки. На втором этапе функционирования ИСС ПП с развитием комплекса технических средств, приближением средств регистрации и передач информации к местам ее зарождения время периодичности передачи будет сокращено до нескольких часов.

Оперативная информация содержит следующие сообщения: о движении грузового флота и стоянках в пути (начало и окончание); операциях судов, перевозящих грузы из ВДРП и с моря; обработке судов в портах; использовании эксплуатационного вре-

мени по судам в портах; перевозке грузов местным флотом; наличии местного флота на транзитной работе; перевозке грузов флотом райуправлений.

Плановая информация отличается заданным периодом обновления и может корректироваться в директивном порядке. Она охватывает меньшие промежутки времени, чем нормативно-справочная. Разным объектам управления плановая информация передается из управлений Главречфлота в ГИВЦ в следующие сроки:

месячные планы — за двое суток до начала планового периода;

квартальные планы — за трие суток до начала планового периода;

годовые планы — за пять суток до начала планового периода.

Рассмотрим основные характеристики плановой информации с учетом источников ее возникновения и периодичности поступления.

Один раз в пять дней из отдела малых рек поступают «Сведения о перевозках грузов флотом райуправлений в навигацию _____ года по состоянию на _____ число».

Один раз в месяц из УПЭФ поступают следующие планы:

1. Сводный план перевозок по типам флота.
2. План перевозок грузов _____ диспетчерскими участками на _____ месяц _____ года.
3. Нормы среднесуточного наличия флота в эксплуатации и нормативы технического плана работы транзитного флота на _____ месяц _____ года.
4. План приема-передачи несамоходного тоннажа ГУРФ на _____ месяц _____ года.
5. План приема-передачи самоходных грузовых судов на _____ месяц _____ года на перевозках грузов малой скоростью.

Один раз в квартал поступают планы из УПЭФ:

1. План перевозок по транзитному флоту, прикрепленному к _____ базе приписки на _____ квартал _____ года.
2. План _____ диспетчерскому участку ГУРФ при СМ Украины на _____ квартал _____ года.

Из планово-экономического управления (ПЭУ).

1. План перевозок грузов по Главречфлоту Украины.
2. План по видам перевозок по Главречфлоту Украины.

Некоторые планы имеют три периода поступления, а именно, один раз в месяц, один раз в квартал и один раз в год.

Из ПЭУ ГУРФ поступают.

1. План перевозок грузов на малых реках флотом _____ порта на _____ (квартал, год)

2. План перевозок грузов флотом малых рек _____ район управления на _____
3. План перевозок грузов на малых реках по ГУРФ на _____ (квартал, год)

«План перевозок грузов местным флотом _____ портом на _____ месяц в зависимости от периодичности поступления имеет различные источники поступления: месячный — из ГУРФ; кварталный — из УПЭФ; годовой — из Управления грузовой и коммерческой работы.

Вторичная информация. Так как основной целью создания ИСС ПП является оперативное отражение хода выполнения переносочного процесса, то, соответственно, в информационной базе должна быть информация, которая бы полностью отражала этот процесс.

Пользователю выходная информация выдается в виде регламентированных документов и справок. Адрес получателя — УПЭФ Главречфлота Украины; некоторые документы поступают также и по другим адресам. Периодичность поступления документов различна: от суток до года. Рассмотрим выходные документы, исходя из периодичности их поступления.

Один раз в сутки выдаются.

1. Сводка отправления транзитных судов, помимо УПЭФ данная справка передается на все ДУ Днепровского бассейна.
2. Эксплуатационно-экономические показатели работы флота на плановых перевозках Главречфлота Украины.
3. Использование флота во времени.
4. Сводка отправления грузов по Главречфлоту Украины.
5. Выполнение плана перевозок грузов ДУ. Данная справка передается также и в ГИВЦ Главречфлота Украины.
6. Выполнение плана перевозок грузов по Главречфлоту Украины.
7. Выполнение плана перевозок грузов транзитным флотом ГУРФ.
8. Отчет Киевского ДУ о приеме и передаче тоннажа между Главречфлотом Украины и ВДРП.
9. Обмен тоннажем с ВДРП.

Документ «Качественные показатели работы флота» имеет периодичность выдачи декада — сутки, «Выполнение плана перевозок по базам и судам» — декада — месяц.

3.2.3. Организация среды хранения информационного обеспечения. Выбор среды хранения ИСС ПП. Центральным ядром ИСС ПП является информационная база, которая хранит не только оперативные входные данные и НСИ, но и вторичную информацию (расчетные показатели по низовым объектам управления).

Использование при разработке ИСС ПП концепции БД позволило следующее:

Один раз в месяц выдаются следующие документы.

1. Отчет об использовании несамостоятельных, сухогрузных и являющих судов.
 2. Диспетчерское донесение о перевозках грузов по Главречфлоту Украины.
 3. Справка о простое судов из-за отсутствия смежных видов транспорта по Главречфлоту Украины.
- Ежедневно и один раз в месяц выдается «Обмен тоннажем с ВДРП и задоженность тоннажа».

Интервал сутки — декада — месяц имеют следующие выходные документы.

1. Среднесуточное наличие самостоятельного тоннажа.
2. Среднесуточное наличие несамостоятельного тоннажа.
3. Справка об обработке флота в портах Главречфлота Украины, помимо УПЭФ в руководству Главречфлота Украины.

«Ведомость сверхнормативных стоянок судов в порту под обработкой» имеет периодичность поступления сутки — месяц по двум адресам: порт и УПЭФ. Месяц — квартал — периодичность поступления «Справки о простое судов из-за отсутствия смежных видов транспорта» и «Отчета о выполнении норм обработки тоннажа в разрезе видов флота».

сократить дублирование информации за счет структурирования данных, а это в свою очередь привело к экономии памяти на внешних носителях и повысило надежность информации;

обеспечить сохранность данных от несанкционированного доступа;

создать независимость прикладных программ и сократить затраты на обслуживание системы;

осуществить при одноразовом вводе информации обработку запросов пользователей и программ.

Как система оперативной обработки информации ИСС ПП обеспечивает

ежемесячную загрузку и обновление плановой информации по разным объектам управления;

ежесуточную загрузку и обновление оперативной информации по разным объектам управления из различных источников обновления;

загрузку и обновление НСИ;

расчет и формирование регламентированных документов и справок;

поддержание целостности и актуальности БД.

Спроектированное информационное обеспечение имеет в основном иерархическую структуру, когда каждый элемент нижнего уровня непосредственно подчиняется только одному элементу верхнего уровня, в то же время каждый элемент верхнего уровня может иметь несколько подчиненных элементов нижнего уровня. При этом возможна любая глубина вложенности уровней.

Графически иерархическая структура представляется в виде дерева, вершинами которого служат наименования переменных, составляющих информационный объект, а ветви отражают отношения между ними.

При работе со структурированными данными, имеющими в основном древовидную структуру, предусматривается также возможность использования ссылок, выходящих за рамки иерархических связей, т. е. обеспечивающих возможность применения дополнительно сетевого метода доступа.

Так как среда хранения данных в ИСС ПП поддерживается СУБД *ИНЭС*, описание внутримашинной информационной базы ИСС ПП выполнено в требованиях этой СУБД.

В состав СУБД *ИНЭС* входят: управляющая часть; основная часть; системы ввода, вывода; запросная система, а также обслуживающие утилиты. Управляющая часть включает несколько компонентов.

Описание данных. Центральное место в СУБД *ИНЭС* занимает система управления иерархическими БД. Эта система предостав-

ляет пользователям мощные средства организации и работы с БД большого объема и сложной структуры. Если рассматривать иерархические связи между объектами, то информацию, содержащуюся в БД, можно изобразить в виде дерева, терминальные вершины которого отображают элементарные данные, корень — всю БД, а прочие вершины — структурные информационные объекты различной сложности. Такое дерево будем называть деревом БД, оно отражает логическую (т. е. единственную, непосредственно важную для пользователя) структуру информации. Метод представления информации на внешнем носителе, используемый в СУБД *ИНЕС*, не накладывает никаких ограничений на объем или сложность БД; здесь принят подход, при котором значительная часть информации о структуре данных и имена информационных объектов, известных заранее, могут быть зафиксированы в момент создания БД. Такая информация задается пользователем в виде описания данных через ЯОД и преобразуется соответствующим транслятором в дерево описания данных, которое задает возможную структуру информации в создаваемой БД, в том числе имена описанных информационных объектов.

Информационный объект может состоять из объектов трех типов: элементарные, структурные и ссылочные данные. Элементарные данные определяются типом и размером. Размер данного задается в битах, а тип данного — это один из шести возможных типов: целое, плавающее, десятичное, текст, русский текст, логическое. Существуют два основных способа объединения нескольких данных в структурный информационный объект — структура (может быть простой или условной) и массив (может быть простым, с номерами и ключами). Терминальные вершины изображают не только элементарные, но и ссылочные данные, которые подразделяются на ссылки и словарные данные. Ссылка обеспечивает возможность введения дополнительных ссылочных связей между информационными объектами, при этом пользователю имитируется, будто терминальная вершина, содержащая ссылку, склеена с вершиной, на которую указывает значение ссылки.

Словарные данные обеспечивают возможность в терминальной вершине сослаться на значение, погруженное в словарную БД. Словарное данное может быть одного из трех типов: идентифика-тор, код, русский код.

Хранение данных. На основании спроектированной ИЛМ ИСС ПП информационное обеспечение в базе данных представлено структурными объектами, которые отражают предметную область и имеют несколько уровней вложенности. Ввиду того что в разработанных структурах уровень вложенности структур достигает шестнадцати, мы не будем приводить их полностью.

Сведения о структуре информационных объектов в БД представлены на рис. 3.2—3.5.



Рис. 3.2. Структурная схема нормативно-справочной информации ИСС ПП.

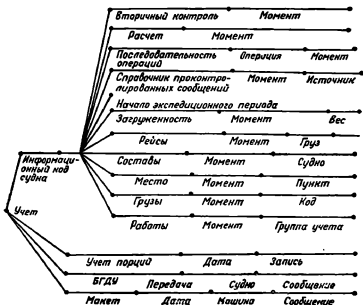


Рис. 3.3. Структурная схема оперативной информации в ИСС ПП.

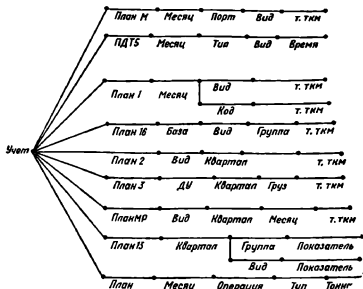


Рис. 3.4. Структурная схема плановой информации в ИСС ПП.

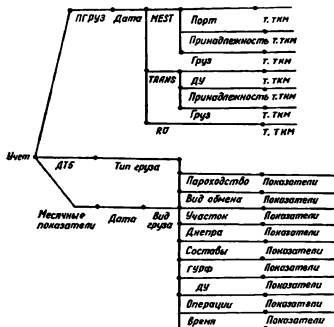


Рис. 3.5. Структурная схема вторичной информации ИСС ПП.

§ 3.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСС ПП НА РЕЧНОМ ТРАНСПОРТЕ

По ИСС ПП на речном транспорте предназначено для машинной реализации алгоритмов, которые разработаны для решения комплексов информационно-логических и расчетных задач.

ИСС ПП разработана для оперативного контроля и учета (см. § 3.1 настоящей главы) хода выполнения перевозок народно-хозяйственных грузов и грузового флота. ИСС ПП охватывает три вида работы грузового флота — транзитный флот, флот райуправлений (малые реки) и местный флот. ИСС ПП учитывает работу флота в пределах вод Главречфлота Украины, а также обмен тоннажем в ВДРП.

Кроме этого, основной функцией ИСС ПП является слежение за ходом выполнения плановых заданий и показателей работы флота нарастающим итогом с начала месяца и начала навигации.

Архитектура ПО ИСС ПП наиболее полно отражает требования НИТ обработки данных, касающихся перевозочного процесса на речном транспорте Украины. Рассмотрим более подробно содержание каждого из этапов НИТ обработки данных.

Первый этап. Ввод НСИ. В начале навигации и ИСС ПП вводятся: основной объем НСИ, планы, классификаторы, справочники. Затем, если возникает необходимость, этот этап повторяется в целях корректировки НСИ и введения планов на отдельные месяцы.

Второй этап. Ввод первичной информации. Эта работа выполняется во время навигации ежедневно и служит в основном для ввода в ИСС ПП данных с карточек судов информации о выполняемых ими эксплуатационных операциях.

Третий этап. Первичный контроль. Выполняется ежедневно после ввода первичной информации и служит в основном для синтаксического контроля вводимой первичной информации.

Четвертый этап. Вторичный контроль. Также выполняется ежедневно. Его целью является проведение семантического контроля вводимой информации.

Пятый этап. Корректировка БД выполняется ежедневно в случае выявления ошибок при выполнении четвертого или пятого этапа.

Шестой этап. Расчет показателей и заполнение БД. Выполняется по мере поступления информации и запросов на проведение данного этапа. При этом заполняется БД в разделах, которые касаются структур расчетных показателей.

Седьмой этап. Расчет документов. Выполняется по мере заполнения форм расчетных показателей и при наступлении отчетного периода (сутки, декада, месяц, навигация).

Восьмой этап. Вывод документов. Выполняется при успешном завершении седьмого этапа и поступлении запроса от пользователя.

3.3.1. Функциональное разделение. Функциональная структура

программного обеспечения ИСС ПП ниже детально описывается на примере функциональных структур блоков «Расчет вторичных показателей и заполнение базы данных» и «Расчет показателей и вывод документов» соответственно.

Функциональная структура программного обеспечения ИСС ПП, хотя и аналогична технологическому процессу обработки данных, но состоит из отдельных программных комплексов, каждый из которых выполняет отдельную функцию и в то же время программно независим от других комплексов. Необходимо только соблюдать технологическую последовательность их работы.

Каждый из программных комплексов состоит из нескольких программ, которые реализуют одну из функций ИТ обработки данных. Рассмотрим более подробно состав каждого программного комплекса.

«Ввод нормативно-справочной информации» осуществляется с помощью макетного ввода СУБД *ИНЕС*, который позволяет вводить с видеотерминала данные непосредственно в заранее описанное дерево данных (ДД). При этом предусматривается ввод плановой информации с перфоносителей (перфокарт).

«Ввод оперативной информации» предназначен для ввода в БД *«Учет работы грузового флота»* входной оперативной информации. Работа комплекса осуществляется в пакетном режиме. Программный комплекс инициируется управляющей процедурой ввода оперативной информации и контроля ярлыка и состоит из следующих программ:

- инициализация символов-разделителей;
- ввод оперативной информации с машинных носителей;
- запись информации в раздел библиотеки;
- формирование номера порции и номера записи по текущему состоянию БД (редакция);
- контроль сопроводительного ярлыка;
- запись информации в БД;
- удаление временных наборов данных, находящихся на МД;
- формирование и выдача протоколов ввода.

«Первичный контроль» предназначен для первичного контроля оперативной информации и выполняет следующие функции:

- контроль за полнотой введенной информации в соответствии с сопроводительным ярлыком;
- контроль за совпадением ключевых признаков;
- контроль реквизитов на соответствие НСИ и диапазона значений (синтаксический контроль);
- контроль непротиворечивости значений реквизитов в строке;
- формирование и накопление информации о проконтролированных сообщениях;
- формирование и выдача протоколов контроля.

«Вторичный контроль» предназначен для проверки непротиворечивости информации по времени, последовательности и характера выполнения грузовых и движенических операций в их взаимно-

связи. В результате проверки осуществляется отбор корректной оперативной информации и выдается протокол ошибок.

«Корректировка» предназначена для исправления ошибок в оперативной информации, обнаруженных в ходе первичного и вторичного контроля, а также ошибок, обнаруженных визуально после ввода оперативной информации.

«Расчет вторичных показателей и заполнение базы данных» предназначен для расчета значений всех вторичных показателей комплекса задач «Учет работы грузового флота» (УРГФ) и записи их в БД в накопительном режиме.

«Расчет показателей и вывод документов» предназначен для обращения к сформированным вторичным показателям, расчета по ним показателей конкретных отчетных форм и вывода на печать согласованных форм отчетности, а также для вывода из БД комплекса задач УРГФ производных показателей, служащих исходными для формирования документов по разделу УРГФ.

«Технологическое обслуживание базы данных» предназначено для выполнения служебных функций, обеспечивающих поддержание БД в актуальном и работоспособном состоянии, получения справок о заполненности БД и ее содержании.

«Формирование» предназначено для расчета и формирования фрагментов дерева данных производных «агрегированных» показателей, необходимых для получения выходных форм комплексов задач «Обмен тоннажем с ВДРП» и «Учет перевозок грузов».

«Вывод на МЛ» предназначен для вывода массивов данных на МД в кодах ЕС ЭВМ по комплексу задач «Учет и анализ обработки транспортного флота».

«Расчет информации» предназначен для ввода информации, получаемой в результате решения на ПВК-М5100 комплекса задач «Учет и анализ обработки транспортного флота», в ЕС-1033, группировки ее по различным ключевым признакам, расчета дополнительных выходных данных.

Комплекс задач	Ком		
	Ввод нормативно-справочной информации	Ввод оперативной информации	Первичный контроль
Учет работы грузового флота	Ввод НСИ	Ввод	Первичный контроль
Учет перевозок грузов			
Обмен тоннажем с ВДРП			
Учет и анализ обработки транспортного флота		Вывод выходной информации из М 5100	Группировка

Программный комплекс «Расчет информации» выполняет следующие функции:

подготовка и настройка программных блоков к вводу информации с МЛ, полученной на ПВК-5100, либо подготовленной в случае необходимости на устройстве подготовки данных ЕС-9004 (или аналогичных устройствах других модификаций). При необходимости может быть осуществлен ввод информации с перфокарт — одной входной записи соответствуют две перфокарты;

группировка информации по смысловому содержанию, а также по временным отрезкам;

частичный контроль за полнотой переданной информации и выдача соответствующих сообщений;

дешифровка информации, т. е. замена различных кодов на соответствующие текстовые заготовки;

расчет показателей в различных разрезах, не имеющих аналогов на ПВК-5100;

вывод отсортированной информации в наборы на МД с разбивкой информации в соответствии с требованиями программного комплекса «Загрузка».

Комплекс «Загрузка» предназначен для загрузки в БД, обработки и организации хранения информации комплекса задач «Учет и анализ обработки транспортного флота» средствами СУБД ПАЛЬМА и выполняет следующие функции:

подготовка и настройка программных блоков на работу в оболочке СУБД ПАЛЬМА;

ввод информации промежуточного набора данных с распределением по принадлежности к различным группам сформированных отношений;

запись информации в рабочий раздел БД;

ведение архива, поддержание актуальности информации, хранящейся в БД.

Программный комплекс «Учет перевозки грузов» предназначен

Таблица 3.1

плекс программ

Инициальный контроль	Корректировка	Расчет вторичных показателей и заполнение базы данных	Расчет показателей и вывод документов	Технологическое обслуживание
Вторичный контроль	Корректировка	Расчет Формирование Расчет	Учет работы грузового флота Учет перевозок грузов Обмен тоннажем с ВДРП Учет и анализ обработки транспортного флота	Технологическое обслуживание БД

Комплекс задач	Ком		
	Ввод нормативно-справочной информации	Ввод оперативной информации	Первичный контроль
Учет работы грузового флота	18 лп, 310 кБ, ПЛ-1, язык запросов, макетный ввод	8 лп, 310 кБ, язык запросов ПЛ-1, макетный ввод	5 лп, 240 кБ, язык запросов
Учет перевозок грузов			
Обмен тоннажем с ВДРП			
Учет и анализ обработки транспортного флота	2 лп, 32 кБ, АСЕМБЛЕР	1 лп, 76 кБ, АСЕМБЛЕР	

для формирования вторичных показателей по данному комплексу задач и вывода соответствующих выходных документов.

«Обмен тоннажем с ВДРП» предназначен для формирования вторичных показателей данного комплекса задач, расчета и вывода соответствующих документов.

Приведенный перечень комплексов программ не позволяет представить наглядно выполняемые функции, и поэтому в табл. 3.1 приведены программные комплексы в их взаимосвязки с комплексами задач, которые они обслуживают.

3.3.2. Средства программирования. При создании программного обеспечения ИСС ПП исходят из обеспечения модульности программ. Поэтому для ускорения разработки ПО в каждом конкретном случае использовались наиболее оптимальные средства программирования. В связи с широким диапазоном целей создания и функционирования ПО применялись различные языки программирования — АСЕМБЛЕР, ПЛ-1, язык запросов СУБД *ИНЕС* и язык запросов СУБД *ПАЛЬМА*. Объем оперативной памяти, требуемый для выполнения отдельных независимых программных компонент, не превышает 340 кБ, а при наличии оперативной памяти на используемой ЕС 1033 — 1 МБ оперативной памяти. Это означает, что одновременно может функционировать несколько программ или даже несколько программных комплексов. Общие характеристики программного обеспечения представлены в табл. 3.2.

Основная часть программного обеспечения ИСС ПП написана на языке запросов СУБД *ИНЕС*, так как основная часть оперативной и НСИ хранится в БД, поддерживаемой этой СУБД. При программировании на языке запросов СУБД *ИНЕС* с учетом макетного вывода выделяются следующие этапы.

Первый этап — описание выходных данных в той последовательности, в которой они будут встречаться в выходных формах соответствующих документов. Для этого используется подпрограм-

илекс программы

Исторический контроль	Корректировка	Расчет вторичных показателей и выполнение базы данных	Расчет показателей и вывод документов	Технологическое обслуживание
5 ПП, 330 кБ, язык запросов	6 пп, 300 кБ, язык запросов, системные utilities	6 пп, 330 кБ, язык запросов, АСSEMBLER, ПЛ-1	6 пп, 200 кБ, язык запросов	2 пп, 150 кБ, АСSEMBLER
		9 пп, 300 кБ, язык запросов	5 пп, 330 кБ, язык запросов	5 пп, 330 кБ, язык запросов
			1 пп, 76 кБ, ПЛ-1	5 пп, 330 кБ, язык запросов

ма, так называемая привязка, в которой данные описываются на АСSEMBLЕРЕ.

Второй этап — описание выходных форм соответствующих документов, так называемый макет, который хранится в одном из наборов библиотеки.

Третий этап — чтение информации из БД и расчет выходных показателей конкретных документов. Чтение информации выполняется из БД СУБД ИНЕС и осуществляется соответствующей подпрограммой — запросом, который руководит непосредственным движением по дереву, его ветвям и чтением данных из терминальных вершин. В запросе также используются арифметические и логические операции с данными.

Четвертый этап — описание блоков — реализуется в запросе и предназначен для сокращения времени на подготовку информации к выводу. Например, при выводе многострочных документов можно при движении по дереву определять различные типы данных (грузоперевозки, в том числе по различным родам грузов и типам судов), а при выводе этих данных, используя один и тот же формат данных, выводить информацию аналогичным способом, что позволяет существенно сократить время как на непосредственное программирование, так и на выполнение программ.

Блок в языке запросов СУБД ИНЕС — это часть программы, которая может повторяться несколько раз в различных местах, но должна выполнять одну строго определенную функцию.

Пятый этап — включение параметров — предназначен для передачи выполняемой программой определенных управляющих параметров, которые задает пользователь по своему усмотрению. Наглядным примером служит вывод отчетных документов. Большинство форм отчетности (документов) должно выводиться в строго определенные календарные сроки (сутки, декада, месяц). В соответствии с этим программное обеспечение проектируется таким образом, чтобы, получив выходные управляющие параметры, ко-

торыми зачастую являются число и месяц, проводить расчет и вывод указанной формы по состоянию на эту дату. При этом расчет должен происходить именно по состоянию на эту дату, а не по каждому состоянию БД. Если в базе данных нет полного объема информации, необходимо об этом выдать предупреждение пользователю.

Определен следующий подход к такому этапу проектирования ИСС ПП:

первый этап — определение непосредственного типа и места нахождения исходной информации и выбор наиболее целесообразного метода (на взгляд программиста) доступа к ним;

второй этап — обработка данных и определение используемой дополнительной, вспомогательной информации, места ее хранения и пути доступа;

третий этап — вывод данных (имеется в виду вывод данных, полученных при решении каждой программы: запись на МЛ или МД или вывод на терминал или АЦПУ) и определение путей и методов вывода данных.

Такой подход к разработке алгоритмов при использовании ИЛМ (см. гл. 4) позволяет более оперативно проводить этап непосредственного программирования.

3.3.3. Дополнительные средства программирования. Так как при создании ПО ИСС ПП информация хранится в СУБД *ИНЕС*, можно использовать дополнительные средства программирования, которыми данная СУБД располагает.

Макетный ввод предназначен для массового ввода данных в БД, а также корректировки хранящихся в БД данных. Ввод и корректировка осуществляются одними и теми же средствами. Вводимая информация состоит из частей — документов, которые обычно являются образом на машинном носителе реально существующих документов. Как правило, подавляющее большинство документов может быть введено в БД только средствами макетного ввода без какого-либо дополнительного программирования. В редких случаях, когда пользователя не устраивает макетный ввод, он может создать свои средства ввода, применяя те или иные программные модули макетного ввода и совершенно независимые от него.

Ввод документа в БД проводится в три этапа:

первый — ввод документа с внешнего носителя в оперативную память, для этого предназначены программы-анализаторы;

второй — контроль документа;

третий — запись информации из оперативной памяти в БД осуществляет интерпретатор макетного ввода.

Вводимый средствами макетного ввода документ должен быть разбит на отдельные поля (окна). Каждое окно содержит либо отдельный реквизит, либо несколько реквизитов. В последнем случае каждый реквизит должен занимать определенные позиции в окне. Каждое окно имеет номер, который указывает, какая информация содержится в этом окне (а не является порядковым номе-

ром в документе). Номер окна указывается либо явно, либо определяется по положению окна относительно других окон. Не все окна обязаны присутствовать в документе. Кроме того, в документе может содержаться несколько окон, имеющих один и тот же номер. Одинаковые номера имеют окна, описывающие одни и те же характеристики различных объектов.

Выделение окон из документов производится анализаторами после ввода документов в оперативную память. В СУДБ ИНЕС имеются два анализатора: для ввода документов фиксированного формата и ввода документов с разделителями. При работе с анализатором для ввода документов фиксированного формата окном является запись (в смысле ОС ЕС). Поэтому каждый реквизит в данном случае должен содержаться в определенных позициях записи. При работе с анализатором для ввода документов с разделителями позиции, в которых находится окно, не имеют существенного значения. Одно окно отделяется от другого с помощью специальных символов — «разделителей». Оба анализатора после ввода и анализа документов обращаются к средствам контроля (если это требуется), а затем передают управление интерпретатору макетного ввода для записи данных в БД.

Для контроля вводимых документов в составе СУБД ИНЕС имеется стандартный блок контроля, который позволяет выполнить проверку содержимого окна на равенство или неравенство (больше, меньше) содержимому другого окна или константе. Можно также провести проверку контрольных сумм, проверить, принадлежит ли указанное в окне данное списку допустимых значений. Стандартный блок контроля может использоваться совместно с программами контроля, созданными пользователями СУБД ИНЕС. В рамках макетного ввода допустимо также применение средств контроля, разработанных пользователем, вместо стандартного блока контроля.

Интерпретатор макетного ввода предназначен для перезаписи данных из оперативной памяти в БД. Он используется обоими анализаторами и, кроме того, — анализаторами, разработанными пользователями, а также для ввода в БД, полученных программным путем. Исходными данными для интерпретатора макетного ввода являются предварительно обработанный анализаторами документ и макет ввода (дерево описания компонент), который указывает, в какое место БД нужно ввести тот или иной реквизит из документа. Вершина в БД, в которую вводятся данные, задается в виде цепочки имен вершин, ведущих в эту вершину. Реквизит определяется номером окна и положением внутри окна. Так как анализаторы используют один и тот же интерпретатор, то правила задания макета ввода для них одни и те же. Макет ввода описывается на специальном языке высокого уровня. Перед применением макета его необходимо оттранслировать. Одним из дополнительных средств программирования, которыми обладает СУБД ИНЕС, является диалоговая программа просмотра и корректировки БД, позволяющая работать с любой БД, созданной средствами СУБД

ИНЕС. Никакой предварительной настройки программы на конкретную БД не требуется. В процессе работы программа позволяет просматривать не только значения данных, хранящихся в БД, но и их структуру. С помощью простых команд человек, сидящий за терминалом, управляет движением по дереву БД. Возможны движения вверх, вниз и вправо, влево среди вершин, подчиненных данной. Все движения осуществляются относительно вершины, в которую привели предыдущие траектории движения. На экране высвечивается путь в БД, ведущий в текущую точку, а также подчиненные ей вершины. По желанию, путь, ведущий в текущую точку, может высвечиваться неполностью. Если подчиненные текущей точке вершины не помещаются полностью на экране, то можно просматривать их последовательно друг за другом или посмотреть нужную, указав ее имя.

Для каждой вершины на экране указываются ее имя, а также имена и значения непосредственно подчиненных ей терминальных вершин. В частности, если текущей точкой является массив, то на экране будет показана таблица, содержащая значения его элементов. Программа позволяет не только просматривать данные, но и вносить изменения в БД.

Макетный вывод предназначен для сокращения времени на проектирование выходных форм. Он позволяет вводить в библиотечный набор данных макет выходной формы с разбивкой ее на следующие части:

- заголовок документа с указанием даты и времени проведения расчета (встроенные функции СУБД **ИНЕС**);

- заголовок страницы с указанием номера страницы (встроенная функция);

- выводимые строки документа с указанием размерности заполняемых окон.

Таковыми строками могут быть:

- итоговые строки, в которых автоматически подводится итог по некоторым показателям (встроенная функция). Правда, итог выводится на печать только после печати всех простых строк, по которым подводится итог. Это доставляет некоторое неудобство в случаях, когда сначала нужно вывести на печать итог, а затем уже его составляющие простые итоговые строки. Например, в первой строке — грузоперевозки всего, а в последующих — составляющие их строки: по видам груза, флота;

- строки, обозначающие конец страницы;

- строки, обозначающие конец документа с указанием общего количества страниц (встроенная функция).

Программное обеспечение спроектировано по модульному принципу из отдельных, программно независимых (но не технологически) комплексов. Поэтому ПО не является функционально замкнутым, что позволяет расширять его функции путем включения в него новых функциональных возможностей, кроме того, все ПО может само входить в состав ОАСУ «Речфлот Украины».

ИСС ПП информационно, программно и технически совместима с ОАСУ «Речфлот Украины», АСУ «Порт», АСУ «Промпредприятия», подсистемой «Диспетчерское руководство». Совместимость обеспечивается:

единством системы классификации, кодирования объектов и операций перевозочного процесса на речном транспорте Украины;

единством информационных структур данных во входных и выходных сообщениях;

организацией межмашинного обмена по выделенным каналам связи;

скоординированным регламентом функционирования указанных выше АСУ в рамках ОАСУ «Речфлот Украины».

В перспективе по мере ввода в эксплуатацию функциональных подсистем ОАСУ «Речфлот Украины» и АСУ внешних уровней ИСС ПП должна снабжать их исходной информацией о состоянии и дислокации объектов перевозочного процесса на речном транспорте, превращаясь из самостоятельной функциональной АСУ в обеспечивающую подсистему ОАСУ «Речфлот Украины». А это в свою очередь будет способствовать совершенствованию всей системы управления Главречфлотом Украины и обеспечению качественного и своевременного выполнения плановых заданий и показателей работ Главречфлота Украины.

Разработанное прикладное программное обеспечение предназначено для решения четырех основных комплексов задач учета: работы флота; перевозок грузов; обмена тоннажем с ВД РП; обработки флота.

Информационное обеспечение ИСС ПП предназначено для наиболее полного представления необходимой информации по всем этим комплексам. Основное требование, которое стояло перед раз-

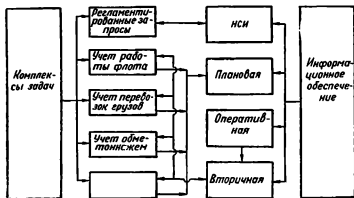


Рис. 3.6. Схема взаимодействия программного и информационного обеспечения ИСС ПП.

работчиками, заключалось в том, что информационная база должна предоставлять абонентам ИСС ПП и прикладным программам все необходимые данные с максимальным их использованием. Схема применения информационного обеспечения ИСС ПП прикладными программами представлена на рис. 3.6.

Глава 4

ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА НА РЕЧНОМ ТРАНСПОРТЕ

§ 4.1. ДИНАМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА НА РЕЧНОМ ТРАНСПОРТЕ

Постоянное внимание к речному транспорту Украины направлено на дальнейшее совершенствование управления, технологических процессов и развитие перевозок народнохозяйственных грузов речными путями сообщения.

Одним из направлений совершенствования организации перевозочного процесса является улучшение планирования с использованием новейших достижений науки и техники. Особое значение приобретает совершенствование методов управления, внедрение АС, что позволяет улучшить сбор и обработку информации, повысить эффективность и качество принимаемых управленческих решений.

Главречфлот Украины — многоотраслевое хозяйство, моделирование деятельности которого затруднено ввиду сложности производственных связей и больших объемов слабо структурированной информации, циркулирующей в системе управления речным транспортом.

Изучение различных альтернатив управления Главречфлотом Украины возможно проводить только на другом объекте, в основном идентичном исходному, а именно на динамической информационной модели перевозочного процесса (ДИМ ПП) на речном транспорте, которая отражает состав и структуру объекта управления, характер взаимодействия его элементов, наличие структурных и функциональных связей, их характеристик и особенностей.

Целью разработки ДИМ ПП является системное представление информации о динамике объектов системы, которая необходима для ЛПР.

Процесс разработки ДИМ ПП сводится к исследованию и систематизированному описанию процесса функционирования рассматриваемой системы. Модель должна быть адекватной исследуемой производственно-технологической системе, отражать схемы и процедуры движения информации в контурах управления, содержать постановки решаемых задач и алгоритмы расчета вторичных показателей. Настоящая модель представляется информационной схемой, включающей несколько тысяч показателей, связанных между собой совокупностью процедур и алгоритмов обработки.

В перевозочном процессе на речном транспорте взаимодействуют объекты двух типов:

статические — объекты сети водных путей (порты, пристани, причалы, водные пути);

динамические — объекты, перемещающиеся по этой сети (грузы, пассажиры, суда, буксиры, баржи).

Соответственно подразделяются и отношения, в которые эти объекты вступают между собой при протекании перевозочного процесса.

Рассмотрим функционирование перевозочного процесса на речном транспорте в течение одного календарного года с точки зрения построения информационной модели. Календарный год можно разделить на три основных периода.

T_1 — с 1 января до начала навигации. В этот период происходит планирование (распределение) объема перевозок народнохозяйственных грузов между портами, пристанями Главречфлота Украины, между Главречфлотом Украины и ВДРП, а также судами река — море. В этот же период на основании годового объема перевозок и с учетом его разбивки по кварталам, месяцам и т. д. составляется график движения судов на линиях на предстоящую навигацию. Эти данные в аналитическом виде вводятся в информационную модель. В это же время подготавливается в НСИ:

технический план работы флота Главречфлота Украины

плановые нормы обработки судов в портах;

справочник судов, находящихся в эксплуатации в навигацию рассматриваемого года;

справочник видов грузов;

справочник непронизводительных задержек;

справочник портов;

справочник состояний судов и пр.

Этот период характеризуется тем, что порты Главречфлота Украины принимают грузы для перевозки до начала навигации, а в момент открытия навигации начинается непосредственная транспортировка груза, т. е. в момент открытия навигации в информационной модели уже имеются данные о фактически погруженном грузе и о количестве загруженных судов (рис. 4.1).

T_2 — период от начала навигации до момента окончания навигации. В момент начала навигации в информационную модель поступают документы, характеризующие количество отгруженного и перемещаемого груза, но еще нет сведений о выгруженном грузе, так как суда только начали движение от портов отправки.

В течение этого периода происходит непосредственно перевозочный процесс на речном транспорте, т. е. суда выполняют транспортный процесс перемещения грузов из одного порта в другой. В информационную модель перевозочного процесса поступает множество разнообразных документов, которые отображают состояние перевозочного процесса. К ним можно отнести следующее:

график исполненного движения;

сводки отправления грузов и пассажиров;

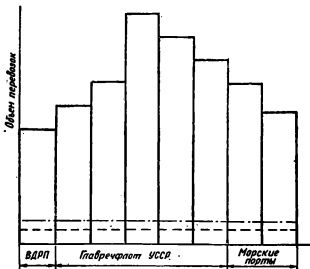


Рис. 4.1. Распределение грузопотоков планом перевозок на навигацию (период T_1):

——— годовая объем перевозок; — — — фактический объем перевозок; — · — — плановый объем перевозок в момент времени t .

своими отправлениями;
 график обработки флота в портах;
 путевые листы судов.

Период навигации характеризуется тем, что абсолютный объем плановых перевозок уменьшается от максимального значения в начале навигации до нуля в конце навигации, абсолютный объем фактически выполненных перевозок увеличивается от нуля в начале до максимального значения в конце навигации, а объем грузов, находящихся в процессе перемещения в каждый момент времени T_2 периода навигации, не превышает суммарной грузоподъемности судов, находящихся в эксплуатации в данный период времени T_2 .

Распределение объемов перевозок в момент времени T_2 периода навигации представлено на рис. 4.2.

Момент окончания навигации характеризуется тем, что перемещаемого груза уже нет, но объем фактически выполненных перевозок еще не достиг максимума, так как еще не все суда разгружены.

T_3 — период от окончания навигации до окончания календарного года. В этот период происходит анализ результатов перевозочного процесса прошедшей навигации и подведение итогов работы отдельных судов и портов и в целом Главречфлота Украины. На основании анализа вносятся соответствующие коррективы в проект плана перевозочного процесса на будущую навигацию. В этот период плановый объем перевозок равен нулю, фактический

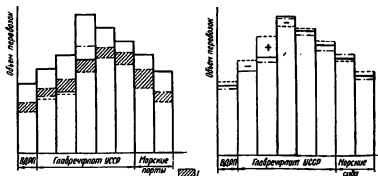


Рис. 4.2. Распределение грузопотоков планом перевозок на навигацию (период T_2): ———— годовой объем перевозок; — — — фактический объем перевозок; ····· плановый объем перевозок в момент времени t ; / — объем груза, находящегося в состоянии транспортировки.

Рис. 4.3. Распределение грузопотоков планом перевозок на навигацию (период T_3): ———— годовой плановый объем перевозок; — — — фактический объем перевозок; — — — плановый объем перевозок в момент времени.

достигает максимального значения. Распределение объемов перевозок показано на рис. 4.3.

В этот период в информационной модели появляются документы, характеризующие качественно и количественно итоги перевозочного процесса прошедшей навигации.

Распределение объемов в идеальном случае должно быть следующим:

количество планового груза равно 0;

количество фактически перевезенного груза равно годовому плану.

Однако ввиду объективных и субъективных причин возможно невыполнение или невыполнение плановых заданий, что приводит к несовпадению объемов плановых и фактических перевозок грузов.

Параметр	Объем перевозимого груза, %					
	Годовой		К моменту време			
	Плановый	Фактический	Плановый	Фактический	Погружаемый	Выгруженный
$T_{\min}$	100	0	0	0	0	0
$T_{\max}$	100	0	0	0	0	0
$T_{\min}$	100	0	0	0	0	0
$T_{\max}$	100	$0 < Q_{\phi} < \max$	$< \max$	$< \max$	$< \max$	$< \max$
$T_{\min}$	100	$< \max$	< 100	$< Q_{\phi}$	$< \max$	$< \max$
$T_{\max}$	100	$\max = Q_{\phi r}$	100	$Q_{\phi r}$	$Q_{\phi r}$	$Q_{\phi r}$

В период T_3 объем фактически перевезенного груза достигает максимума, так как завершаются разгрузочные работы.

Информационная модель должна отображать следующие количественные составляющие, характеризующие перевозочный процесс:

плановый годовой объем перевозок народнохозяйственных грузов;

фактический годовой объем перевозок;

плановый объем перевозок грузов в момент t ;

фактический объем перевозок грузов в момент t ;

количество груза, находящегося в процессе перемещения в момент t ;

количество груза, отгруженного в момент t ;

количество груза, выгруженного в момент t ;

время движения судов;

время производительных стоянок судов;

время непроизводительных стоянок судов.

Соответствующие значения перечисленных выше параметров указаны в табл. 4.1.

Одним из требований, предъявляемых к информационной модели, является наиболее полное отражение оперативной информации.

В информационной модели в первую очередь должно быть отражено соотношение двух наиболее важных показателей — это плановый и фактический объем перевозок в момент времени t . Отсюда вытекает второе требование к информационной модели: обновление информации о фактическом объеме выполненных перевозок имеет наивысший приоритет.

В то же время в информационной модели отображаются данные, на основании которых можно установить сбой в перевозочном процессе, особенно в случае отставания от выполнения плановых показателей объемов перевозок. Это предопределяет самое важное требование к информационной модели: возможность выдачи пре-

Таблица 4.1

ин, T	Время			Состояние перевозочного процесса		
	Движения	Стоянки				
		Перевозимый		Производит	Непроизводит	Нормальное
О	О	О	О	—	—	—
О	О	О	О	—	—	—
О	О	О	О	—	—	—
< max	< max	< max	< max			
max	< max	< max				
max	max	max				

дупреждающих сообщений о возникших «отрицательных» сбоях в перевозочном процессе.

Информационная модель должна также отображать информацию о месте появления сбоев в перевозочном процессе (отдельные суды, порты, коды груза, линии движения, непроизводительные стоянки), для чего необходимы сведения о годовом графике движения и исполненном графике движения судов.

На основании информационной модели можно отслеживать состояние показателей, которые негативно влияют на состояние перевозочного процесса (непроизводительные стоянки, задержки под погрузкой, выгрузкой), и получать предупредительную информацию о скачкообразном увеличении этих показателей.

Если рассматривать информационную модель во времени, то можно выделить два ее состояния:

в межнавигационный период перевозочный процесс не выполняется и информация в модели имеет статический характер. В это время происходит анализ информации о прошедшей навигации, подготовка и ввод информации к предстоящей навигации;

в навигационный период информация имеет динамический характер, так как она отслеживает состояние динамических объектов (судов и объемов перевозимых грузов).

Для полноты отображения состояния перевозочного процесса информационная модель должна полностью охватывать информацию, которая характеризует все объекты, участвующие в перевозочном процессе, а именно:

информации о портах, пристанях, водных путях;

информации о судах, которые выполняют непосредственное перемещение грузов;

показатели плановых и фактических объемов перевозок.

Характеристики таких объектов, как порты, пристани, водные пути, носят статический характер и информацию, их описывающую, можно считать относительно постоянной в течение календарного года. А характеристики таких показателей, как объемы выполненных и подлежащих выполнению перевозок, дислокация судов, их фактическая загрузка, выполнение графика движения судов на линиях в период навигации, носят динамический характер.

Исходя из наличия указанных выше трех типов объектов, участвующих в перевозочном процессе, представляется возможным в информационной модели перевозочного процесса на речном транспорте выделить три подмодели:

подмодель, описывающая состояние объектов статического характера. Сюда целесообразно включить данные о портах, причалах, погрузочно-выгрузочных механизмах, водных путях и т. п. Эта модель будет иметь статический характер;

подмодель, описывающая состояние грузов, в которую войдут данные о перевозимых народнохозяйственных грузах (как плановые показатели, так и фактические);

подмодель, описывающая состояние судов, которая будет включать данные о плановых и фактических показателях работы суд-

на, группы судов, пространственном и временном положении судов и т. д. В эту модель не следует включать нормативные технико-эксплуатационные показатели судов (водоизмещение, номинальная грузоподъемность, мощность установленных двигателей, наличие погрузочно-разгрузочных средств и т. п.), их необходимо вынести в первую подмодель, так как эти показатели для судна в период одной навигации остаются неизменными. Нас же интересуют фактические показатели, характеризующие работу отдельного судна или группы судов, а они отличаются как от нормативных, так и от плановых.

Ввиду динамичности объектов двух последних подмоделей и сами подмодели должны носить динамический характер, т. е. фиксировать частые изменения в БД ИСС III.

Для достижения этого информационная модель перевозочного процесса на речном транспорте разрабатывается с учетом функций управления и контроля перевозочным процессом и теми задачами, которые решаются при осуществлении управления перевозочным процессом.

К функциям управления относятся следующие:

оперативный учет перевозочного процесса;

оперативный учет выполнения планов перевозки грузов и пассажиров;

учет выполнения графика движения в БГДУ;

учет обмена тоннажем между смежными пароходствами;

учет выполнения плана судами;

учет использования грузового флота во времени;

учет работы буксирного флота на транзитных перевозках;

учет работы несамоходного наливного флота на транзитных перевозках;

учет буксировки транзитной тягой местного флота и судов сторонних организаций;

оперативный учет выполнения техплана;

учет и анализ работы местного флота;

учет и анализ выполнения норм обработки грузового флота в портах;

учет работы флота малых рек;

наличие местного флота в эксплуатации;

учет и анализ работы судов смешанного плавания.

Информационная модель перевозочного процесса на речном транспорте охватывает следующие основные структурные подразделения Главречфлота Украины, которые участвуют в управлении и контроле перевозочного процесса:

1. Управление перевозок и эксплуатации флота:

а) группа технического планирования;

б) группа эксплуатации портов;

в) отдел эксплуатации флота и пристаней малых рек.

2. Управление заграничных перевозок.

3. Бассейновый грузовой диспетчерский участок.

4. Диспетчерские участки.

5. Порты.
6. Судостроительные/судоремонтные заводы.
7. Ремонтно-эксплуатационные базы.
8. ДБУВП.
9. ГИВЦ.

Внутренняя структура информационной модели определяется прежде всего условиями ее практического использования и отвечает следующим требованиям;

обозримость, т. е. компактность;

полнота охвата объекта исследования, необходимая и достаточная для решаемых задач, достаточное разнообразие сведений, заключенных в модели данных о системе;

наглядность — удобство, легкость чтения и извлечения из модели сведений, необходимых для управления перевозочным процессом;

подробность — достаточная степень детализации системы;

возможность формализации, т. е. возможность математического описания модели.

Последнее требование является лишь желаемым, поскольку не все виды поступающей информации поддаются формализации. Некоторые из них имеют неформальный, описательный характер.

Первичные документы, характеризующие состояние перевозочного процесса, составляют основу диспетчерской информации и являются исходными для оперативного учета, контроля и анализа работы транспортного флота.

В распоряжение аппарата Главречфлота Украины поступает в виде разнообразных документов информация, необходимая для выполнения функций управления перевозочным процессом, которые состоят в осуществлении управляющих воздействий на данный процесс с целью обеспечения ритмичного выполнения государственных планов перевозок народнохозяйственных грузов.

Рассмотрим информационные связи в модели (см. рис. 4.4). В центре рис. 4.4. представлена двухуровневая система управления Главречфлота Украины, вверху находятся внешние вышестоящие организации (по отношению к рассматриваемым задачам), а внизу — внешние нижестоящие организации (по отношению к рассматриваемым задачам). К внешним вышестоящим организациям относятся как организации типа ЦСУ, фрахтователи, банки, так и высший уровень управления Главречфлотом Украины и другие плановые органы. К внешним нижестоящим организациям относятся различные подразделения Главречфлота Украины (суда, порты, диспетчерские участки и т. д.). Взаимосвязь внешних организаций и подразделений осуществляется посредством движения различных документов, причем это движение ведется как сверху вниз (директивные и плановые документы), так и снизу вверх (отчетные документы).

Поскольку информационная модель перевозочного процесса должна отражать его фактическое состояние, то условно будем считать, что внешние нижестоящие организации являются источ-

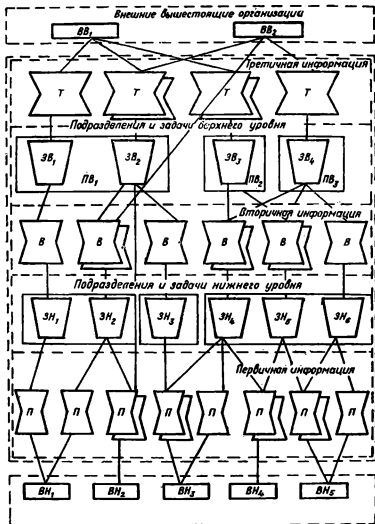


Рис. 4.4. Существующие информационные связи в информационной модели.

никами первичной информации (что и происходит действительно в случае рассмотрения движения отчетных документов), подразделения внешнего уровня управления являются источниками вторичной информации, подразделения верхнего уровня управления — источниками третичной информации, которую потребляют внешние вышестоящие организации.

В данном случае документы отображают состав и характеристику перевозочного процесса, а решаемые задачи — характер взаимодействия его элементов и их особенности.

На рис. 4.4 также указаны границы создаваемой информационной модели: по вертикали — от поступления первичной информации и до выдачи информации во внешние вышестоящие организации включительно; по горизонтали — модель ограничена задачами, решаемыми в ходе управления перевозочным процессом. Эти границы могут быть расширены на другие сферы деятельности Главречфлота Украины и на более низкие структурные подразделения.

При анализе документопотока установлено, что некоторые документы готовятся в нескольких экземплярах и поступают в различные подразделения. По-видимому, такие документы могут содержать избыточную информацию для каждого отдельного подразделения.

Так как информационная модель перевозочного процесса строится с использованием ЭВМ, то целесообразно рассматривать возможность использования БД, которая содержит все документы.

Проектирование БД осуществляется в несколько этапов [63, 76].

Первый этап, представленный на рис. 4.5 характеризуется тем, что все документы собраны в БД и к ним имеют доступ внешние организации и подразделения Главречфлота Украины. При этом устраняется необходимость дублирования документов, так как все подразделения имеют доступ к БД и могут получать все необходимые данные. При этом БД отображает состав и характеристику объекта (перевозочного процесса), а задачи, решаемые в подразделениях, — характер взаимодействия его элементов и их особенности. Таким образом, в составе БД остались все документы, но количество их уменьшилось за счет наличия только одного экземпляра каждого документа. До введения БД подразделения верхних уровней работали со вторичной информацией, так как у них не было доступа к первоисточникам. С введением БД они получили доступ к этой информации, а следовательно, у них отпадает надобность во вторичной информации. Конечно, это приведет к некоторому изменению порядка решаемых задач (но не к изменению функционального назначения этих задач). То же произойдет и на всех вышних уровнях. Следовательно, в БД следует включать не все документы, а только те, которые являются первоисточниками плановой, директивной и отчетной документации, упразднив все промежуточные документы. Соблюдение этого принципа обеспечивается на втором этапе проектирования БД (см. рис. 4.4—4.6).

Этот этап характеризуется еще большим сокращением количества функционирующих в системе документов за счет устранения промежуточных документов.

Если мы выполним такую же процедуру на более детальном уровне, т. е. на уровне показателей, входящих в документы, то, очевидно, мы еще более сократим объем перерабатываемой информации.

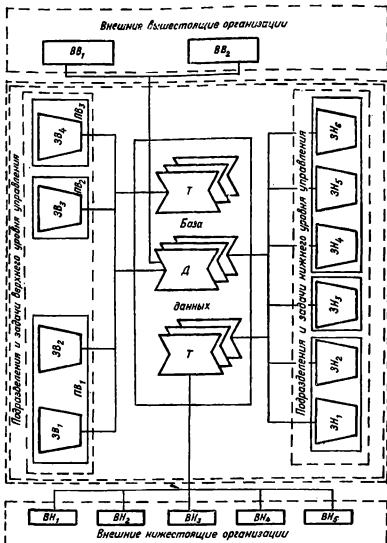


Рис. 4.5. Организация единой базы данных.

Итак, для успешного функционирования информационной модели в системе управления перевозочным процессом необходимо использовать БД ИСС ПП.

Теперь, очевидно, возникает возможность возложить решение части задач управления перевозочным процессом на ЭВМ. Это

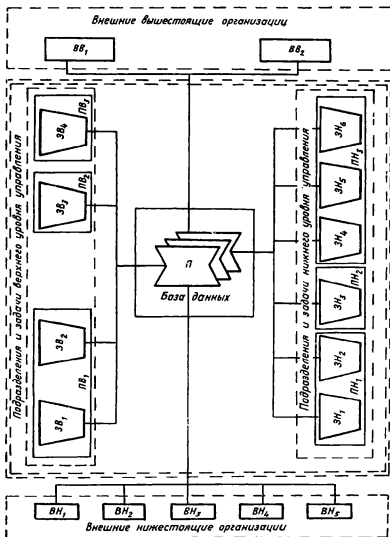


Рис. 4.6. Организация единой базы данных, основанной только на документах — первоисточниках.

задачи, для которых имеются исходные данные в БД данных информационной модели и которые поддаются формализации. Часть задач, поддающаяся формализации, будет решаться непосредственно в подразделениях Главречфлота Украины, но обеспечивать информацией их будет БД. При построении информационной модели используются методологические принципы разработки ИСС ПП:

Принципы экономико-математического характера:

- определен объект и орган управления и построена модель, в которой описаны алгоритмы обработки информации;

- определена очередность разработки отдельных задач в рамках общей модели управления;

- обеспечивается воссоединение замкнутого контура управления в АСУ. (Реализация задач на данной стадии не охватывает прогнозирование и планирование, а только оперативное управление, учет и контроль хода выполнения перевозочного процесса).

Принципы системного характера таковы:

- при разработке информационной модели устанавливается перечень входных документов и периодичность подготовки информации;

- максимальное освобождение аппарата управления от сведений, не используемых в процессе решения оперативных задач;

- организации централизованной нормативно-справочной базы в памяти ЭВМ;

- организация потока данных между системой и объектом управления через ЭВМ;

- одноразовая фиксация фактических данных в первичных документах;

- непрерывное обновление нормативно-справочных данных, хранящихся в памяти ЭВМ.

Документооборот и процесс функционирования АСУ сводится к схеме, представленной на рис. 4.7.

Анализируя документооборот (рис. 4.4), заранее можно сформулировать запросы, которые будут поступать в информационную модель. Ответы, состав задач и состав БД.

Совершенствование системы документооборота повышает качество оперативного анализа перевозочного процесса, необходимо для принятия управленческих решений.

Согласно этому вырабатываются требования к информационной модели, т. е. определяется следующее:

- какие выходящие документы требуются в новой системе;

- когда, кому и в каком количестве они требуются;

- возможно ли исключить ряд существующих документов;

- как будут использоваться выходящие документы, для чего они предназначены.

В процессе обследования подразделений Главречфлота Украины был выявлен перечень задач, решаемых в структурных подразделениях при управлении перевозочным процессом. Целесообраз-



Рис. 4.7. Функциональная схема ИСС ПП.

ность автоматизации таких задач обуславливается, по-первых, тем, что в силу субъективных причин человек не может обеспечить требуемую скорость получения результатов, во-вторых, зачастую нельзя исключить ошибки, которые человек допускает в процессе решения задач, и в-третьих, при ручном решении задачи исполнители не могут обеспечить полноту используемой информации за приемлемое время, кроме того, объем используемой информации зависит от квалификации исполнителя. С этой целью для со-

ставления комплекса задач, которые будут решаться автоматически, следует привлекать широкий круг квалифицированных исполнителей.

Задачи в комплексе необходимо систематизировать по функциям управления, по последовательности решения (результаты одной задачи могут являться исходными данными для решения другой), по использованию совпадающих исходных данных.

При составлении комплекса задач следует обратить внимание на сроки поступления данных и их выдачи, требуемое время однократного решения задачи, ожидаемую частоту запросов и распределение их во времени, ожидаемую периодичность обновления информации и распределение поступающего потока во времени. Возможность решения задачи с «опережением» позволит поручать АС обработки данных решение не только тех задач, которые прежде выполнялись человеком, но и задач, полученных исходным путем расширения исходной информации и усложнения поиска и обработки.

После составления перечня задач информационной модели их необходимо подвергнуть тщательному изучению и осуществить математическую формулировку каждой из них. Для каждой задачи должен быть определен алгоритм решения. В зависимости от способа решения задачи и метода получения исходных данных можно выделить несколько типов задач. Во-первых, задачи, для решения которых достаточно той информации, которая имеется в БД и доступ к которой данная задача имеет. Такие задачи могут решаться в пакетном режиме и результаты их решения заносятся в БД. Во-вторых, задачи, для которых недостаточно информации, имеющейся в БД, и необходима информация, которую может представить человек на основании своего опыта, производственных навыков в масштабе реального времени. Такие задачи могут решаться в диалоговом режиме. В-третьих, задачи, в которых человек не может предоставить необходимую информацию в достаточно короткий срок. Решение таких задач распадается на два

этапа, выполняемых в пакетном режиме. Первый этап — получение промежуточных решений, второй — получение окончательного решения на основании дополнительной информации, задаваемой человеком.

§ 4.2. ИНФОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА НА РЕЧНОМ ТРАНСПОРТЕ

4.2.1. Описание предметной области. Перевозочный процесс на речном транспорте Украины осуществляется флотом, входящим в состав Главречфлота Украины. Речной транспорт республики является важным звеном единой транспортной системы СССР, осуществляющим речные и морские перевозки грузов и пассажиров.

Для выполнения этих функций создан и успешно работает комплекс производственно-хозяйственных предприятий и подразделений с соответствующей материально-технической базой. Главречфлот Украины представляет собой многоотраслевое хозяйство (16 видов деятельности) и имеет в своем составе около 50 производственных предприятий и организаций с большой численностью работающих, технических комплексов и средств, а также значительной протяженностью водных путей.

Главречфлот Украины осуществляет управление производственно-хозяйственной деятельностью центрального аппарата управления, в котором имеются соответствующие функциональные подразделения, обеспечивающие централизованное руководство транспортным процессом и подведомственными предприятиями.

Спецификой центрального аппарата управления Главречфлота Украины, в отличие от других ведомств и министерств республики, является то, что он выступает в двойной роли: как аппарат министерства перед директивными и планирующими органами республики и как аппарат управления паромством со всеми вытекающими отсюда функциями по отношению к портам, заводам и другим предприятиям.

Постоянный рост объемов перевозок народнохозяйственных грузов, сложная технологическая и организационная структура речного транспорта республики приводят к значительному увеличению объемов информации, перерабатываемой органами управления в целях подготовки, принятия и реализации управленческих решений.

В современных условиях назрела необходимость в автоматизации функций информационного обмена и обслуживания аппарата Главречфлота Украины на основе АИС различного уровня и назначения.

Реализация данной программы основана на создании ОАСУ «Речфлот Украины», которая строится, исходя из специфических особенностей структуры центрального аппарата, по двухуровневому иерархическому принципу. В соответствии с этим подходом

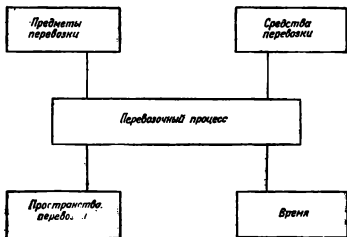


Рис. 4.8. Основные составляющие предметной области перевозочного процесса на речном транспорте Украины.

ОАСУ состоит из двух крупных частей; собственно ОАСУ и автоматизированные системы управления портами — «АСУ-Порт».

В перспективе ОАСУ «Речфлот Украины» должна обеспечить решение всего множества функциональных задач управления деятельностью речного транспорта как единой сложной и динамичной системы.

Основой или ядром ОАСУ «Речфлот Украины» является ИСС ПП на речном транспорте Украины, предназначенная для оперативного учета и контроля за ходом выполнения плана перевозок народнохозяйственных грузов. Предметной областью ИСС ПП являются как объекты перевозок (грузы), так и средства перевозки (суда, порты, водные пути). Каждый объект предметной области имеет свои собственные физические и технические характеристики и соответствующие им количественные и качественные показатели, которые в совокупности и составляют ядро информационной базы ИСС ПП. Основные составляющие предметной области перевозочного процесса на речном транспорте представлены на рис. 4.8.

Основой перевозочного процесса является перемещение грузов в пространстве и времени. Груз не может перемещаться сам, поэтому необходимы специальные средства для его перемещения. Но под средствами перемещения в данном случае понимаются только суда, а различные механизмы не учитываются, так как ИСС ПП предназначена для слежения, учета и контроля за перемещением грузов между речными портами.

Под объектами (предметами) перевозок понимается все многообразие перевозимых судами речного транспорта народнохозяй-

ственных грузов. При этом учитываются их разновидности и род.

Под средствами перевозок понимаются суда, т. е. определенные физические объекты, обладающие соответствующими характеристиками для перевозок грузов: самоходные — несамоходные, сухогрузы, контейнеровозы, грузоподъемности, скорость движения в спокойной воде и многие другие.

Под пространством перевозок понимаются водные пути, по которым осуществляется перевозка грузов судами речного транспорта (суда типа река — море используются и для морских перевозок, но информация о них в ИСС ПП относительно невелика по объемам). Основными являются перевозки на магистральных реках, на малых реках и местные (внутрипортовые) перевозки, соответственно и пространством перевозки являются соответствующие реки.

Под временем перевозок понимаются как продолжительность перевозочного процесса, так и отдельные моменты начала или окончания определенной транспортной или грузовой операции. Продолжительность функционирования ИСС ПП в активном режиме должна охватить весь период навигации в пределах вод Главречфлота Украины. Далее информация может храниться в архиве и использоваться как для анализа, так и для прогнозирования развития системы в целом.

Разработанная ИСС ПП выполняет функции двух, вообще говоря, систем, а именно: системы оперативной обработки информации и собственно информационно-справочной системы. Центральным ядром ИСС ПП есть единая информационная база, в которой хранятся как оперативные исходные (исходные) данные, так и вторичная информация. В первую очередь это расчетные показатели по объектам управления.

Как система оперативной обработки информации ИСС ПП обеспечивает:

ежесуточный ввод, обновление оперативных учетных данных в БД ИСС ПП, поступающих от различных источников (порты, диспетчерские участки, суда и др.). По мере переоснащения и переоборудования отраслевой СПД период передачи и ввода информации в БД может быть сокращен до нескольких часов;

ежемесячную загрузку плановой информации по разным объектам управления;

загрузку и обновление файлов НСИ;

расчет, формирование и выдачу регламентированных функциональных документов и форматированных справок.

Как собственно информационно-справочная система ИСС ПП обеспечивает:

выдачу по запросам абонентов запрашиваемых текущих значений показателей, характеризующих ход перевозочного процесса в целом и по объектам управления;

выдачу абонентам любых выборов данных из файлов НСИ; запросы на ввод и обновление входных данных в БД;

запросы на расчет и формирование вторичной информации в БД;
запросы на формирование и ввод регламентированных документов;

реакция на выдачу нерегламентированных запросов.

Абоненты ИСС ПП всех уровней управления перевозочного процесса получают справочную информацию либо на экран видеотерминала, либо в форме справки в АЦПУ о месте нахождения и состоянии каждого судна, выполнении каждым отдельным судном нормативных показателей, выполнении планов перевозки грузов по отдельным структурным подразделениям и по Главречфлоту Украины в целом.

ИЛМ перевозочного процесса обеспечивает соответствие качественных характеристик реализации функций и задач управления. Основными требованиями в этом смысле являются:

обеспечение сбора полного объема первичной информации о состоянии перевозочного процесса;

обеспечение высокой достоверности и надежности сбора, обработки и передачи информации;

обеспечение выдачи в реальном масштабе времени форматизированных справок;

максимальная автоматизация трудоемких работ по контролю отчетной документации;

высокая оперативность и полнота информации, выдаваемой абоненту;

обеспечение возможности получения справочной информации по простому и срочному запросу.

Ядро ИСС ПП — ИЛМ перевозочного процесса на речном транспорте в разрезе грузового транзитного флота, позволяющая строго формализованно описать предметную область, в которой выделены информационные объекты, а также совокупности структурных и функциональных связей между ними.

ИЛМ ИСС ПП определяет информационные потребности и характеристики информационной базы. Таким образом, ИЛМ определяет, что должна содержать информационная база ИСС ПП и какие данные обрабатываются ИСС ПП независимо от совокупности системотехнических решений ее конкретной реализации. Другими словами, она указывает пути (трассу) получения необходимой абоненту информации, не затрагивая вопросы алгоритмов ее обработки.

На первом этапе выделяются информационные объекты ИСС ПП на основании изучения предметной области информационных объектов. Такой этап проектирования характерен трудоемкой работой по систематическому изучению предметной области, всей необходимой информации, а также активизированными беседами и консультациями с представителями заказчика по вопросам, не освещенным в материалах по обследованию системы речного флота. На этом этапе после исследования выделяются информационные объекты, определяются их атрибуты и соответствующие им характеристики.

Так, предметы перевозки характеризуются видами и подвидами грузов, наименованием и родом груза.

Средства перевозки: типы флота, проект судна, вид наименования работ, группы назначения судов, класс наименования работ.

Пространство перевозки составляют: пароходства, ДУ, порты и их подразделения, пункты, участки Днепра, а операции транспортно-портного процесса подразделяются на движущиеся, стояночные, грузовые и т. д.

На втором этапе проектирования анализируют запросы к информационной базе, выделяются ФС между объектами, которые характеризуются операциями, производимыми с объектами ИЛМ.

На третьем этапе устанавливаются структурные связи между объектами и определяются их характеристики. Основная цель этого этапа работ — установление таких структурных связей, которые учитывали бы все выделенные функциональные связи между объектами.

После построения ИЛМ производят проверку ее полноты на обеспеченность необходимой информацией. Для этого по всем выходным документам анализируется обеспеченность всех атрибутов необходимыми данными. Такой анализ производят по всем выходным сообщениям, которые сформулированы к моменту проектирования ИЛМ.

На этапе ввода информации в ИЛМ необходимо получить ответ на вопрос: на основании каких входных документов и сообщений формируются все объекты ИЛМ. Это выполняется с целью выяснения, какие сообщения, документы влияют на появление, изменение или ликвидацию объекта в модели. В то же время определяется, какие связи между объектами будут установлены, уничтожены или заменены при изменении (качественно или количественно) состава объектов инфологической модели.

Такой подход к проектированию информационной базы дает возможность наиболее полно и точно отразить изучаемую предметную область в проекте БД и позволяет впоследствии, при включении новых запросов и задач, наиболее оптимально спроектировать новые внешние модели без разрушения старых. Это, конечно, будет справедливо только для новых запросов, которые касаются описанной в БД предметной области. Если запросы касаются не описанной предметной области, то представить необходимую информацию невозможно. Поэтому при изучении предметной области необходимо обратить наибольшее внимание на возможные потребности будущих пользователей в информации.

Особое внимание должно быть уделено обеспечению полноты потребностей будущих пользователей в информации. От этого этапа зависит жизнедеятельность всей информационной базы ИСС ПП.

На концептуальном уровне (см. § 3.1) осуществляется формализованное описание информационной базы, соответствующее интегрированному ее представлению с позиций предметной области.

На основании концептуальной модели строятся внутренние модель данных, представленная множеством наборов внутренних записей, помещающихся в соответствующем элементе памяти, и набором специальных структур, обеспечивающих доступ к этим записям или их полям. Внутренняя модель может, иметь несколько альтернативных путей доступа.

Имея концептуальную модель можно построить внешнюю модель, которая удовлетворяет или выражает требования прикладных программистов к спроектированной БД. В этой модели все прикладные программисты рассматривают концептуальную модель с позиций прикладного программирования, т. е. так, как они ее представляют для решения соответствующих задач.

Такой подход к проектированию информационной базы позволяет наиболее точно и полно отразить изучаемую предметную область в проекте БД ИСС ГП.

Впоследствии, при включении новых запросов и задач, возможно оптимальное проектирование новых внешних моделей без разрушения уже имеющихся. Это относится только к новым запросам, касающимся описанной в БД предметной области. Если запросы касаются не описанной предметной области, то выдача информации естественно не может быть осуществлена.

При построении ИЛМ используются понятия: объект, атрибут, структурная связь, функциональная связь.

Атрибут — логически неделимый элемент структуры информации, характеризуемый множеством атомарных значений.

Объект — совокупность неделимых элементов (атрибутов), описывающих объект. Совокупность значений атрибутов соответствующего объекта называется экземпляром объекта.

Функциональная связь (ФС) — элемент алгоритма информационного поиска. При этом ФС не описывает алгоритм функциональной обработки, а только указывает, в какой последовательности выбираются экземпляры объектов для обработки.

Структурная связь — отношение между двумя множествами объектов. Первое из этих множеств должно состоять из одного объекта, который является главным объектом структурной связи. Второе множество может состоять из одного или нескольких объектов и называется детальным объектом структурной связи.

Подводя итоги, можно предложить следующую технологическую цепочку проектирования ИЛМ предметной области перевозочного процесса на речном транспорте в разрезе транспортного флота.

На первом этапе выделяются информационные объекты, описываются характеристики атрибутов, составляющих каждый информационный объект, и задаются общие характеристики этих объектов. На втором этапе осуществляется выделение ФС между объектами, которые характеризуются операциями, производимыми с объектами ИЛМ. На третьем этапе устанавливаются структурные связи (отношения) между множествами объектов и характеристики этих структурных связей. Основная задача данного эта-

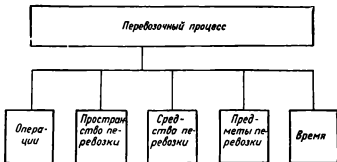


Рис. 4.9. Взаимосвязь информационных объектов предметной области перевозочного процесса на речном транспорте Украины

па — установить такие структурные связи, при которых были бы обеспечены выделенные ФС между информационными объектами предметной области.

4.2.2. Выделение информационных объектов предметной области и задание их характеристик. Исходной информацией для выполнения данной работы являются материалы обследования деятельности подразделений Главречфлота Украины по организации перевозочного процесса. В процессе обследования и изучения предметной области перевозочного процесса все информационное пространство было разбито на несколько логических областей: предметы перевозки, средства перевозки, пространство перевозки, время выполнения операций перевозочного процесса. Под информационным объектом *время* понимается в ИЛМ как продолжительность выполнения отдельных операций и как моменты времени, по которым фиксируются отчетные показатели.

Под объектом *операции* выступают все виды выполняемых операций перевозочного процесса: движущие, грузовые, ремонтные, которые выполняются при перемещении груза и при эксплуатации флота.

Под объектом *пространство перевозки* понимается весь водный бассейн, на котором осуществляет грузовые перевозки транспортный флот Главречфлота Украины.

Под объектом *средства перевозки* понимается весь транспортный флот, который участвует в процессе перевозки грузов.

Под объектом *предметы перевозки* на данном этапе приняты грузы с их делением по видам, подвидам и наименованиям.

Схематически выделенные информационные объекты представлены на рис. 4.9. Закончив формирование информационных объектов, переходим к их детальному рассмотрению. Для этого проанализируем, какими свойствами обладает каждый из этих объектов, раскладывается ли он на атомарные атрибуты или из него можно выделить еще более мелкие объекты.

Так, для предметов перевозки выделены такие объекты: виды

Таблица 4.2

Имя объекта	Имя атрибута	Роль атрибута
<i>PAROHODSTVO</i>	<i>PAR 1</i>	Код пароходства
	<i>PAR 2</i>	Полное наименование пароходства
	<i>PAR 3</i>	Сокращенное наименование пароходства
	<i>PAR 4</i>	Адрес пароходства

грузов, подвиды грузов, род груза и наименование груза; для средств перевозки: типы флота, проект судна, вид наименования работ, группы назначения судов, класс наименования работ. Пространство перевозки характеризуется следующими объектами: пароходство, диспетчерские пункты, порты и их подразделения, пункты, участки Днепра. Для описания выделенных информационных объектов и их атрибутов составляются табл. 4.2 и 4.3.

Каждому выделенному информационному объекту и атрибуту присваивается имя. Имя атрибута информационного объекта обозначают символически: на естественном языке или на языке программирования. По тексту настоящей работы атрибутам приписаны начальные буквы имени объекта с проставлением порядкового номера атрибута в описании информационного объекта. Рекомендуется использовать принцип уникальности этих имен. Например, атрибутами информационного объекта *PAROHODSTVO* могут быть *PAR 1*; *PAR 2*; ... с целью преемственности имен информационной и концептуальной модели. В табл. 4.2 представлен перечень имен объекта, атрибутов объекта и роли этих атрибутов.

Первым этапом заполнения табл. 4.3 является описание характеристик атрибутов, которые должны составить полное представление о каждом информационном объекте в отдельности и информационной базе в целом. Этому этапу традиционно уделяется особое внимание, так как допущенные здесь ошибки и неточности могут привести к неправильному определению концептуальной и внутренней модели.

Перечень характеристик, описывающих атрибуты, их код и наименование, представлены в табл. 4.4. Код, присваиваемый каждой характеристике, должен однозначно определять эту характеристику.

Таблица 4.3

Бланк описания объекта «Тип флота»						Лист ____ из ____	
<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>B6</i>	<i>B7</i>	
2	—	—	—	—	—	A	
A	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Роль атрибута
	9(1)	1	100 %	(1,2)	—	—	Код типа флота
	A(12)	1	100 %	—	—	—	Наименование типа флота

Таблица 4.4

Код характеристики	Наименование характеристики
A1	Шаблон
A2	Коэффициент повторяемости атрибута в информационном объекте
A3	Коэффициент наличия значений атрибута в экземплярах информационного объекта
A4	Область допустимых значений атрибута
A5	Признак выводимости значения атрибута из значений других атрибутов
A6	Ограничения на доступ

ку, не должен повторяться. Это очень важно, так как эти коды в дальнейшем будут использоваться для идентификации соответствующих характеристик:

A1 — категории значений атрибутов (цифровые, буквенные или буквенно-цифровые) и длины значений атрибута в документах;

9 — десятичная цифра;

X — цифра, буква или произвольный знак;

A — буква (латинская и кириллица);

· — десятичная точка в цифровых атрибутах, имеющих дробную часть.

Помещенное после символа шаблона число в скобках указывает количество повторений этого символа в шаблоне. После того как описаны характеристики атрибутов, составляющих объект, определяются общие характеристики информационного объекта. Перечень характеристик информационного объекта представлен в табл. 4.5.

Объекту «Тип флота» присваивается имя, однозначно определяющее этот объект *TF* (тип флота), и порядковый номер атрибутов *TF1*, *TF2*, *TF3*, ... *TFN*, где *N* — порядковый номер последнего атрибута.

Таблица 4.5

Код характеристики	Наименование характеристики
B1	Прогнозируемое число экземпляров объекта на момент начала функционирования системы
B2	Изменения числа экземпляров объекта (в процентах за единицу времени)
B3	Коэффициент изменчивости состава экземпляров объекта при фиксированном числе экземпляров
B4	Идентификатор объекта
B5	Ограничения на доступ
B6	Дополнительные способы обращения к экземплярам объекта
B7	ПП

Роль атрибута *TF1* — код типа флота. Код типа флота представляет собой девятичную цифру, состоящую из одного знака.

Атрибут «код типа флота» в объекте повторяется один раз, таким образом, для *TF1*: $A2=1$, $A3=100\%$; это означает, что 100 % судов данного типа флота, информация о которых содержится в базе данных, имеют код типа флота; $A4=1, 2$ — имеется тип флота — самоходный и несамоходный; $A5$ — алгоритм получения атрибута не существует; $A6$ — ограничений на доступ к данному атрибуту не существует.

Аналогично можно определить общие характеристики информационного объекта: $B2=2$ (так как есть два вида флота), B — расширение типа флота с развитием информационной базы не предусматривается; $B3$ — коэффициент изменчивости не наблюдается; $B4=KTF$ — идентификатор объекта; $B5$ — ограничение на доступ к данному объекту отсутствует; $B6=DS$ — обращение по идентификатору объекта может быть непосредственное и последовательное; $B7=A$ означает, что при дальнейшем развитии системы могут возникнуть дополнительные функциональные и структурные связи. Характеристики $B6$ и $B7$ определяются при установлении функциональных и структурных связей между объектами. Данный пример описан в табл. 4.3.

4.2.3. Определение и анализ запросов к информационной базе ИСС ПП. Определение и анализ запросов к информационной базе — следующий этап создания ИЛМ предметной области перевозочного процесса. Изучение деятельности Главречфлота Украины и его структурных подразделений позволило выделить четыре комплекса задач, которые наиболее полно отражают ход перевозочного процесса, а именно учет работы флота, учет перевозки груза, учет обработки флота и учет обмена тоннажем с ВДРП.

По каждому из указанных комплексов задач были сформулированы запросы. Для данной версии ИСС ПП сформулировано 123 запроса. В тексте каждого из запросов использованы имена объектов, которые определены на предшествующем этапе проектирования. На данном этапе разработчики стремятся к выявлению максимального числа запросов, учитывая, что и при дальнейшем развитии системы можно будет расширить круг запросов, но эффективность их реализации при этом снизится.

После того как запросы определены, проводится их анализ, в результате которого определяется последовательность перехода в алгоритме функциональной обработки от экземпляров одного объекта к экземплярам других объектов. Например, первоначальный запрос: «Использование несамоходных, сухогрузных и наливных судов ГУРФ» после анализа перефразируется и приобретает следующий вид:

за данный период времени
по данному типу флота

по каждой группе назначения судов
по каждому классу наименования работ
по каждой транспортной операции
по каждой группе операций
по каждому судну
выдать:

Количество судов;

Грузоподъемность судов;

Продолжительность времени в погрузке и выгрузке;

Количество рейсов с грузом;

Количество погруженного груза, т;

Количество перевезенного груза, т;

Количество выгруженного груза, т;

Расстояние перевозки груза, км.

Выделенные запросы являются основой для определения ФС. Подробно данный вопрос обсуждается в следующем подпараграфе. На этапе анализа запросов определяется характеристика объекта $B6$ (см. табл. 4.3, которая определяет дополнительные способы отношения к экземплярам информационного объекта).

Когда в тексте запроса уточнены слова «данному» или «указанному», то это означает необходимость непосредственного обращения к конкретному экземпляру объекта и $B6=D(DIRECT)$.

Если в тексте запроса перед именем информационного объекта используется слово «каждому», то предполагается последовательное обращение к экземплярам объекта и $B6=S(SEQUENTIAL)$.

Если предусматривается одновременное обеспечение непосредственное и непоследовательное, то $B6=DC$.

В примере, который приведен в табл. 4.3, для информационных объектов *период* и *тип флота* $B6=D$, а для остальных объектов $B6=S$.

4.2.4. Выделение функциональных связей. Следующим этапом в процессе построения ИЛМ предметной области перевозочного процесса, является выделение типа соответствий между информационными объектами или ФС.

Каждому запросу, который выделен (см. § 4.2.3 настоящей главы), соответствует совокупность ФС. ФС выражает минимальный этап алгоритма информационного поиска. При этом алгоритм функциональной обработки не описывается, а указывается только последовательность действий, в которой выбираются экземпляры информационного объекта для обработки.

Вход в ФС состоит из исходных экземпляров информационного объекта, а выход — из конечных экземпляров объекта. После выделения функциональных связей необходимо установить соответствия исходных и конечных информационных объектов которые участвуют в каждой ФС.

В настоящее время выделяются четыре типа соответствия:

1 : 1 — один к одному;

1 : M — один ко многим;

Таблица 4.6

Исходный объект	Конечный объект					
	Порт	ДУ	Участок Днепра	Предприятие	Подвод груза	
Пароходство	1	1 : М	1 : М	1 : М	1 : М	1 : М
Вид груза	2	М : 1	М : 1	М : 1	М : 1	1 : М

М : 1 — многие к одному;

М : М — многие ко многим.

Если в ФС задан только один исходный информационный объект, то ФС называется одномерной, а в остальных случаях — многомерной.

Примеч., если последовательность ФС состоит только из одномерных связей, то она не требует преобразований. Если же между информационными объектами связи многомерны, то их необходимо преобразовать к цепочке более простых. В этом случае используются специально разрабатываемые алгоритмы; один из наиболее часто используемых описан в работе [63]. Все сведения о ФС представлены в таблицах. В качестве образца таких таблиц приведена табл. 4.6.

4.2.5. Установление структурных связей. Установление структурных связей и определение характеристик этих связей между информационными объектами предметной области проводится на основе анализа выявленных и описанных ФС и типов соответствия между информационными объектами, которые участвуют в этих функциональных связях.

На рис 4.10 и 4.11 приводятся, соответственно, примеры структурной связи и экземпляра структурной связи. На этапе построения структурных связей обязательной операцией является проверка, полностью ли выявленные структурные связи обеспечивают анализируемую ФС. Если нет, то должна быть определена новая структурная связь до полного обеспечения ФС. Данные о структурных связях сводятся в специальную таблицу (например, см. табл. 4.7).

При построении данной таблицы и заполнении ее полей описываются следующие характеристики структурных связей: *C1* — характеристика направления движения по структурной связи; *C1* — может принимать следующие значения: *N(NEXT)*; *M(MASTER)*; *NM*. Если *N*, то возможен переход от экземпляра главного информационного объекта по всем соответствующим ему экземплярам детального объекта. Если *M* — в этом случае обеспечивается переход от любого экземпляра детального объекта к экземпляру главного информационного объекта. Если *NM*, то обеспечены обе из вышеописанных возможности. *C2* — характеризует способ упорядочения экземпляров детального информационного

объекта в экземпляре структурной связи только при $C1 = N$ или NM ; $C2$ может принимать значения F (*FIRST*); L (*LAST*); S (*SORTED*); A (*ANM*), где F — используем при появлении нового экземпляра детального информационного объекта он включается первым в экземпляр структурной связи; L — когда новый экземпляр детального информационного объекта, включается последним в экземпляр структурной связи; S — когда новые детальные информационные объекты должны быть отсортированы по ключу сортировки; ключ сортировки образуется из значений совокупности атрибутов детального информационного объекта; A — в том случае, если места включения новых детальных информационных связей в экземпляр структурной связи не регламентируются; $C3$ — характеристика, ограничивающая время движения по структурной связи при $C1 = NM$; $C4$ — характеристика, которая ограничивает использование структурной связи. Эта характеристика структурной связи аналогична характеристике информационного объекта $B5$ и атрибута $A6$.

Для каждого детального информационного объекта задаются характеристики связи: $M1$; $M2$; $M3$; $M4$. $M1$ принимает значения 0 и $N(NO)$, где 0 — означает, что каждый экземпляр детального информационного объекта обязательно участвует в каком-либо экземпляре этой структурной связи; N — означает, что данный информационный объект является необязательным участком данной структурной связи и может вообще отсутствовать; $M2$ — перемещаемость экземпляров детального информационного объекта, при этом $M2$ может принимать следующие значения: $N(NO)$ и $R(REPLACE)$, где, $M2 = N$, если экземпляр детального информационного объекта не может быть перемещен из одного экземпляра

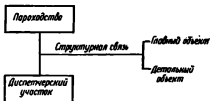


Рис. 4.10. Взаимосвязь информационных объектов предметной области перевозочного процесса на речном транспорте Украины.

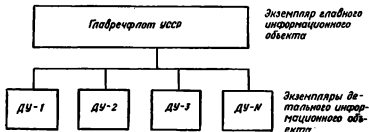


Рис. 4.1.. Схема экземпляра структурной связи.

Уровень связи	Наименование структурной связи	Наименование главного объекта	Наименование детально- го объекта	C1	C2
1	S 2	Пароходство	ДУ	N	L
2	S 6	Порт	Подразделение	N	A
5	S 10	ДУ	Выполнение перевозок по ДУ	N	L
3	S 46	Дата и время	План перевозок по ДУ	N	S
4	S 51	Дата и время	Карточки судна	N	L

структурной связи в другой экземпляр этой связи; $M2=R$, если такое перемещение возможно; $M3$ — характеристика, которая указывает количество экземпляров детального информационного объекта в экземпляре структурной связи. В случае, если $M3=n1$, это количество экземпляров детального информационного объекта в разных экземплярах структурной связи различно, при этом $n1=\min$, а $n2=\max$ значению этой характеристики. В случае неограниченного или различного количества экземпляров детального информационного объекта $M3$ не задаются; $M4$ — характеристика структурной связи, определяющая параметры сортировки. Определяется только тогда, когда $C2=S$, при этом может задаться тремя значениями или параметрами: A ; D ; N . Здесь $A(ASENDING)$ — сортировка по возрастанию значения ключа сортировки; $D(DESENDING)$ — сортировка по убыванию значений ключа сортировки; $D(DUPLICATES)$ — этот параметр допускает дублирование нескольких экземпляров детального информационного объекта с одинаковыми значениями ключа сортировки. При $N(NO)$ — такое дублирование не допускается.

В качестве третьего параметра $M4$ выступает ключ сортировки.

Рассмотрим более детально заполнение фрагмента табл. 4.7.

Для первого уровня связи при отображении ФС1.2 «Пароходство — ДУ» устанавливается структурная связь со следующими характеристиками: $C1=N$, так как от экземпляра главного информационного объекта *пароходство* возможен переход ко всем соот-

Таблица 4.7

СЗ	С4	Характеристика детального объекта					
		M1	M2	M3	M4 при СЗ = S		
					A D	DN	Ключ сортировки
—	—	O	N	1,4	—	—	—
—	—	O	N	22	—	—	—
—	—	O	N	1	—	—	—
—	—	O	N	4	A	N	DT1
—	—	O	N	300	—	—	—

ветствующим ему экземплярам детального информационного объекта ДУ; С2 — L, так как при возникновении нового ДУ он будет включен в структурную связь последним; СЗ — отсутствует; С4 — ограничения на доступ нет; M1 — O, так как наличие ДУ должно быть обязательным в экземпляре этой структурной связи; M2 — N так как перемещение ДУ из пароходства в пароходство недопустимо; M3 [1, 4] — в разных экземплярах структурной связи количество ДУ может изменяться от 1 до 4.

Аналогично заполняются все строки табл. 4.7 по выделенным структурным связям.

4.2.6. Графическое проектирование ИЛМ предметной области. После выделения всех функциональных и информационных связей между информационными объектами предметной области перевозочного процесса на речном транспорте следует заключительный этап — построение ИЛМ. Вначале необходимо графически представить характеристики информационных объектов. Все выделенные информационные объекты предметной области ИСС ПП представляются прямоугольниками (см. табл. 4.8), где

ПНО — полное наименование информационного объекта;

ПНО 1 ÷ ПНО n — полное наименование каждого из реквизитов этого объекта;

НПО — идентификатор наименования информационного объекта;

ИР1 — ИРН — идентификаторы наименований реквизитов информационного объекта;

<i>Вид информации</i>	<i>Объекты ИЛМ</i>			
<i>Нормативно-справочная</i>	Вид груза	Подвид груза	Груз	Судно
<i>Плановая</i>	План гурф		План ДУ	
<i>Оперативная</i>	Карточка судна			
<i>Вторичная</i>	Рейсы	Выполнение плана гурф	Выполнение плана ДУ	

Рис. 4.12. Этап нанесения объектов ИЛМ.

НО — номер объекта;

РР1 — РР n — максимальная размерность множества реквизитов информационного объекта.

Таблица 4.8

Полное наименование информационного объекта	Полное наименование реквизита 1	Полное наименование реквизита 2	Полное наименование реквизита
ИНО НО	ИР1 РР1	ИР2 РР2	ИР РР

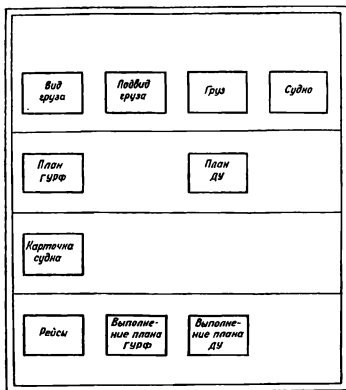


Рис. 4.13. Этап графического проектирования единой информационной карты.

Представление информационных объектов в виде прямоугольников не подразумевает реляционную форму отношений, а принято лишь для сокращения занимаемого пространства на схеме. В то же время внутреннее строение информационных объектов влияет на выбор соответствующей СУБД при проектировании информационной базы ИСС ПП. Объекты располагаются на листе бумаги в виде нескольких параллельных горизонтальных рядов, при этом в первых верхних рядах располагаются исходные объекты, к которым в основном относится НСИ. В средних рядах располагаются информационные объекты, составляющие БД плановой информации, а в нижних рядах — конечные информационные объекты, содержащие оперативную информацию.

После нанесения всех объектов на схему их необходимо переименовать, например, слева направо и сверху вниз.

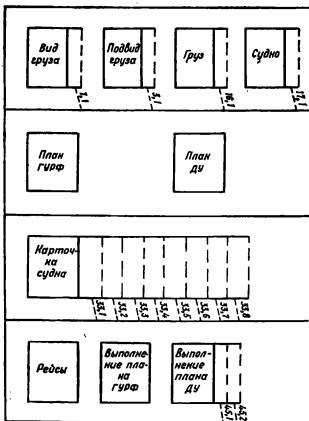


Рис. 4.14. Этап нанесения исходящих связей в ИЛМ.

Следующим этапом построения графической ИЛМ является нанесение структурных связей между информационными объектами. Этот этап выполняется в следующей последовательности:

наносится единая информационная шина между всеми горизонтальными рядами объектов;

от каждого объекта снизу от связеобразующего реквизита проводится наклонная линия к единой информационной шине с указанием возле нее слева номера информационного объекта и порядкового номера исходной связи от данного объекта;

входная связь к объекту проводится сверху от единой информационной шины к тому связеобразующему реквизиту, к которому она направлена, а возле нее справа проставляется номер информационного объекта и связи, от которого она проведена.

Построенная таким образом ИЛМ предметной области хотя и

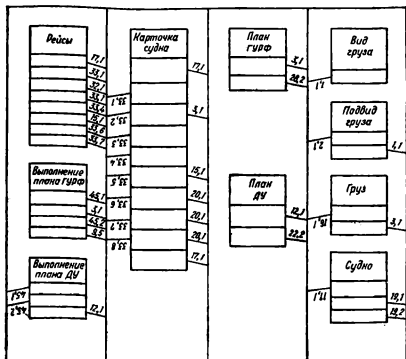


Рис. 4.15. Этап нанесения входящих связей в ИЛМ.

является довольно громоздкой, но наглядно отражает как информационное пространство предметной области, так и все связи между выделенными в нем информационными объектами. На такой схеме легко прослеживаются алгоритмы формирования необходимой информации, используемые при этом информационные объекты и структурные связи между ними. По количеству связей в информационном объекте наглядно и быстро можно представить количество реквизитов, которые станут ключами при формировании алгоритмов обработки запросов, а по характеру взаимосвязей информационных объектов легко представить концептуальную и внутреннюю модели данных. Такая информация необходима для выбора конкретной СУБД, которая по типу наиболее полно удовлетворяет структурам и моделям данных исследуемой предметной области.

Фрагменты графической ИЛМ предметной области перевозочного процесса на речном транспорте представлены на рис. 4.12—4.16.

Номер объекта рекламизта	Полное наимено- вание объекта	Рекламизт				
		Полное наименование	Иденти- фикатор	Размер- ность	Связь	
					исхо- дящая	входя- щая
16	Груз	Наименование груза	НПГР	А80		
16.1		полное				
16.2		Наименование груза	НСГР	А18		
16.3		сокращенное				
16.4		Код груза	КГРЗ	9 (5)	16.1	
16.5		Номер позиции по та- рифной статистике	НПТС	А2		
16.6		Признак номенклату- ры годового планиро- вания				
16.7		Признак учета обра- ботки флота в порту	ПНУО	9 (1)		3.1
16.8		Признак номенклату- ры для ГУРФ	ПНУР	9 (1)		
17		Код рода груза	КРГР	9 (1)		
17.1	Судно	Порядковый номер	ПНОМ	9 (4)		
17.2		Код судна	КСУД	9 (4)	17.1	
17.3		Код типа судна	КТСФ	9 (1)		
17.4		Код предприятия при- писки	КПРП	9 (2)		19.1
17.5		Код типа предприя- тия приписки	КТПП	9 (1)		19.2
17.6		Код назначения суд- на	КГРС	9 (1)		
17.7		Обозначение проекта	ОБПР	А7		
...						
23		План перевозок				
	грузов по					
	ГУРФу					
23.1		Плановый период	НКПР	9 (4)		
23.2		План перевозок, т, по самостоятельному флоту	ПЛТС	9 (4.1)		28.2
23.3		План перевозок, т, по нефтеплавильному фло- ту	ПЛТН	9 (4.1)		
23.4		План перевозок, т, по сухогрузному флоту	ПЛТХ	9 (4.1)		
23.5		План перевозок, ткм, всего	ПВТК	9 (5.1)		
23.6		План перевозок, ткм, нефтеплавиль	ПНТК	9 (5.1)		
23.7		План перевозок, ткм, сухогруз	ПСТК	9 (5.1)		
23.8		План перевозок, ткм, по родам груза	ПГТК	9 (4.1)		
23.9		Код рода груза,	КРГР	9 (5)		3
23.10		и, по родам груза	ПТРГ	9(4)		

Номер объекта рекламизата	Полное наимено- вание объекта	Реклаизат				
		Полное наименование	Иденти- фикатор	Размер- ность	Связь	
					исхо- дящая	входя- щая
24	План перевозок по ДУ					
24.1		Плановый период	НКПР	9 (4)		22.2
24.2		Всего, т	КДСУ	9 (5)		
24.3		Код ДУ	ПЛТВ	9 (1)		12.1
24.4	Всего ткм	Всего, ткм	ПТМВ	9 (7)		
...						
33	Карточка судна					
33.1		Код судна	КСУД	9 (4)		17.1
33.2		Количество груза	КОГР	9 (4)	33.1	
33.3		Код рода груза	КРГР	9 (5)	33.3	3.1
33.4		Дата отправления	ДАОТ	9 (7)	33.3	
33.5		Дата прибытия	ДАПР	9 (7)	33.4	
33.6		Дата начала опера- ции	ДАНА	9 (7)		
33.7		Дата окончания опе- рации	ДАОК	9 (7)		
33.8		Код операции	КТОП	9 (5)	33.5	15.1
33.9		Код пункта отпра- вления	ПНКО	9 (4)	33.6	20.1
33.10		Код пункта прибы- тия	ПНКТ	8 (4)	33.7	20.1
33.11		Код места производ- ства операции	ПНКН	9 (4)	33.8	20.1
33.12		Код судна буксиров- щика	КСДБ	9 (4)		17.1
33.13		Расстояние до бли- жайшего пункта	РАСС	9 (14)		
33.14		Код пункта на море	ПНКМ	9 (4)		
33.15		Номер перевозочного документа	КСОЗ	A7		
...						
39	Рейсов					
39.1		Код судна	КСУД	9 (4)		17.1
39.1		Количество рейсов всего	КРЕВ	9 (4)		
39.3		Количество грузе- вых рейсов	КГРР	9 (4)		
39.4		Количество груза	КОГР	9 (4)		33.1
39.5		Расстояние с грузом	РАСТ	9 (5)		32.1
39.6		Дата начала рейса	ДАНР	9 (7)		33.3
39.7		Дата окончания рей- са	ДАОР	9 (7)		33.4
39.8		Код операции	КТОП	9 (5)		15.1
39.9		Код пункта отправле- ния	КПНО	9 (4)		33.6
39.10		Код пункта прибытия	КПНТ	9 (4)		33.7
39.11		Продолжительность операции	ВРОП	9 (2)		
...						

Продолжение табл. 4.9

Номер объекта реканзата	Полное наимено- вание объекта	Реквизит				
		Полное наименование	Иденти- фикатор	Размер- ность	Связь	
					исхо- дящая	входя- щая
44	Выполнение плана перево- зок по ГУРФУ					
44.1		Дата составления	ДАСО	9 (7)		
44.2		Всего, т	ВПТВ	9 (5.1)		45.1
44.3		В самоходных судах	ВПТС	9 (4.1)		
44.4		В сухогрузах	ВППГ	9 (4)		
44.5		Нефтеналив	ВПТН	9 (4.1)		
44.6		Код рода груза	КРГР	9 (5)		3.1
44.7		По роду груза	ВПТР	9 (4.1)		
44.8		Всего, ткм	ВПКВ	9 (5.1)		45.2
44.9		В самоходных судах	ВПКС	9 (4.1)		
44.10		Нефтеналив	ВПКН	9 (4.1)		
44.11		В сухогрузах	ВПКГ	9 (4.1)		
44.12		Код рода груза	ВРГР	9 (5)		3.1
44.13		По роду груза	ВППР	9 (4.1)		
44.14		Вид работы флота	ВРФЛ	9 (2)		9.5
45	Выполнение плана по ДУ					
45.1		Дата составления	ДАСО	9 (7)		
45.2		Всего, т	КДСУ	9 (5.1)	45.1	
45.3		Всего, ткм	ВСТК	9 (5.1)	45.2	
45.4		Код ДУ	ВСТН	9 (1)		12.1

Глава 5

СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА МОРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

§ 5.1. ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

НТП на морском транспорте, рост объемов перевозок, усложнение технологии переработки грузов в портах и их транспортировке привели к усложнению управления перевозочным процессом на морском транспорте. При этом резко возросли объемы управленческой информации, циркулирующей в контуре управления, а также документооборот и численность аппарата управления по номенклатуре.

Описанная выше ситуация, объективно сложившаяся в управлении перевозочным процессом на уровне морского пароходства, вызывает необходимость разработки НИТ для аппарата управления такого крупного звена в структуре Минморфлота СССР, каким является морское пароходство.

К управленческой информации на уровне морского пароходства относится оперативная информация о работе портов, судов и состоянии перевозочного процесса. Рост этих объемов создает трудности для поиска и своевременной обработки тех объемов информации, которые требуются в процессах подготовки и принятия управленческих решений.

Традиционная технология принятия решений базируется на широком использовании знаний, опыта и интуиции руководителей пароходства в рамках целей и ограничений, которые определяют роль и место конкретного пароходства в отраслевой иерархии. При этом ЛПР обычно использует наиболее приемлемые для него методы и средства управления, принимая решения в условиях дефицита управленческой информации, не позволяющей выполнить всесторонний анализ текущей обстановки.

Известные недостатки традиционных методов управления, неспособность человека к переработке огромных количеств информации, характеризующей текущую ситуацию, привели к необходимости разработки новых средств информационного моделирования основных производственных и управленческих процессов.

Главным из этих средств, по нашему мнению, является ИЛМ предметной области.

Сложность как мера необходимого разнообразия [32] управления современными технико-экономическими производственными системами была объективной причиной того, что мы были вынуж-

дены единый процесс принятия управленческих решений (а именно он составляет сущность управления) декомпозировать на отдельные функции, затем подфункции, задачи и т. д.

Автоматизация, полная или частичная, отдельных функций управления, стала рассматриваться как самостоятельная научно-техническая проблема, которая для своего разрешения стала требовать новых знаний. В результате выполненных исследований и разработок появились САПР, АСУП, АСУ ТП, АСАД и т. д., которые информационно не были объединены между собой.

Решение задач повышения эффективности производства невозможно без повышения эффективности функционирования собственно систем управления, без принципиальных изменений самого содержания управленческой деятельности.

Широко используемые в настоящее время в теории и практике методы, средства и формы организации процесса автоматизации информационно-управленческой деятельности не позволяют решать задачу именно автоматизированного управления [25]. Это в первую очередь связано с автономностью и разобщенностью действий ученых и специалистов по совершенствованию методов реализации отдельных функций управления на основе применения СВТ, информатики и связи.

Структура различных по масштабу и назначению АС обработки данных складывалась эволюционным путем под воздействием множества разных факторов социально-экономического и организационно-технологического характера. Так как множество этих факторов имеет выраженный отраслевой характер, то это является причиной того, что на сегодняшний день нет логически завершенных структур описания предметных областей, а то, что предложено наукой в настоящее время, одновременно как излишне сложно, так и чрезмерно упрощено. Все это в совокупности рождает «синергический» эффект противоречивости тех системотехнических решений, которые закладывались и принимались за основу при создании той или иной АС обработки данных. Все эти противоречия, практически невидимые на стадии проектирования, выявляются во время комплексной отладки системы или в процессе эксплуатации.

Кроме большого числа субъективных факторов, существуют еще проблемы и фундаментального характера, связанные с отсутствием глубинных фундаментальных исследований в области общей теории информационных процессов. В первую очередь это касается теории создания информационно-логических или ИЛМ предметных областей, в которых информационные процессы подлежат автоматизации.

Данный класс моделей призван, с одной стороны, исчерпывающе полно описывать логику, структуру и законы протекания основных информационных и производственных процессов в выбранной предметной области, а с другой — структуру и логику функционирования соответствующей АС.

Отсутствие развитых средств информационного моделирования постоянно приводит к функциональной и информационной несовместимости разнообразных систем, подсистем и даже отдельных задач, которые объединяясь либо в комплексную, либо в интегрированную АСУ, тем не менее на практике не обеспечивают реального уровня интеграции и совместимости ни на организационном, ни на информационно-программном уровне.

Информационная модель предметной области, подлежащей автоматизации, компьютеризации и информатизации, если пользоваться современной терминологией, включает системы входящих и выходящих информационных потоков, алгоритмы ввода, хранения и переработки информации, необходимые для получения такой информации, которая необходима для реализации конкретного запроса пользователя к АИС, поддерживающей процессы подготовки, принятия и реализации управленческих решений.

Рассмотрим детально построение такой модели на примере разработки управленческих решений в сфере оперативной работы аппарата управления морского пароходства.

Управление таким сложным объектом, каким является ЧМП, требует знания оперативной обстановки, в которой находится транспортный процесс в каждый текущий момент времени, для принятия оперативных управленческих решений.

Автоматизация управления транспортным процессом на морском транспорте находится на достаточно высоком уровне [9, 12, 19]. Все морские пароходства имеют в своей структуре ИВЦ, которые ежедневно, по установленному в отрасли и пароходстве регламенту, передают руководящему аппарату пароходства машинограммы в форме таблиц, содержащие оперативную информацию о работе портов, судов, судоремонтных заводов и о ходе перевозочного процесса по пароходству в целом.

Эта информация структурно организована в совокупность документов, отображающих показатели работы всех звеньев производственно-технологических и информационно-управленческих процессов.

1. Оперативная информация о работе судов

Оперативная информация о работе судов представлена семью формами документов, которые имеют следующую структуру.

1.1. Дислокация судов по районам плавания (форма 1). Эта форма содержит следующие реквизиты и показатели:

1. Наименование судна, порт приписки, фамилия капитана.
2. Отчетная дата последней подачи РДО.
3. Порт и дата отправления.
4. Координаты.
5. Порт назначения и дата прибытия (расчетная).
6. Род операций в порту назначения.
7. Количество груза, т, на борту, предназначенного для переработки.
8. Количество переработанного груза, т, с начала рейса.
9. Количество оставшегося и подготовленного к переработке груза, т.
10. Дата и время начала операций.
11. Предполагаемая дата окончания операций.

1.2. Дислокация судов в море (форма 2).

Эта форма содержит следующие реквизиты:

1. Название судна, порт приписки.

2. Дата подачи РДО.
3. Индекс квадрата.
4. Долгота.
5. Широта.
6. Направление.

1.3. Сводка по непроизводительным простоям в портах захода судна (форма 3).

В качестве учетных показателей используются следующие величины: судо-часы или тоннаже-сутки. Данная форма содержит такие реквизиты и показатели:

1. Название судна и порта.
2. Время ожидания из-за забастовок.
3. Время ожидания начала грузовых работ (по условиям подачи и др. причинам).
4. Ожидание грузов.
5. Ожидание рабочей силы.
6. Ожидание причала.
7. Ожидание вагонов.
8. Ожидание бункера.
9. Ожидание по прочим организационно-технологическим причинам.
10. Ожидание из-за ледовой обстановки.
11. Ожидание по метеоусловиям.
12. Всего время простоя:
 - а) в судо-часах;
 - б) в тоннаже-сутках.

1.4. Сводка о непроизводительных простоях судов по иностранным портам за месяц (форма 03-А) в судо-часах и тоннаже-сутках.

1.5. Сводки по непроизводительным простоям судов по советским портам за месяц (форма 03-В) в судо-часах и тоннаже-сутках.

1.6. Сводка по отправлению судов (форма 5).

Данная форма содержит следующие реквизиты:

1. Название судна и порт приписки судна.
2. Порт отправления.
3. Порт назначения.
4. Время отхода.
5. Наименование груза.
6. Количество груза.
 - а) общее в тоннах;
 - б) в том числе в контейнерах и пакетах.

1.7. Сводка о движении экспортных и импортных грузов в портах пароходства (нефтеналив) за месяц в тоннах.

Эта сводка содержит следующие реквизиты и показатели:

1. Наименование порта.
2. Отправлено (прибыло) всего груза.
3. В том числе на советских судах:
 - а) всего;
 - б) из них на условиях СИФ и ФОБ.
4. В том числе на иностранных судах:
 - а) всего;
 - б) из них на условиях СИФ и ФОБ.

Следующая совокупность документов касается деятельности портов пароходства.

2. Оперативная отчетность портов (форма Дм-2)

В эту группу входят следующие документы.

2.1. Диспетчерская справка о работе портов пароходства за месяц.

Эта справка содержит следующие реквизиты и показатели:

1. Наименование порта.
2. Переработка грузов, тыс. т:
 - а) месячный план;
 - б) суточная норма переработки;
 - в) переработка за сутки;

- г) переработано с начала месяца:
в том числе:
экспорт;
импорт;
каботажи.
- д) выполнение месячного плана, %.
- 3. Перевозка грузов портофлотом, тыс. т:
 - а) месячный план;
 - б) суточная норма;
 - в) перевезено за сутки;
 - г) перевезено с начала месяца, в том числе нефтегрузов;
 - д) выполнение плана, %;
 - е) месячный план по тонно/мigliaм;
 - ж) выполнение с начала месяца, в том числе по нефтегрузам;
 - з) выполнение плана по тонно/мigliaм, %.
- 4. Обработка вагонов:
 - А. Экспорт:
 - а) наличие грузов в порту, тыс. т,
 - б) норма накопления вагонов на дороге, на отделении,
 - в) фактическое наличие вагонов на дороге, на отделении, на станции,
 - г) утвержденная норма выгрузки вагонов в сутки,
 - д) заявлено под выгрузку вагонов за отчетные сутки,
 - е) подано железнодорожных вагонов за отчетные сутки,
 - ж) выгружено портом за отчетные сутки,
 - з) полагалось к выгрузке с начала месяца,
 - и) выгружено портом с начала месяца.
 - Б. Импорт:
 - а) наличие грузов на железной дороге, тыс. т,
 - б) утвержденная норма погрузки ваг/сут,
 - в) заявлено вагонов за отчетные сутки,
 - г) подано железнодорожных вагонов за отчетные сутки,
 - д) погружено портом за отчетные сутки,
 - е) остаток непогруженных вагонов,
 - ж) полагалось погрузить с начала месяца,
 - з) погружено с начала месяца.
 - В. Каботажи (грузы прямого смешанного сообщения):
 - а) наличие грузов, тыс. т,
 - б) выгружено вагонов за отчетные сутки,
 - в) выгружено вагонов с начала месяца,
 - г) наличие вагонов на железной дороге,
 - д) погружено вагонов за отчетные сутки,
 - е) погружено вагонов с начала месяца,
 - ж) утвержденная норма выгруженных вагонов в сутки.
- 5. Выход портовых рабочих:
 - а) полагается рабочих по плану порта,
 - б) списочный состав,
 - в) фактический выход рабочих за отчетные сутки, в т. ч. привлеченных.
- 2.2. Грузопереработка:
 - 1. Порты.
 - 2. Переработано груза всего.
 - 3. Переработано экспорта:
 - а) всего;
 - б) на иностранных судах;
 - в) на советских судах.
 - 4. Переработано импорта:
 - а) всего;
 - б) на иностранных судах;
 - в) на советских судах.
 - 5. Переработано каботажного груза.

6. Перегружено груза международного транзита.
7. Перегружено груза, не связанного с морским грузооборотом.
8. Перегружено грузов в пакетах:
 - а) всего;
 - в) экспорт;
 - в) импорт.
- 2.3. Грузопереработка, месяц.
Показатели предыдущего документа.
- 2.4. Оперативная сводка по обработке судов в порту Одесса.
 1. Название судна, флаг, вид судоходства.
 2. Дата и время прибытия.
 3. Вид операции.
 4. Вид и количество тонн груза, подлежащего переработке.
 5. Порт (страна), на которую производится погрузка.
 6. Дата и время начала грузооперации.
 7. Срок операции обработки по графику.
 8. Переработано, т:
 - а) всего за сутки,
 - б) с начала грузовой операции,
 - в) остаток.
 9. Простой:
 - а) причина,
 - б) время, час, мин.
 10. Переработано за 2 смены, т:
 - а) всего,
 - б) с начала грузовой операции,
 - в) остаток.
 11. Дата и время окончания грузовой операции.
 12. Дата и время отхода.
 13. Предполагаемая дата отхода.
- 2.5. Обработка самоходных морских и речных судов каботажного плавания грузоподъемностью до 1000 т и всех несамоходных судов заграничного и каботажного плавания любой грузоподъемности.
 1. Порты.
 2. Погрузка экспорта.
 - А. погружено:
 - а) судов,
 - б) тонн.
 - Б. Ожидают погрузки:
 - а) судов,
 - б) тонн.
 3. Выгрузка импорта
 - А. Выгружено:
 - а) судов,
 - б) тонн.
 - Б. Ожидают выгрузки
 - а) судов,
 - б) тонн.
 4. Погрузка каботажа
 - А. Погружено
 - а) судов,
 - б) тонн.
 - Б. Ожидают погрузки
 - а) судов,
 - б) тонн.
 5. Выгрузка каботажа
 - А. Выгружено
 - а) судов,
 - б) тонн.
 - Б. Ожидают выгрузки
 - а) судов,

- б) тонн.
- 2.6. Обработка вагонов в портах.
 - 1. Порты.
 - 2. Вид груза.
 - 3. Заявлено
 - 4. Подано.
 - 5. Обработано.
 - 6. Неосвоено.
 - 7. Причины.
 - 8. Остаток вагонов:
 - а) на дороге,
 - б) на отделении,
 - в) на станции.
 - 9. Вагоны обменного парка в порту и на станции.
 - 10. За две ночные смены:
 - а) заявлено,
 - б) подано,
 - в) обработано.
- 2.7. Наличие грузов в портах,
 - 1. Порты.
 - 2. Всего грузов в порту.
 - 3. Для отправления морем.
 - А. Всего.
 - Б. В том числе:
 - а) экспорт,
 - б) из них ГКЭС и УС,
 - в) каботаж,
 - г) международного транзита.
 - 4. Для отправления железной дорогой.
 - А. Всего.
 - Б. В том числе:
 - а) импорт,
 - б) каботаж,
 - в) международного транзита.
 - 5. Для отправления рекой.
 - 6. Для отправления другими видами транспорта.
 - 7. Для местной выдачи.
- 2.8. Наличие грузов в портах по номенклатуре.
 - 1. Экспортные грузы:
 - а) название груза,
 - б) количество тонн,
 - в) в том числе ГКЭС.
 - 2. Импортные грузы:
 - а) название груза,
 - б) количество тонн,
 - 3. Каботажные грузы.
 - А. Название груза,
 - Б. Количество тонн
 - а) на море,
 - б) на железной дороге.
- 2.9. Перевалка нефтеналивных грузов в порту, т.
 - 1. Порты.
 - 2. Переработано груза всего.
 - 3. Переработано экспорта:
 - а) всего,
 - б) на иностранных судах,
 - в) на советских судах.
 - 4. Переработано импорта:
 - а) всего,
 - б) на иностранных судах,
 - в) на советских судах.

5. Переработано каботажного груза.
- 2.10. Наличие нефтеналивных грузов на нефтебазах в портах пароходства, т.
 1. Порты.
 2. Всего грузов в порту.
 3. В том числе для отправления морем:
 - а) всего,
 - б) экспортные грузы,
 - в) каботажные грузы.
- 2.11. Наличие грузов в портах пароходства по номенклатуре и странам назначения.
 1. Страна (порт) назначения, страна отправления.
 2. Номенклатура.
- 2.12. Обработка транспортного флота в портах за месяц.
 1. Порты.
 2. Всего обработано судов:
 - а) в том числе в срок,
 - б) досрочно,
 - в) досрочно, судо/ч.
 3. Обработано советских судов:
 - а) в том числе в срок,
 - б) досрочно,
 - в) досрочно, судо/ч,
 - г) с простоем (судов),
 - д) с простоем, судо/ч.
 4. Обработано иностранных судов:
 - а) в том числе в срок,
 - б) досрочно,
 - в) досрочно, судо/ч,
 - г) с простоем (судов)
 - д) с простоем, судо/ч.
 5. Из них иностранных судов.
 6. Зафрахтованных ВО.
 7. ВО «Совфрахм»:
 - а) в том числе в срок,
 - б) досрочно,
 - в) досрочно, судо/ч,
 - г) с простоем (судов),
 - д) с простоем, судо/ч.
- 2.13. Обработка железнодорожных вагонов в порту за месяц.
 1. Порты.
 2. Обработка экспортно-импортных вагонов:
 - а) план,
 - б) выполнение,
 - в) результат,
 - г) в том числе груз международного транзита.
 3. Обработка каботажных вагонов:
 - а) груз прямого-смешанного сообщения,
 - в) на паромы и из них
 4. Всего погружено (выгружено) вагонов.
 5. Результаты обработки вагонов:
 - а) досрочно, вагоно-час,
 - б) с простоем, вагоно-час,
 - в) среднее время обработки вагонов (по форме, фактическое).
- 2.14. Перевалка грузов прямым вариантом за месяц.
 1. Порты.
 2. Прямой вариант, связанный с транзитом
 - а) план,
 - б) выполнение,
 - в) результат.
 3. Перевалка грузов прямым вариантом

- а) план,
 - б) выполнение,
 - в) результат.
- 2.15. Перевалка грузов, связанных с железной дорогой за месяц, т.
 - 1. Порты.
 - 2. Погружено грузов:
 - а) всего,
 - б) импорт,
 - в) груз международного транзита,
 - д) прямое-смешанное железнодорожное водное сообщение.
 - 3. Выгружено груза:
 - а) всего,
 - б) экспорт,
 - в) груз международного транзита,
 - г) прямое-смешанное железнодорожное водное сообщение.
- 2.16. Движение экспортных и импортных грузов в портах пароходства, т.
 - 1. Порты.
 - 2. Отправлено (прибыло) всего грузов.
 - 3. В том числе на иностранных судах.
 - А. Всего
 - Б. Из них:
 - а) на условиях СИФ,
 - б) на условиях ФОБ,
 - в) на линейных судах.
 - 4. В том числе на советских судах.
 - А. Всего.
 - Б. Из них:
 - а) на условиях СИФ,
 - б) на условиях ФОБ,
 - в) на линейных судах.
- 2.17. Движение экспорта и импорта по номенклатуре за месяц.
 - 1. Название груза.
 - 2. Экспорт.
 - а) прибыло,
 - б) в том числе железной дорогой,
 - в) убыло,
 - г) остаток.
 - 3. Порт:
 - а) прибыло,
 - б) убыло,
 - в) остаток.
 - 4. Длительно хранящийся экспорт.
 - а) 1—3 месяца,
 - б) 3—6 месяцев,
 - в) свыше 6 месяцев,
 - г) всего.
- 3. Оперативный контроль перевозочного процесса.
 - 3.1. Сводка о ходе выполнения плана по ЧМП за 15 дней месяца.
 - 1. Виды плаваний: заграничное, УПФ, АСПТР, сухогрузный флот, ЗИФ.
 - 2. Показатели.
 - А. План:
 - а) тонны,
 - б) млн,
 - в) доходы,
 - г) расходы,
 - д) финансовый результат.
 - Б. Выполнение:
 - а) тонны,
 - б) млн,
 - в) доходы,

- г) расходы,
- д) финансовый результат.
- В. Проценты:
 - а) доходы,
 - б) расходы,
 - в) финансовый результат.

3.2. Оперативный учет перевозок в заграничании судами рейсового флота (форма 1).

- 1. Дата.
- 2. Название судна.
- 3. Порты отправления и назначения.
- 4. Род груза.
- 5. Экспорт:
 - а) тонны,
 - б) тонно-мили,
 - в) доходы.
- 6. Импорт:
 - а) тонны,
 - б) тонно-мили,
 - в) доходы.
- 7. М И П:
 - а) тонны,
 - б) тонно-мили,
 - в) доходы.

3.3. Оперативный учет перевозок в заграничании судами линейного флота (форма 2).

- 1. Дата отхода.
- 2. Название судна.
- 3. Порты отправления и назначения.
- 4. Род груза.
- 5. Экспорт:
 - а) тонны,
 - б) тонно-мили,
 - в) доходы.
- 6. Импорт:
 - а) тонны,
 - б) тонно-мили,
 - в) доходы.
- 7. М И П:
 - а) тонны,
 - б) тонно-мили,
 - в) доходы.

3.4. Оперативный учет перевозок грузов иностранными фрахтователями судами рейсового флота (форма 3).

- 1. Дата отхода.
- 2. Название судна.
- 3. Порты отправления и назначения.
- 4. Род груза.
- 5. Экспорт:
 - а) тонны,
 - б) тонно-мили,
 - в) доходы.
- 6. Импорт:
 - а) тонны,
 - б) тонно-мили,
 - в) доходы.
- 7. М И П:
 - а) тонны,
 - б) тонно-мили,
 - в) доходы.

- 3.5. Оперативный учет перевозок грузов иностранными фрахтователями судами рейсового флота (форма 4).
 1. Дата отхода.
 2. Название судна.
 3. Порты отправления и назначения.
 4. Род груза.
 5. Экспорт:
 - а) тонны,
 - б) тонно-мили,
 - в) доходы.
 6. Импорт:
 - а) тонны,
 - б) тонно-мили,
 - в) доходы.
 7. М И П:
 - а) тонны,
 - б) тонно-мили,
 - в) доходы.
- 3.6. Оперативный учет перевозок в каботаже судами пассажирского флота (форма 4).
 1. Дата и время отхода.
 2. Название судна.
 3. Порты отправления и назначения.
 4. Перевезено пассажиров:
 - 1) большой каботаж,
 - 2) малый каботаж,
 - 3) прогулки.
 5. Доходы от пассажиров в:
 - 1) инвалютных рублях,
 - 2) советских рублях.
 6. Род груза.
 7. Перевезено тонн.
 8. В том числе:
 - а) в контейнерах,
 - б) в пакетах.
 9. Тонно-мили (тыс.).
 10. Доходы от грузов в советских рублях.
- 3.7. Оперативный учет перевозок сухогрузным флотом и АСПТР в каботаже (форма 9).
 1. Дата отхода.
 2. Название судна.
 3. Порты отправления и назначения.
 4. Перевезено тонн:
 - а) большой каботаж,
 - б) малый каботаж.
 5. Тонно-мили по номенклатуре:
 - а) хлебные,
 - б) уголь,
 - в) руда,
 - г) удобрения,
 - д) химические,
 - е) лес,
 - ж) черные металлы,
 - з) строительные материалы.
 6. В том числе:
 - а) в контейнерах,
 - б) в пакетах.
- 3.8. Перевозки грузов в малом каботаже на транспортных судах за 15 дней месяца (ДМ-3, раздел 01).
 1. Подразделения.
 2. Количество перевезенных грузов по номенклатуре, т.

- 3.9. Перевозка грузов в каботаже за 15 дней месяца (ДМ-8, раздел 03).
 1. Подразделения.
 2. Общее количество перевезенных грузов, т:
 - а) сухогрузов,
 - б) наливных грузов,
 - в) всего.
 3. Общий объем выполненных тонно-миль (тмс):
 - а) сухогрузов,
 - б) наливных грузов,
 - в) всего.
 4. Количество грузов, перевезенных транспортными судами, т:
 - 1) сухогрузов,
 - 2) наливных,
 - 3) всего.
- 3.10. Перевозки грузов в заграничном флоте ЧМП за 15 дней месяца (ДМ-3, раздел 04).
 1. Подразделения.
 2. В экспорте:
 - а) сухогрузов,
 - б) наливных грузов, т.
 4. Всего тонн.
 5. Общий объем тонно-миль, (тмс)
 - а) по сухогрузам,
 - б) по наливным грузам.
 6. Всего тонно-миль в тмс.
- 3.11. Финансовые показатели по заграничным перевозкам на судах ЧМП за 15 дней месяца (ДМ-8, раздел 08).
 1. Подразделения.
 2. Процент расхода.
 3. Общие доходы по перевезенным грузам, руб., по сухогрузам и по наливным.
 4. Общий финансовый результат руб.
 5. Доходы по перевезенным для иностранных фрахтователей грузов, руб., по сухогрузам и по наливным грузам.
 6. Расходы по перевезенным для иностранных фрахтователей грузов, руб., по сухогрузам и по наливным грузам.
 7. Финансовый результат по иностранным фрахтователям, руб.
- 3.12. Перевозки грузов в заграничном плавании на зафрахтованных иностранных судах за 15 дней месяца (ДМ-3, раздел 06).
 1. Подразделения.
 2. Экспорт по сухогрузам и по наливным грузам.
 3. В импорте по сухогрузам и по наливным грузам.
 4. В МИПе по сухогрузам и по наливным грузам.
 5. Всего тонн.
- 3.13. Финансовые показатели по заграничным перевозкам на зафрахтованных иностранных судах за 15 дней месяца (ДМ-3, раздел 09).
 1. Подразделения.
 2. Общие доходы по перевезенным грузам по сухогрузам и по наливным грузам.
 3. Общие расходы по перевезенным грузам по сухогрузам и по наливным грузам.
 4. Общий финансовый результат.
 5. Доходы по перевезенным для иностранных фрахтователей грузов по сухогрузам и по наливным грузам.
 6. Расходы по перевезенным для иностранных фрахтователей грузов по сухогрузам и по наливным грузам.
 7. Финансовый результат по иностранным фрахтователям.
- 3.14. Перевозки экспортных грузов на судах ЧМП за месяц в тоннах (экспорт).
 1. Страны назначения.
 2. Номенклатура.

3. Всего грузов.
- 3.15. Оперативный учет работы грузовых судов на линиях по расписанию (по отправлению).
 1. Дата отхода.
 2. Название судна.
 3. Номенклатура грузов.
 4. Тонны.
 5. Доходы, руб.
- 3.16. Показатели работы судов ЧМП по направлениям за месяц.
 1. Направление.
 2. Всего:
 - а) тонны (единицы),
 - б) тонно-мили,
 - в) доходы, т/руб.
 3. Средняя доходная ставка, руб.:
 - а) на одну тонну,
 - б) на 1000 тонно-мил.
 4. Средний пробег 1 тонны груза (мил).

Каждый из описанных документов насчитывает несколько тысяч знаков. Просмотр информации в таком виде затрудняет определение наиболее важных показателей для принятия оперативных управленческих решений. В связи с этим возникла необходимость разработки такой информационной модели для обеспечения руководящего аппарата пароходства, которая позволяет просматривать в кратчайшее время ту или иную информацию, описывающую производственную ситуацию в пароходстве, и принять соответствующее управленческое решение.

§ 5.2. ДВУХУРОВНЕВЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИЛИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Настоящее время требует качественно нового отношения к вопросам использования СВТ и создания на их основе АС нового поколения. Данное поколение АС различного уровня и назначения должно максимально использовать функциональные возможности СВТ конца 80-х годов и отличаться от предшествующего поколения в первую очередь методологией построения, архитектурой и способностью системно и адекватно реагировать на темп изменений предметной области, которую обслуживает та или иная АС.

Почти 30-летний опыт создания и внедрения АС обработки данных в нашей стране убедительно свидетельствует о том, что именно комплексная автоматизация, компьютеризация и информатизация — магистральное направление ускорения НТП — необходимое условие повышения эффективности функционирования и управления народным хозяйством [25].

Первые поколения АС, базировавшиеся на ЭВМ второго поколения, обладали архитектурой и возможностями работы только в пакетном режиме. В их составе решались, как правило, отдельные, либо плохо связанные между собой задачи автоматизации функций и подфункций управления производственными процессами.

Практически отсутствовали задачи информационно-логического характера.

Оценка результатов деятельности в области создания АС была ориентирована на валовые (объемные) показатели, что подталкивало разработчиков и пользователей к решению большого количества (чем больше тем лучше) отдельных задач функциональных служб предприятий, выступавших в качестве основных заказчиков и пользователей АСУ.

Позадачный подход в разработке АС вскоре привел к созданию огромного количества не только неполных, но и информационно-несовместимых входных и выходных файлов данных, которые практически невозможно было использовать для других целей [25]. Огромные возможности универсальной обработки данных в АСУ были сведены к разработке разрозненных задач автоматизации да еще и в упрощенной постановке. Именно этим можно объяснить трудности, а вернее практическую невозможность решения оптимизационных производственных задач в оболочке АСУ первых поколений.

Переход в середине 70-х годов на ЭВМ третьего поколения не принес качественного сдвига в архитектуре и методологии построения АС. До настоящего времени преобладает централизованная обработка данных. Применение средств телесоборботки и режима разделения времени пока не оправдывает надежд, которые специалисты связывают с ними.

Сложность, как мера разнообразия в соответствии с законом необходимого разнообразия Эшби [32], в управлении современным промышленным производством была объективной причиной декомпозирования на отдельные функции единого процесса управления.

Вместе с тем объективно существующее информационное отображение единого процесса управления, а не суммы его функций, является основой концепции «четырех И» в процессе информатизации [25]. Информатизация как одна из составляющих этой концепции, которая имеет сложную иерархическую структуру, допускает выделение двух уровней: моделирования и информационного обмена в целях принятия решений.

Уровень моделирования, в широком смысле, обеспечивает появление новых потребностей, новых требований к их качеству.

Решение задач повышения эффективности управления промышленным производством невозможно без повышения эффективности системотехнических решений, составляющих сущность построения АС. В настоящем параграфе рассмотрен двухуровневый подход к проектированию ИЛМ предметных областей транспортного типа для создания АИС, способствующих улучшению качества информационного обслуживания ЛПР в сфере оперативной работы морского пароходства.

Двухуровневый подход. Совокупность всех данных, которые используются в АИС, представляет собой информационную базу. По отношению к АИС любая информационная база разделяется

на две части: внутреннюю и внешнюю. Внешняя информационная база состоит из всех тех документов, в которых нормируется (регламентируется) и регистрируется функциональная деятельность в предметной области. Материальные объекты, предметной области участвуют в реализации некоторых производственных процессов. Применительно к транспортной предметной области эти процессы получили название перевозочных.

Внешняя информационная база отражает в формализованном виде состояние материальных объектов и их взаимные отношения. Все данные внешней информационной базы АИС являются результатом деятельности человека по рационализации организационно-технологических процессов в производственной сфере. В процессе решения этого вопроса возник и поэтапно развивался документооборот, сопровождающий перевозочный процесс на морском транспорте.

Совокупность документов уже представляет собой информационную модель процесса, а каждое данное фиксирует некоторый признак, относящийся к одному материальному объекту. Такой признак, как отмечалось в [36], определяет отношение к качественной или количественной категории либо бинарное отношение между парой материальных объектов. Иначе говоря, внешняя информационная база — это совокупность абстрактных объектов, созданных человеком для повышения эффективности управления материальными процессами.

Таким образом, в предметной области всегда существуют два уровня (или два слоя): материальных объектов, в котором реализуются материальные процессы, и абстрактных объектов, в котором реализуются информационно-логические процессы, неотделимые от материальных.

Традиционно внешняя информационная база АС, развиваясь эволюционно по мере усложнения производственного процесса, очень слабо структурирована с логической точки зрения (об этом подробно сказано во введении). Другими словами, имеется неоднозначная трактовка информационных объектов, дублирование данных и т. д. Кроме того, весь документооборот тесно связан с материальным процессом и очень тяжело подвергается каким-либо изменениям. Поэтому его информационная модель оказывается чрезвычайно консервативной.

Появление АИС имело революционное, а не эволюционное значение в том смысле, что, во-первых, они приняли на себя функцию моделирования предметной области, функции регистрации и транспортировки данных в АИС и, во-вторых, отделили машинные данные как элементы модели от производственной сферы, создавая тем самым предпосылки для их гибкой переконфигурации.

Однако вопрос, каким образом повысить эффективность работы системы в целом и АИС в частности, остается по-прежнему актуальным. Теперь, правда, основной акцент переместился на внутреннюю информационную базу и стал существенно зависеть от

того, насколько эффективна концепция информационной модели, положенная в основу проекта АИС.

Необходимо отметить, что проблема анализа предметной области любого проекта АИС с целью выделения в ней необходимых для моделирования материальных и абстрактных объектов представляет довольно сложную задачу и пока не имеет однозначного решения. Традиционный подход к решению такой задачи состоит в поэтапной декомпозиции множества абстрактных объектов с целью выявления структурных зависимостей, существующих между ними.

Поскольку внешняя информационная база отражает содержательную сторону производственного процесса, то она включает достаточно информации для построения информационной модели процесса. В соответствии с выбранной концепцией моделирования методом поэтапной декомпозиции множество абстрактных данных переводится в многослойную модель.

Для точной идентификации конкретного объекта на каждом уровне (или слое) модели снижается неопределенность в выборе абстрактного объекта из всего множества абстрактных объектов.

Для предметных областей транспортного типа можно выделить четыре слоя абстракции: лингвистический, концептуальный, логический и реализации.

Информация из предметной области поступает в АИС в любом случае в виде потока символов. Этот поток несет в себе некоторое содержание и структурно может быть оформлен по-разному. Способы структуризации входного потока разделяются на жестко структурированные и слабоструктурированные. Примером первого служит входной документ, второго — естественный язык общения.

Рассмотрим более подробно вопрос о распознавании содержательной стороны данных, поступающих на вход АИС.

Для этих целей входной блок АИС представляет собой языковой редактор, который воспринимает поток символов и, пользуясь правилами его дешифровки, взятыми из модели входного потока, приводит данные к каноническому виду для дальнейшего анализа. Эта работа выполняется в рамках лингвистического слоя и называется синтезом формального образа. Конечно, для жесткоструктурированного и слабоструктурированного потока используются разные алгоритмы, но в обоих случаях языковой редактор лингвистического слоя должен построить строго формальный образ предиката и точно сохранить его содержание.

Для слабоструктурированного входного потока, каким обычно является диалоговый режим запросной системы АИС, нагрузка на лингвистический слой возрастает. Поскольку здесь необходимо осуществлять и синтаксический контроль входного сообщения или запроса, и устранение синонимов, но результат обработки на лингвистическом слое остается тот же — приведенная к внутреннему стандарту (каноническая) форма входного сообщения.

На концептуальном слое производится дальнейшая работа со стандартными формами предикатов. Смысловой контроль сообще-

ния — главная задача, которая решается на этом слое. Проводится контроль непротиворечивости содержания, а также смысловая целостность данных информационной базы. Основой для этой работы служит семантическая модель фреймов, которая и составляет структуру концептуального слоя.

Если число материальных объектов стабильно и относительно невелико, то число абстрактных объектов — величина в процессе проектирования довольно изменчивая, а в окончательном варианте их набор и количество как информационное отображение процесса управления соответствует принятой проектантом концепции моделирования предметной области.

Каким же образом определить список абстрактных объектов, который окажется достаточным для построения ИЛМ? Каждый объект этого списка представляет собой одну из бинарных связей предметной области, а модель в целом определяется целевой функцией или функцией-критерием АИС. Иначе говоря, ответив на вопрос, для чего нам нужна ИЛМ предметной области, мы можем перечислить минимальное число требуемых для ее описания абстрактных объектов.

Рассмотрим целевую функцию: моделирование состояния объектов морского транспорта: судно, порт, груз. Для объекта СУДНО состояние включает: длину, водоизмещение, название, тип, порт приписки, вес, флаг страны. Этот список может быть расширен или сокращен по желанию пользователя. Аналогичные списки всегда можно составить и для объектов ПОРТ и ГРУЗ. Совершенно очевидно, что каждый конкретный список абстрактных объектов относится только к одному «своему» материальному объекту и характеризует его с той полнотой, которая достаточна для пользователя АИС. При моделировании состояния материальных объектов список абстрактных объектов представляет собой набор качественных или количественных характеристик. Любой из этих признаков определяет «какой» объект и выражается предикатом «имеет», в котором реализуется бинарная связь <объект — признак>.

Рассмотрим другую целевую функцию: моделировать дислокацию подвижных объектов: суда в море, вагоны и автомашины в порту, буксиры на акватории порта и т. д. Дислокация подвижного объекта — это его местонахождение в данный момент времени в конкретной точке заданной системы координат. В качестве такой системы координат может быть выбрана система объектов транспортной сети. Из определения дислокации следует, что это образ связи пары объектов предметной области, из которых один подвижный, а другой — неподвижный.

Но такое определение явно не полное, поскольку существуют связи и между неподвижными, например, объектами <порт — груз>.

Если в качестве системы координат взять все материальные объекты предметной области, то дислокацию можно трактовать как связь между парой любых объектов, подвижных или неподвижных,

а предикат «дислокация» является именем этой связи. Дислокация представляет собой направленную связь, т. е. груз может быть размещен на судне, но судно в грузе — нет.

Интересен такой вариант: *судно* представляет собой группу объектов: *пакет, контейнер, генеральный груз, оборудование*. Дислокация каждого из объектов этой группы по отношению к неподвижным объектам транспортной сети в каждый момент времени одна и та же и соответствует дислокации судна в целом. Поэтому нет смысла отслеживать в модели дислокацию всех включенных объектов. Для каждого из них фиксируется связь на объект *судно*. Эта связь постоянна до тех пор пока судно не разгружено, за исключением отдельных корректировок по дополнительной погрузке или частичной разгрузке в портах захода. Такой прием уменьшает число корректировок в БД по параметру дислокация. Правда, местонахождение груза определяется в два шага, сначала находится его дислокация на судне, а затем дислокация судна на транспортной сети. Эти рассуждения справедливы только для объектов в составе судна. Если *грузы* представляют несвязанную единицу, то их дислокация фиксируется обычным образом.

Связи между информационными абстрактными объектами можно изображать в виде матрицы, дерева или направленного графа. Но во всех случаях мы оперируем образом связи, а поскольку связь это образ или абстрактный объект мышления, то его можно поставить в один ряд наравне с любым другим абстрактным объектом и в дальнейшем понятие «связь» исключить из формального анализа предметной области.

Такой подход дает нам простой и наглядный механизм для анализа предметной области, где мы исследуем объекты, а не объекты и связи. При этом, естественно, сохраняется деление объектов на материальные и абстрактные.

Итак, расположив суть связи между материальными объектами в значение абстрактного объекта, мы еще раз обратим внимание на универсальность бинарного отношения. Кроме того, в общей совокупности абстрактных объектов можно выделить группу объектов — дислокация.

Предикат «дислокация» является одним из нескольких типов связи между материальными объектами предметной области транспортного типа. Для построения концептуальной схемы информационной базы АИС необходимо определить достаточный для этого набор типов связей. Такой набор, очевидно, определяется целевой установкой производственного процесса.

Каждый объект транспортной предметной области может быть охарактеризован: набором признаков, определяющих состояние объекта; местоположением в пространстве (в системе координат транспортной сети); временем регистрации характерных точек движения объекта; целью перемещения на транспортной сети.

Если опираться на надежную грамматику, то можно сказать, что модель информационной базы в отношении каждого матери-

ального объекта должна отвечать на вопросы: *какой, когда; где, куда*. Такая грамматическая постановка вопроса соответствует предикатной форме: *состояние; время; дислокация; назначение*.

Предикат «назначение» определяет траекторию движения материального объекта, ее начальную, конечную и промежуточные точки.

Построение концептуальной схемы начинается с определения списка материальных объектов, участвующих в производственном процессе. Материальные объекты отображаются в модели в виде наборов данных или файлов. Данные файлы образуют в модели уровень реализации всего множества значений, аналогично тому, как материальные объекты предметной области образуют уровень реализации перевозочного процесса. При этом выполняется правило: один тип или класс объектов моделируется одним файлом.

Слои информационной модели, расположенные выше по уровням абстракции, обеспечивают управление значениями в файлах и содержат описания структур данных. При этом должно выполняться следующее правило: доступ к данным слоя реализации возможен только через вышестоящие управляющие слои модели.

Нижний слой, слой реализации, представляет собой БД, находящиеся выше слои модели образуют базу знаний о предметной области.

Если модель учитывает не только текущее состояние объектов предметной области, но и динамику процесса, предысторию состояний объектов, что необходимо для целей прогнозирования развития перевозочного процесса, то значение фактора «время» существенно возрастает.

Время рассматривается как системный регистратор событий и на слое реализации моделируется отдельным файлом.

Управляющие слои ИЛМ представляют собой набор простых фреймов, содержащих описания структур данных и процедур обработки информации.

§ 5.3. ИЛМ ОПЕРАТИВНОЙ РАБОТЫ АППАРАТА УПРАВЛЕНИЯ МОРСКОГО ПАРОХОДСТВА

На морском транспорте вопросам автоматизации управления традиционно уделяется большое внимание. В отрасли давно функционирует ОАСУ «Морфлот», имеющая в своем составе АСУ «Пароходство», АСУ «Порт» и АСУ «Судоремонтный завод». На уровне пароходства созданы автоматизированные системы ведения непрерывных план-графиков работы флота и портов (АСВ НГРФ и АСВ НП ГРП соответственно). Информационная база АС, используемых в отрасли, насчитывает десятки тысяч файлов, актуализация которых в отдельных системах и подсистемах поддержи-

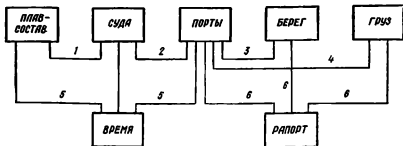


Рис. 5.1. Схема связей инфологической модели оперативной работы парокходства: 1 — связь через «название судна»; 2 — связь через «наименование судна»; 3 — связь через «переработано груза»; 4 — связь через «наименование груза»; 5 — связь через «дата, время»; 6 — связь через «период времени».

вается СУБД, входной и выходной информации, общим объемом сотни миллионов байт.

Рассмотрим на основе двухуровневого подхода к проектированию ИЛМ конкретной предметной области, о чем идет разговор в § 5.2, методику проектирования ИЛМ конкретной предметной области подлежащей автоматизации. Указанная предметная область — оперативная работа аппарата управления парокходства, которая достаточно подробно описана в § 5.1.

Из всех объектов, участвующих в перевозочном процессе на морском транспорте при рассмотрении их на уровне парокходства, выделяем материально-несущие группы, на которые ложится основная нагрузка по реализации перевозочного процесса. Учитывая, что основная цель парокходства как звена системы управления отраслью — своевременная транспортировка пассажиров и грузов, сформулируем задачу информационного моделирования в терминах задачи слежения за объектами предметной области. К таким объектам на уровне парокходства отнесем: *суда, порты, грузы, плавсостав*.

Затем решаем эту задачу, разделяя функции между объектами ИЛМ и устанавливая связи между ними. В качестве связи должен выступать атрибут объекта — некоторый типовой признак. Для перечисленных выше объектов такими атрибутами могут быть название порта, тип судна, название груза, водоизмещение судна, порт приписки судна и т. д.

Принципиальная структурная схема ИЛМ представлена на рис. 5.1. Опишем элементы этой модели, одновременно присваивая имена объектам. Говоря корректно, объектам в предметной области будут соответствовать в модели сегменты данных, или информационные файлы. Анализируя документооборот, касающийся оперативной работы аппарата управления морским парокходством, в предложенной на рис. 5.1 схеме функциональных связей между абстрактными информационными объектами можно выделить семь сегментов со следующими атрибутами:

Атрибуты сегмента *суда*:

1. Наименование судна,
2. Фамилия, имя, отчество капитана,
3. Дата последней радиограммы,
4. Порт отправления,
5. Дата отправления,
6. Индекс квадрата,
7. Долгота,
8. Широта,
9. Порт прихода,
10. Дата прихода,
11. Наименование груза,
12. Количество груза,
13. Порт приписки грузе.

Атрибуты сегмента *плавсостав*:

1. Фамилия, имя, отчество,
2. Табельный номер,
3. Дата рождения,
4. Должность,
5. Специальность по диплому.
6. Наименование учебного заведения:
7. Дата окончания учебного заведения,
8. Стаж работы по специальности,
9. Вид занятости (в море, на берегу, в отпуске, на пенсии),
10. Название судна,
11. Семейное положение,
12. Партийность,
13. Состояние здоровья,
14. Смежная специальность.

Атрибуты сегмента *порты*:

1. Название порта,
2. Операция,
3. Наименование судна,
4. Порт приписки судна,
5. Флаг страны, под которым судно осуществляет рейс,
6. Дата и время прибытия судна в порт,
7. Название груза,
8. Количество груза,
9. Порт назначения,
10. Переработано груза,
11. Время простоя,
12. Причины простоя,
13. Дата и время отхода судна (план),
14. Дата и время отхода судна (прогноз),
15. Дата и время отхода судна (факт).

Атрибуты сегмента *берег*:

1. Название порта,
2. Общее количество груза в порту,
3. Количество груза для отправки морем,
4. Количество груза для отправки на экспорт,
5. Количество груза для отправки по железной дороге,
6. Количество грузов для отправки (импорт),
7. Количество грузов для отправки рекой,
8. Количество грузов для отправки автомобильным транспортом,
9. Количество грузов для отправки другими видами транспорта,
10. Количество грузов для местной выдачи.

Атрибуты сегмента *груз*:

1. Название порта,
2. Переработано груза (всего),
3. Переработано каботажного груза,
4. Переработано экспортного груза,
5. Переработано импортного груза,
6. Переработано груза в пакетах (всего),
7. Переработано груза в пакетах (экспорт),
8. Переработано груза в пакетах (импорт),
9. Наименование груза.

Атрибуты сегмента *время*:

1. Дата, время,
2. Событие (операция),
3. Название судна,
4. Название порта,
5. Название груза.

Атрибуты сегмента *рапорт*:

1. Дата, период,
2. Операция,
3. Вид грузоотправки,
4. Вектор значений:
 - SH* — содержит данные о судах пароходства,
 - MN* — содержит данные о плавсоставе (кадры),
 - PR* — содержит данные о состоянии портов,
 - WG* — содержит данные о грузах и их распределении по видам морских перевозок.
 - BN* — содержит данные о количестве обработанного груза в портах и его распределении по видам береговых отправок.
 - TM* — содержит данные о времени совершения всех событий (операций) в пределах выбранной предметной области.
 - RT* — содержит данные, характеризующие работу пароходства за регламентированные периоды времени в прошлом (отчетные данные).

Каждый сегмент или файл локализует в себе основную информацию по одной из функций оперативной работы аппарата управления пароходства и определяет возможный спектр задач или запросов в рамках функциональной подсистемы, соответствующей АСУ. Любая дополнительная информация может быть получена через связи, существующие в модели, часть из которых в качестве примера приведена на рис. 5.1.

Сегменты *SH*-судна и *MN*-плавсостав связаны между собой через атрибут «название судна», который входит как поле в сегменты *SH* и *MN*. Связь существует только при таких запросах, для которых одновременно необходима информация из этих сегментов. Например запрос: «сформировать список капитанов моложе 40 лет, находящихся на судах в районе Средиземного моря». Здесь необходима информация о возрасте, которая берется из сегмента плавсостава и информация о дислокации судов из сегмента суда. Для простых запросов типа: «получить список главных механиков, имеющих пятилетний стаж работы в море, и в данный момент находящихся в отпуске» вся информация сосредоточена в основном сегменте соответствующей подсистемы АСУ или АИС пароходства, в данном случае подсистема кадры, и не требует дополни-

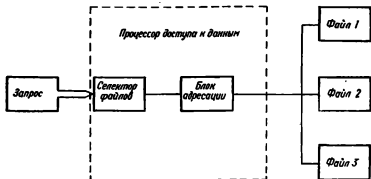


Рис. 5.2. Информационная среда и программный процессор доступа к данным.

тельных связей. Естественно, что простые запросы, которых, как правило, большинство, работают быстрее и существенно улучшают характеристики АИС в целом.

Приведенные выше примеры, не новые в методах работы с ИЛМ или БД, тем не менее позволяют провести некоторые рассуждения по структуризации данной модели.

Создание модели БД — это всегда поиск компромисса между процессами ввода данных в БД и запроса селективированных данных из БД. Причем оба процесса находятся в обратной зависимости друг от друга. БД, структурно спроектированная в пользу процесса ввода, приводит к неудовлетворительным характеристикам в запросной части АИС, и наоборот. Ясно, что именно структура БД наиболее существенно влияет на интегральные оценки работы системы. Формализуя наши рассуждения, приходим к следующему. Пусть имеется некоторая информационная среда, которая реализована в наборе файлов БД, и программный процессор доступа к этим данным (см. рис. 5.2).

Процессор доступа к данным анализирует запрос и разделяет его на ряд простых обращений к файлам с помощью селектора файлов и последовательно реализует сложный запрос через блок адресации. Суммарное время реализации сложного запроса

$T = \sum_{i=1}^n t_i$, где n — число однократных обращений к файлам; t_i — время обработки i -го файла.

С одной стороны БД разделяется на файлы, чтобы в простых запросах уменьшить t_i , $i=1, \dots, n$, а с другой — увеличивается n — число обращений. Компромисс в том и состоит, чтобы найти такую структурную схему файловой организации данных, чтобы T стремилось к минимуму.

В этом подходе проявляется целый спектр аналитических методов проектирования БД [53, 60, 64]. Отдавая предпочтение этим методам, необходимо заметить, что в основе проектирования БД конкретной предметной области лежит детальнейший анализ всех

реквизитов БД, частотных характеристик использования данных в выходных формах. Кроме того, такая конструкция лишена гибкости, часто случается, что спроектированная БД теряет семантическую связь с входными документами при структуризации и с выходными формами при запросах.

Если независимо от способа проектирования БД АИС ввести для оценки работоспособности ИЛМ некоторый коэффициент, назовем его статистическим коэффициентом структурности $K_{стр}$:

$$K_{стр} = \frac{N_1}{N},$$

где N — общее число обращений к БД за определенный период времени; N_1 — число простых обращений, т. е. число обращений, для которых необходима информация из одного файла, за тот же промежуток времени.

Ясно, что чем больше $K_{стр}$, тем быстрее действие БД выше, так как простые запросы реализуются эффективнее. При традиционных методах проектирования эффективность достигается, как правило, итерационно с использованием результатов частотного анализа обращений к БД АИС; в семантическом методе — за счет смыслового соответствия модели и информационно-логическими соотношениями в предметной области.

Рассмотрим более внимательно структуру ИЛМ (см. рис. 5.1), обращая внимание на схему связей. В представленном виде ИЛМ предметной области оперативной работы аппарата управления морским пароходством позволяет эффективно реализовать такие подсистемы:

- дислокации морских судов на основе файла *SH*;
- учета кадров плавсостава на основе файла *MN*;
- оперативной работы портов на основе файла *PR*;
- учета грузовых морских перевозок на основе файла *WG*;
- распределения грузов в порту по назначениям береговых потребителей на основе файла *BN*.

Указанные подсистемы для своей реализации почти не требуют дополнительных затрат, так как все атрибуты файлов уже имеются на машинных носителях в ВЦ каждого пароходства. Разработанные БД могут быть перенесены на АРМ исполнителей или в отдел (управление) кадров, или в ХЭГС, или в диспетчерскую, тем самым реализуя одну из самых сложных задач автоматизированного управления — распределенную обработку данных в процессах подготовки, обсуждения и принятия управленческих решений.

Кроме того, для уровня управления пароходством легко и эффективно реализуются: подсистемы слежения за состоянием во времени судов и портовых операций на основе файла *TM*, а также специального файла *RT*, для которого формируются различные отчетные данные.

Сегменты *SH* и *MN* связаны через атрибут «название судна»; Сегменты *SH* и *PR* — через атрибут «название судна»;

Сегменты *PR* и *BN* — через атрибут «переработано грузов»;
Сегменты *PR* и *WG* — через атрибут «наличие груза».

Файл *TM* имеет связь со всеми остальными файлами через атрибут «дата, время».

Файл *RT* связан со всеми файлами через атрибут «период времени».

Необходимо отметить, что на уровне ИЛМ говорится о логических связях, которые в БД на физическом уровне могут быть реализованы либо в виде специальных ассоциаторов, либо в виде алгоритмов в процессоре доступа к данным.

Структурное назначение сегментов БД неоднородно. Первые пять сегментов — *суда, плавсостав, порты, берег* и *груз* образуют так называемую *М-модель*, или информационную модель текущего состояния объектов предметной области. Задача *М-модели* — слежение за дислокацией объектов — судов, грузов, кадров, а также за состоянием портов. Такая модель всегда фиксирует последнее во времени сообщение о состоянии объекта, хотя и хранит предыдущие состояния за некоторый период времени. Однако их выборка в отличие от текущего состояния требует указания даты или периода, т. е. использования связи с сегментом БД время.

Сегмент *время* предназначен для восстановления хронологии событий по одному или группе объектов. Например, маршрут следования судна, режим работы порта, выборка экспортных и импортных операций.

Сегмент (файл) *рапорт*, является вторичным информационным объектом, т. е. он получает данные не из предметной области, а из сегментов БД и эту первичную информацию интегрирует, обрабатывает по отчетным периодам для анализа работы отдельных производственных звеньев на уровне пароходства.

Подход, описанный в [77], основывается на адекватном соответствии семантики предметной области и ИЛМ, т. е. функциональном назначении информационных объектов и логики их взаимодействия. Совершенно ясно, что этап проектирования, известный как инфологическое моделирование, приобретает исключительно важную роль и является определяющим для оценки всей дальнейшей работы АИС.

Рассмотренный двухуровневый подход к проектированию ИЛМ предметных областей в АСУ и АИС хорош тем, что он обладает максимально возможной гибкостью. Гибкость как характеристика информационного обеспечения АИС или АСУ в целом концептуально присутствует с первых этапов проектирования АИС. Ведь ничто не мешает вводить и убирать абстрактные объекты, атрибуты в сегменты БД, устанавливать новые связи, с помощью которых реализуется новая совокупность информационно-логических задач, необходимых для принятия оперативных управленческих решений.

§ 5.4. ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ — СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ НИТ

Решение общеметодологических проблем создания и использования систем автоматизации, несмотря на прогресс в СВТ, все еще далеко от завершения. Существенным здесь являются вопросы применения СМ ЭВМ. Наиболее массовое применение СМ ЭВМ получило название проблемно-ориентированные комплексы (ПОК).

Под ПОК будем в дальнейшем понимать набор технических и программных средств, разрабатываемых в рамках программ по СМ ЭВМ, которые предназначены для решения с максимальной эффективностью некоторой задачи или совокупности взаимосвязанных друг с другом задач, характеризующихся единой технологией обработки данных.

Отметим еще раз, что в ПОК ядром являются серийно выпускаемые технические средства и общесистемное математическое обеспечение СМ ЭВМ. Проблемная ориентация комплексированного комплекса достигается за счет разработки и привязки специальных для каждого отдельного применения не только программных, но и технических средств.

Исходными при формулировке основных положений ПОК-технологии являются такие понятия, как проблема, объект, модель объекта и другие.

Под проблемой в данном случае понимается конкретно осознанная потребность в решении задачи целенаправленного изменения динамически связанного набора параметров, характеризующих определенный объект, состояние которого требуется изменить заданным (желаемым) образом.

Проблема считается заданной, если для нее определены объект, одна или несколько функций цели и сформулирована тенденция их изменения. Например, проблема повышения экономичности некоторого технологического процесса, проблема повышения надежности СВТ и т. д.

Моделью проблемы будем называть формализованную функциональную зависимость, связывающую результирующий показатель или показатели с причинными факторами.

Для любой проблемы существует характерная совокупность видов деятельности, влияющих на проблемную ориентацию, для которой научно обосновано и инструментально проверено наличие причинно-следственной связи с данной ситуацией.

В настоящее время сложилась следующая классификация ПОК, в которой основными признаками объекта и системы автоматизации являются: область применения СВТ в сфере человеческой деятельности, тип объекта, число реализуемых функций, тип и класс системы автоматизации, степень иерархичности системы, применяемые принципы и методы организации управления, глубина автоматизации управления.

Области применения условно разделены на промышленную и непромышленную сферы. В промышленной сфере выделяют сле-

дующие области: производства, проектирования и конструирования, управления.

По типу автоматизируемых объектов последние подразделяются на устройства, агрегаты, комплексы агрегатов, процессы, комплексы процессов.

Системы автоматизации, в которых применяются ПОК, делятся на АСУ ТП; АСАД; АСУП; АРМ и т. д.

Накопленный опыт в разработке и применении ПОК позволяет разбить их на следующие классы:

ориентированные на автоматизацию конкретных технологических установок, предназначенных для их массового тиражирования;

ориентированные на автоматизацию широкого класса процессов, объединяемых единообразием процессов обработки, преобразования и представления информации, вычислительной мощностью и пропускной способностью вычислительных ядер, и составом применяемого терминального оборудования;

ориентированные на автоматизацию однотипных процессов, различающихся количественными характеристиками обрабатываемой информации, при наличии одной и той же целевой функции;

ориентированные на определенную технологию обработки данных;

предназначенные для получения новых потребительских свойств за счет применения специальных системотехнических и программных решений, что является определяющим при реализации задач данного, достаточно широкого типа;

обеспечивающие получение нового качества и новых потребительских свойств, инвариантных к объекту внедрения ПОК.

В соответствии с основной концепцией применения СВТ, так называемая концепция «четыре И», на обозримую перспективу следует ожидать дальнейшего роста интеллектуализации автоматизированных систем обработки данных. При этом в АС получают преимущественное развитие СВТ для

отображения цифровой и графической информации о ходе протекания того или иного процесса;

оперативного анализа возможных альтернатив управления технологическим процессом;

построения информационно-логической модели технологического процесса и сопоставления текущих значений параметров с эталонными в интерактивном режиме.

Построение экспертных систем и систем искусственного интеллекта. Особое значение проблемная ориентация СВТ будет иметь при создании распределенных систем управления с иерархической структурой. Средства нижнего уровня управления будут приближаться к технологическому оборудованию, что повысит требования к СВТ в части конструктивного исполнения (промышленное и встроенное исполнение).

Прогресс в области СВТ, каналов связи и средств коммутации в сочетании с объективной необходимостью построения распре-

деленных систем управления привел к широкому применению в различных областях многомашинных вычислительных систем. В этих системах нашли применение ЭВМ различных классов, объединяемых сетью разнообразных каналов связи.

На основе использования и совершенствования функциональных возможностей сетей ЭВМ происходит дальнейшее развитие и расширение функций систем управления и их интеграция. Возрастает роль стандартизации средств развития и интеграции систем управления с сетевой технологией обработки информации на основе использования семнурвневой модели коммуникационных протоколов для открытых систем, что обеспечивает необходимые условия для полной межуровневой согласованности при интеграции подсистем различных уровней управления предприятием.

ПОК-технология имеет большое значение при создании перспективных систем управления микро-ЭВМ и средств микропроцессорной техники, а также в системах управления от одной центральной ЭВМ, загруженной большим количеством задач и имеющей ограниченную надежность, к распределенной микропроцессорной системе с более широкими возможностями по обеспечению гибкого функционирования функциональных подсистем.

Использование в ПОК-технологии на нижнем уровне иерархических систем управления микро-ЭВМ, микропроцессоров и микроконтроллеров на их основе позволяет обеспечить такое важное для перспективных систем свойство, как программируемость (гибкое адаптивное изменение структур и алгоритмов) при более высокой живучести и меньшей сложности процедур построения управляющих распределенных систем.

Опыт применения СМ ЭВМ и ПОК на их основе показывает, что крупносерийное производство СВТ в условиях ускоренного обновления номенклатуры выпускаемой продукции входит в противоречие с требованиями массового внедрения. Ведь масштабность применения СВТ обуславливает необходимость обеспечения решений, отвечающих современным требованиям НТП в области крупноблочного синтеза АС.

Существенное ускорение процесса внедрения СВТ и НИТ на их основе достигается за счет повышения уровня системной технологичности основных программно-технических компонент для производства ПОК.

Опыт показывает, что наибольший эффект обеспечивается тогда, когда производство и поставка ПОК потребителям осуществляется крупной партией. Проблемная ориентация комплекса может быть достигнута за счет технических средств путем разработки и применения контроллеров и спецпроцессоров. За счет программного обеспечения проблемная ориентация достигается путем разработки таких компонент, как драйверы, системные модули, процедуры и (или) объектно-ориентированные комплексы программ, а также прикладного программного обеспечения.

В условиях массового применения СВТ целесообразность разработки ПОК при создании систем автоматизации по сравнению

с вариантом индивидуальной разработки обуславливается тремя основными составляющими: экономией средств, так как не требуется разработка большого числа индивидуальных АС; более ранним включением СВТ в производственный процесс, в связи с сокращением времени на внедрение АС и с более высоким уровнем проработки общесистемных вопросов.

Наиболее ответственные применения ПОК в АС, в частности в АСУ ТП, характеризуются очень высокими требованиями к функционированию СВТ: режимом работы в реальном времени, длительными сроками использования средств автоматики и ВТ, исключительно высокими требованиями к надежности КТС и их способности работать в «цеховых» условиях.

За время жизни технологического процесса происходит непрерывное развитие требований к средствам автоматизации, совершенствование и развитие систем автоматизации вследствие обновления методических и технических средств их создания.

Происходящая интеграция технологий в НИТ является активным катализатором этого процесса, приводит к созданию интегрированных АС с помощью современных интегрирующих компонент по обеспечению связи с объектом, терминальных комплексов связи между частями ПОК и АС на основе единых интерфейсов и сетевой обработки информации.

§ 3.5. ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ОБЩЕСУДОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Основным производящим звеном перевозочного процесса на морском транспорте является судно. Перевозочный (транспортный) процесс при этом носит выраженный циклический характер, для отдельного судна представляется совокупностью отдельных рейсов.

Рейс — законченный транспортно-технологический цикл в работе каждого судна по перевозке обусловленного количества грузов и пассажиров между заданными портами, который состоит из нескольких рабочих процессов. Каждый из этих рабочих процессов в свою очередь состоит из операций, выполнение которых на судне осуществляется экипажем.

Производственная деятельность экипажей судов каждого типа имеет как общие функции, так и свои специфические для данного типа судна особенности. Наиболее полно и объемно производственная деятельность экипажа представлена на грузо-пассажирском судне. На данном типе судов органично объединены две основные функции: перевозка пассажиров и транспортировка грузов.

Экипаж грузо-пассажирского судна, как правило, состоит из трех подразделений. Первое подразделение включает службу эксплуатации, службу технической эксплуатации и радиотехническую службу. Второе подразделение включает административно-

пассажирскую и медико-санитарную службы. Особо следует выделить бухгалтерию судна, возглавляемую главным бухгалтером. Бухгалтерский учет не только фиксирует хозяйственные операции и результаты деятельности судна, но и призван повседневно отражать все процессы и явления хозяйственной жизни, с тем чтобы экономически обосновать эффективность проводимых мероприятий в каждом звене хозяйства, правильно измерять и отражать величину себестоимости перевозок, продукции и работ по оказанию услуг во всем многообразии факторов, влияющих на их уровень, предупреждать потери, недостатки, нарушения финансовой дисциплины.

Задачи первого подразделения присущи каждому типу судов и в конечном счете сводятся к обеспечению безаварийного плавания и бесперебойной работе судовых систем и механизмов. Безаварийное плавание обеспечивается планированием и предварительной оценкой предстоящего плавания в навигационном и гидрометеорологическом отношении, хорошей организацией вахтенной службы, возможностью получения достоверной оперативной информации о местоположении судна и окружающей обстановки, загрузки судна, удовлетворяющей нормам Регистра СССР. Требования безопасности мореплавания в современных условиях интенсивного судоходства, а также эффективности эксплуатации судна и его технических средств выдвигают задачи, которые не могут быть своевременно и надежно решены человеком.

Решение задач, которые необходимо автоматизировать, состоит в следующем:

- непрерывном вычислении координат судна по данным о направлении и скорости его движения (счисление пути судна);

- определение координат места судна с использованием различных датчиков навигационной информации;

- предварительных расчетах, связанных с проработкой предстоящего маршрута плавания;

- выборе безопасного маневра на расхождении со встречными судами;

- расчете посадки и устойчивости судна при различных вариантах его загрузки;

Решение эксплуатационных задач на пассажирском судне принадлежит второму и третьему подразделениям, а на транспортных судах — службе безопасности.

Для пассажирских судов одной из наиболее трудоемких задач, требующих автоматизации, является задача регистрации и учета движения пассажиров. Такие выходные показатели этой задачи, как количество пассажиров на борту, перечень занятых и свободных мест, места, освобождающиеся в каждом последующем порту захода, количество пассажиров с детскими билетами, необходимы как для морского пассажирского агентства, морских вокзалов, так и для судна.

Важным требованием данной задачи является оперативность ее решения. Для выполнения этого требования регистрация пас-

сажиров начинается не менее чем за 2—3 ч до отхода судна и требует участия всей пассажирской службы. Помимо регистрации пассажирская служба обеспечивает работу бытовых пунктов и прием от пассажиров телеграмм.

Бухгалтерия судна решает большое количество задач по учету и отчетности. К первоочередным задачам, подлежащим автоматизации, следует отнести учет поступления и расхода продовольствия, а также все, что касается материально-технического снабжения судна, и кассовые операции по выплате денег экипажу в советской и иностранной валюте.

Кассовые операции в советской валюте связаны с учетом выплат и удержаний членам экипажа. Все денежные операции отражаются в ведомостях установленной формы, приходных ордерах. В конце рейса составляется кассовый отчет в советской валюте.

Основные задачи грузо-пассажирского судна:

учет снабжения судна;

бухгалтерский учет выплат и удержаний экипажу;

регистрация и учет пассажиров.

Кроме большого объема «внутрисудовой» информации морское судно связано потоками внешней информации с различными службами пароходства и другими береговыми организациями. Эта информация определяет деятельность судна в рейсе, характеризует производственную деятельность всех его подразделений и используется для оценки его работы, являясь исходной для ОАСУ «Морфлот» и, в частности, для таких функциональных подсистем:

оперативная информация о работе флота и портов;

оперативное планирование и регулирование работы пассажирского флота;

учет и планирование материально-технического снабжения;

бухгалтерский и статистический учет и анализ результатов производственной деятельности морского транспорта.

Качество функционирования этих подсистем во многом определяется оперативностью, полнотой и точностью исходной информации.

Работа судна в конкретном рейсе определяется рейсовым заданием, которое составляется в ХЭГС пароходства и передается капитану за двое суток до отхода судна в рейс. Рейсовое задание определяет сроки рейса, количество перевозимого груза, планирует расходы и доходы судна и содержит информацию об особенностях рейса. Согласно рейсовому заданию разрабатывается график движения судна в пути, уточняется скорость судна на каждом переходе согласно конкретным условиям плавания, планируются места бункеровки судна.

После окончания рейса составляется рейсовый отчет капитана, который передается в отдел оперативного планирования работы флота. Рейсовый отчет капитана содержит информацию о портах захода судна, дате и времени прихода и отхода на каждый порт,

вид перевозки, характеристику перевозимых грузов, количество перевезенных пассажиров, стояночное время и другое.

В течение рейса ежедневно передаются оперативные сводки ДИСП/1. В зависимости от места нахождения судна суточная оперативная отчетность подразделяется на следующие формы:

ДИСП/1 ПОРТ — о работе судна в порту;

ДИСП/1 ОТХОД — об отходе судна из порта;

ДИСП/1 МОРЕ — о нахождении судна в пути;

ДИСП/1 КОНТРОЛЬ — промежуточный отчет.

Все эти формы составляются грузовым помощником капитана на основании данных, полученных из судового журнала, грузовых документов, данных пассажирской службы.

Грузовой помощник капитана составляет ежемесячно коммерческие отчеты, в которых содержатся данные о доходах судна, перевезенных грузах и пассажирах.

Главная бухгалтерия пароходства, финансово-валютный, расчетно-кассовый отделы и отдел питания осуществляют финансовый контроль работы судна.

Служба материально-технического обеспечения пароходства по заявкам судов обеспечивает их техническим снабжением в пределах отпускаемых лимитов.

Навигационная камера пароходства снабжает суда навигационными пособиями, обеспечивает профилактику и ремонт электро-радионавигационного оборудования, снабжает суда запасным инструментом, приборами и расходным материалом.

Служба мореплавания пароходства осуществляет контроль за выполнением всех требований для обеспечения безопасности мореплавания; ведет учет квалификации штурманского состава; принимает экзамены на повышение, проводит аттестацию; следит за выполнением всех распоряжений по несению вахтенной службы, проведению судовых учений по борьбе за живучесть судна; информирует суда об аварийности флота, новых приборах и методах судовождения.

Служба судового хозяйства осуществляет надзор по выполнению всех требований по эксплуатации судовых механизмов. Служба судового хозяйства ведет учет квалификаций механиков и электромехаников судна; проводит аттестацию, принимает экзамены на повышение; следит за эксплуатацией механизмов судна; информирует суда о новых методах работы и приборах.

Морское пассажирское агентство осуществляет продажу билетов, снабжает суда план-картой распределения мест по портам и туристским организациям.

Морской вокзал обеспечивает продажу билетов. После окончания посадки пассажиров на судно передается путевой лист, в котором указывается количество проданных билетов и фрахт.

Отдел кадров пароходства осуществляет расстановку моряков по судам и учет производственной деятельности каждого работника флота.

Отдел АСУ имеет ряд подсистем, обеспечивающих учет, кон-

троль и планирование работы флота. Суда направляют в отдел АСУ оперативные сводки по формам ДИСП/1, ДИСП/РАСХОД; Бункер-1, а также рейсовые отчеты капитанов.

Таким образом, современное морское судно как объект управления является сложной организационно-технической системой, характеризующейся значительным объемом информации, циркулирующей во внутреннем и внешнем контурах системы управления.

Современные требования точности судовождения, безопасности мореплавания и эффективности работы флота ставят задачу комплексной автоматизации судовых производственных процессов. Система комплексной автоматизации судна включает ряд подсистем, основными из которых являются системы обеспечения судовождения, обслуживания энергетической установки, решение эксплуатационных задач.

Прослеживания исторический процесс внедрения ЭВМ в контур управления судном, можно заключить, что он непосредственно связан с уровнем развития ВТ. В свою очередь уровень развития ВТ определяет методы обработки данных и алгоритмы решения судовых задач.

Современный этап характеризуется бурным развитием СВТ и ее применением в народном хозяйстве. На морском транспорте, наряду с созданием береговых АСУ, решающих задачи автоматизации управления работой флота, все большее распространение ЭВМ получает на морских судах в составе бортовых вычислительных комплексов.

С целью максимального сокращения сроков и снижения затрат при создании конкретных систем автоматизации обработки общесудовой информации на базе СМ ЭВМ создаются ПОК, представляющие собой специализированные наборы технических и программных СВТ, ориентированные на решение выделенного заранее перечня задач. Эти средства позволяют быстро осуществить привязку ПОК к конкретному судну и характеризуются единой технологией обработки данных.

Технология обработки данных представляет собой совокупность требований, правил, методик и инструкций к последовательности и специфике обработки данных на этапах их подготовки, сбора, первичной и содержательной обработки, оформления, выдачи и использования результатов в практической производственной деятельности.

Рассмотрим более детально несколько ПОК обработки общесудовой информации конкретного грузо-пассажирского судна, в частности ПОК ДИСП/ОТХОД; ПОК «Учет»; ПОК «судовая роль и заработная плата».

5.5.1. Проблемно-ориентированный комплекс ДИСП / ОТХОД. Проблемная задача по обработке общесудовой информации и автоматизации основных производственных функций пассажирской службы судна представлена комплексом ДИСП/ОТХОД.

Целью разработки задач ДИСП/ОТХОД является выдача показателей оперативной отчетности, характеризующих состав и ко-

личество пассажиров, состояние судна в рейсе, а также повышение экономической эффективности эксплуатации судов путем более полного использования пассажироместимости судна.

Состав показателей, входящих в комплекс *ДИСП/ОТХОД*, регламентируется Министерством морского флота СССР.

В результате проведения расчетов формируются наборы данных для оперативного информирования заинтересованных служб о наличии свободных и занятых мест по категориям кают, о перемещении пассажиров в портах захода судна, составляется массив оперативной информации о работе судна по форме *ДИСП/ОТХОД*.

При решении задач комплекса *ДИСП/ОТХОД* использован принцип системного подхода. Задачи, входящие в комплекс, решаются на основе единой входной, оперативной и НСИ.

В состав комплекса *ДИСП/ОТХОД* входят следующие задачи: регистрация пассажиров, учет движения пассажиров в портах захода судна, составление *ДИСП/ОТХОД*.

Регистрация пассажиров происходит при посадке их на судно по предъявлению посадочного билета. В качестве входной информации служат данные: тип пассажира, номер палубы, номер каюты, место.

Информация, полученная в результате регистрации пассажиров, используется для решения задачи повышения коэффициента использования пассажироместимости судна, улучшения обслуживания пассажиров на судне и для решения других задач комплекса.

Учет движения пассажиров производится по каждому порту захода судна по показателям: сколько сошло пассажиров, сколько село пассажиров, общее количество пассажиров на борту судна.

Кроме данных о пассажирах, в задаче фиксируются данные о движении и перемещении автомобилей и грузов, перевозимых судном, по портам захода.

В качестве входной информации служат данные о количестве пассажиров, автомобилей и грузов на борту судна.

На основании информации о пассажирах, грузах и данных вахтенного журнала формируется оперативная сводка, характеризующая состояние судна по его использованию и финансовому состоянию.

Таблица 5.1

Наименование реквизита	Обозначение реквизита	Значение реквизита	
		Длина в знаках	Диапазон изменения
Код порта	P	9 (6)	До 30 портов в течение одного рейса
Наименование порта	1P	A (12)	

Таблица 5.2

Наименование реквизита	Обозначение реквизита	Значение реквизита	
		Длина в знаках	Диапазон значений
Код порта	<i>P</i>	9 (6)	До 30 портов в течение одного рейса
Наименование порта	<i>IP</i>	A (12)	
Дата прихода	<i>date_n</i>	9 (4)	
Время прихода	<i>time_n</i>	9 (4)	
Дата отхода	<i>date_o</i>	9 (4)	
Время отхода	<i>time_o</i>	9 (4)	

Документы и информация, полученные в результате решения задач комплекса *ДИСПИ/ОТХОД*, используются для круизных пассажирских судов, находящихся в заграничном и каботажном плавании.

Задачи комплекса *ДИСПИ/ОТХОД* решаются в каждом порту захода по окончании рейса и по запросу.

Отчет по форме *ДИСПИ/ОТХОД* судна представляют в пароходство в течение 24 ч (с 18.00 истекших суток до 18.00 текущих); в первый день месяца суда сообщают сведения о работе с 00.00 до 18.00 текущих суток, а в последний месяц с 18.00 истекших суток до 24.00 текущих.

Сведения о работе за сутки фиксируются и передаются в пароходство по состоянию на 18.00 московского времени.

При посещении судном за отчетные сутки нескольких портов *ДИСПИ/ОТХОД* передается по каждому порту отдельно.

Информация, фиксируемая в результате проведения расчетов, используется для решения комплекса задач «Информация о работе судов», на основании которой функционирует подсистема «Оперативный учет» ОАСУ «Морфлот».

Все файлы, используемые при решении данного комплекса задач, имеют постоянную длину записи и содержат как цифровую, так и буквенно-цифровую информацию.

При решении данного комплекса задач используются следующие документы: посадочный билет, грузовые документы, справка о доходах, вахтенный журнал, путевой лист.

Перфорируются следующие показатели: код порта, наименование порта, дата прихода, время прихода, дата отхода, время отхода, принято пассажиров по портам захода, принято автомобилей по портам захода, порядковый номер порта захода (захода для принятия груза), порядковый номер порта захода (захода для принятия груза), порядковый номер порта разгрузки, код груза, доходы от перевозки грузов в советских рублях, доходы от перевозки грузов в иностранной валюте, доходы от перевозки пассажиров в советских рублях, доходы от перевозки пассажиров в иностранной валюте, тип пассажира, номер палубы, номер места в каюте.

Таблица 5.3

Наименование реквизита	Обозначение реквизита	Значение реквизита	
		Длина в знаках	Диапазон изменения
Наименование порта	<i>IP</i>	А (12)	На каждый из оставшихся портов захода То же
Принято пассажиров по портам захода	<i>NP</i>	9 (3)	

Из перечисленных данных формируются следующие файлы:
 открытия рейса — *МОР*;
 пассажиров — *МП*;
 автомобилей — *МА*;
 грузов — *МГ*;
 доходов — *МД*;
 план-карты — *МПК*.

Используется нормативно-справочная информация, представленная файлом *М2* — «Классификатор морских портов».

Состав коды и характеристики реквизитов файла *М2* приведены в табл. 5.1.

Файл открытия рейса *МОР* заполняется в начале каждого рейса и содержит информацию в виде предложений

$$P | IP | date_n | time_n | date_o | time_o |.$$

Файл может содержать до 30 предложений. Предложения располагаются в порядке очередности портов захода судна, начиная с первого захода и заканчивая последним портом прихода.

Состав коды и характеристики реквизитов файла *МОР* приведены в табл. 5.2.

Файлы *МП* (пассажиров) и *МА* (автомобилей) имеют одинаковую структуру матричной формы. Файл содержит 29 строк — максимальное число захода. Число членов строки равно числу оставшихся портов захода.

Состав коды и характеристики реквизитов файлов *МП* и *МГ* приведены соответственно в табл. 5.3 и 5.4.

Файл грузов (*МГ*) содержит предложения, имеющие следующую структуру:

$$NP_s | NP_p | Q | q |.$$

Файл может содержать до 110 предложений. Предложения располагаются в порядке их ввода. Значения NP_s и NP_p равны номерам портов в файле *МОР*.

Состав коды и характеристики реквизитов файла *МД* приведены в табл. 5.5.

Файл доходов (*МД*) содержит предложения такого вида:

$$F_{лиц1} | F_{груз1} | F_{лиц2} | F_{груз2} |.$$

Таблица 5.4

Наименование реквизита	Обозначение реквизита	Значение реквизита	
		Длина в знаках	Диапазон изменения
Порядковый номер порта за- грузки (захода для принятия груза)	NP_z	9 (2)	До 110 партий груза на рейс
Порядковый номер порта раз- грузки	NP_p	9 (2)	То же
Код груза	Q	9 (5)	»
Количество груза	q	9 (5)	»

Таблица 5.5

Наименование реквизита	Обозначение реквизита	Значение реквизита	
		Длина в знаках	Диапазон изменения
Доходы от перевозки грузов в совет- ской валюте	$F_{\text{груз1}}$	9 (6)	На каждый порт за- хода
Доходы от перевозки грузов в ино- странный валюту	$F_{\text{груз2}}$	9 (6)	То же
Доходы от перевозки валюты пасса- жиров в советской валюте	$F_{\text{пас1}}$	9 (6)	»
Доходы от перевозки пассажиров в иностранной валюте	$F_{\text{пас2}}$	9 (6)	»

Файл может содержать до 30 предложений в последовательности, соответствующей файлу МОР.

В результате решения формируются следующие документы.

1. Справка о наличии свободных и занятых мест на судне.
2. Справка о перемещении пассажиров в портах захода.
3. Отчет дирекции круиза.
4. ДИСП/ОТХОД.

Задачи комплекса ДИСП/ОТХОД решаются аналитическим методом без сжатия информации, так как на всех этапах решения требуется расшифровка по каждой позиции.

Основой для решения трех задач служит единая информационная база, сформированная на единых для этих задач документах.

Укрупненно алгоритм можно представить следующим образом.

1. Формируется файл М 2.
2. Формируется файл МОР.
3. В каждом порту захода вводится оперативная информация в файлы МГ, МА, МД.

4. Файлы МП и МПК формируются во время регистрации пассажиров.

5. Справки о регистрации пассажиров формируются на основе записей файла МПК путем просмотра соответствующего блока.

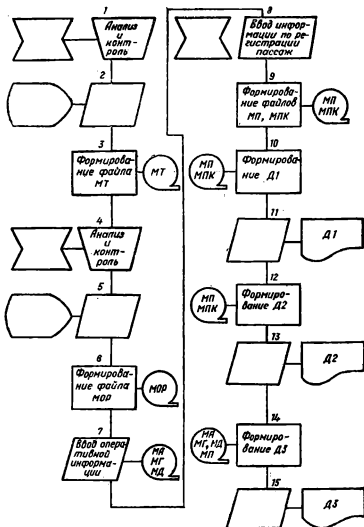


Рис. 5.3. Технологическая схема решения задач комплекса ДИСП/ОТХОД.

6. Справка о перемещении пассажиров и отчет дирекции круиза формируются на основе записей файла МП.

7. Форма ДИСП/ОТХОД формируется на основе записей файлов входной информации МГ, МА, МД, МП.

Каждый файл записан в виде блока определенной длины, которая характеризуется количеством ячеек занимаемой памяти.

Таблица 5.6

Наименование файла	Номер блока	Характеристика блока		
Программа загрузчик	1	0100	0252	0377
Программа 3-го поля памяти	2	0140	0043	2377
Программа 2-го поля памяти	3	0037	0042	7777
Программа 1-го поля памяти	4	0037	0041	3777
Программа 0-го поля памяти	5	0037	0040	0757
Файл «Классификатор портов»	7	0760	0013	7777
Резервный блок	11	0760	0014	7777
Файл МОР	13	4000	0015	5042
Файл пассажиров	15	5043	0016	7755
Файл автомобилей	17	5043	0017	7775
Файл грузов	21	5043	0020	7513
Файл доходов	23	5043	0021	5613
Файл МПК (на 30 портов захода)	25, 27	6310	0200	7777
	31, 33, 35, 37			
	41, 43, 45,			
	47, 51, 53, 55,			
	57, 61, 63, 65,			
	67			
	71, 73, 75, 77,			
	101, 103			
	105, 107, 111,			
	113, 115, 117			
Разделительные блоки	6, 10, 12	0200	0100	0377
	14, 16, 20, 22,			
	24			

Таблица 5.7

Наименование режима	Код операции	В какой файл осуществляется запись	Формат предложения
Составление файла «Классификатор морских портов»	МКР	М2	P(IP)
Указание продолжения режима		»	»
Открытие рейса		МОР	P _i , где i — порядок заходов (вводятся коды портов)
Ввод оперативной информации на новый порт захода:			
ввод			
массива пассажиров	NPi	МП	P _{ар i} — по запросу
автомобилей	Ai	МА	A _{ар i} — по запросу
грузов	G	МГ	Q _(г) — по запросу
доходов	D	МД	F _i — по запросу
окончание режима	E		
Дополнительный ввод оперативной информации	CP		
	(номер порта)		Ввод в каждый массив осуществляется подобно предыдущему режиму, при этом значения P _{ар} и A _{ар} суммируются с ранее введенными, а F _i вводится заново

Наименование режима	Код операции	В какой файл осуществляется запись	Формат предложения
Регистрация пассажиров	<i>REG</i> (номер порта)		Регистрация осуществляется с цифровых терминалов восьмизначными числами
В процессе выполнения режима возможны следующие пассажирские запросы: перечень свободных мест перечень занятых мест результаты посадки печать план-карты	<i>PV</i> <i>PQ</i> <i>PR</i> <i>PKA</i> , где <i>A</i> — номер палубы		
освобождающиеся места	<i>PDN</i> , где <i>N</i> — номер порта		
окончание режима	<i>PE</i>		
игнорирование режима регистрации	<i>ER</i>		Используется в случаях, когда режим регистрации, или номер порта задан ошибочно
прекращение печати списка	<i>T</i>		
Пассажирские опросы без регистрации	<i>PREG</i> (номер порта)		
перечень свободных мест	<i>PV</i>		
перечень свободных мест	<i>PQ</i>		
результаты посадки	<i>PR</i>		
печать план-карты	<i>PKA</i>		
освобождающиеся места	<i>PDN</i>		
окончание режима	<i>PE</i>		
прекращение печати списка	<i>T</i>		
Печать справки о перемещении пассажиров	<i>PRINT 1</i> (номер порта)		
Печать формы «Отчет дирекции круиза»	<i>PRINT/2/</i>		
Печать файла МОР	<i>PRINT/3/</i>		
Печать файла М2	<i>PRINT/4/</i>		
Печать документа ДИСП/ОТХОД	<i>PRINT/5/</i> (номер порта)		
Очистка файлов входной информации	<i>KILL</i>	МОР, МП, МА, МГ, МД, МПК	
Выход из программы	<i>END</i>		

Каждый блок описывается тремя величинами: адресом начальной ячейки, кодом записи, адресом последней ячейки.

В качестве носителя информации используется кассета с магнитной лентой. Все программы и файлы находятся на одной кассете.

Технологическая схема решения задач комплекса *ДИСП/ОТХОД* представлена на рис. 5.3.

Разработанная совокупность программ решения комплекса задач *ДИСП/ОТХОД* работает под управлением программы *DIRECT* [14].

Программа *DIREKCT* предназначена для управления программами реализации разных режимов, определения очередности выполнения программ при переходе от одного режима к другому, управления работой накопителя на *МЛ*.

Программа *DIRECT* загружается в память мини-ЭВМ программой загрузчика и осуществляет запись и считывание необходимых файлов при переходе от одного режима к другому.

Последовательность файлов на *МЛ* при решении комплекса задач *ДИСП/ОТХОД* представлена в табл. 5.6. Режимы выполнения комплекса задач *ДИСП/ОТХОД* и соответствующие им коды операций представлены в табл. 5.7. Программа *М2* — программа составления файла «Классификатор морских портов» предназначена для формирования файла *М2*, необходимого для решения комплекса задач *ДИСП/ОТХОД*. При работе программы *М2* осуществляется ввод предложений в файл *М2*. При вводе кода порта производится проверка наличия такого же кода в файле *М2*, чтобы исключить возможность появления одинаковых кодов, одновременно проверяется наличие свободного места в файле.

Программа занимает 0-е поле памяти 0200-0377.

При работе программы осуществляется ввод предложений с пишущей машинки мини-ЭВМ в файл *М2*. Всего может быть введено до 400 предложений. Исправление ошибочно введенного наименования порта осуществляется повторным вводом этого же кода и другого наименования порта.

После окончания работы программы файл записывается на *МЛ*.

Программа *МОР* — программа открытия рейса. Программа *МОР* предназначена для формирования массива *МОР*, необходимого для решения комплекса задач *ДИСП/ОТХОД*.

При работе программы осуществляется ввод предложений в файл *МОР*.

Если данный режим выполняется после режима *KILL*, т. е. *МОР* свободен, то сразу осуществляется ввод номера рейса и ввод кодов портов захода в ходе выполнения рейса. При этом номер порта захода печатается программно, а по введенному коду порта происходит поиск его наименования в файле *М2* и пересылка в файл *МОР*.

Окончание работы программы происходит после ввода 30 кодов портов или если никакой код не вводится (напечатать «/»).

Если данный режим выполняется второй раз, т. е. файл *МОР* не свободен, то осуществляется распечатка файла *МОР*. Если затем выполнять этот же режим (*NR*), то файл *МОР* будет вводиться заново, при условии, что до этого не выполнялся режим *NR*, т. е. по составленному ранее файлу *МОР* не вводилась опе-

ративная информация. В противном случае выполнить режим *NP* невозможно до выполнения режима *KILL*.

Программа занимает 1-е поле памяти 0200-0377.

Программа *INPUT-D* — программа ввода оперативной информации, предназначенная для ввода оперативной информации при решении комплекса задач *ДИСП/ОТХОД*.

Программа занимает 1-е поле памяти 0600-1777. При работе программы осуществляется ввод информации в файлы *МП*, *МА*, *МГ*, *МД*.

Выбор файла, в который вводится информация, производится оператором с АЦПУ путем набора одного из символов *P*, *A*, *G*, *D*. Определение места в файле происходит по номеру порта захода. При выполнении режима *NP* этот номер будет соответствовать следующему порту захода. При выполнении режима *CP* номер порта указан в коде операции. После введения информации по всем портам файл записывается на *МГ*.

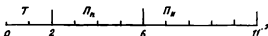
При вводе файла *МГ* печатается порт захода и после этого можно вводить предложения (информация о грузе — код груза и его количество).

Когда все предложения введены для текущего наименования порта, нужно ввести код груза 0 (на АЦПУ набрать «/») и перейти к следующему коду порта в соответствии с маршрутом движения судна.

Программа заканчивает работу, если при выборе файла ввести символ *E*.

Программа *PASS CONTROL* — программа регистрации пассажиров по предъявлению посадочных документов. Ввод информации осуществляется с цифрового терминала.

Файл *МПК* является основным при работе данной программы. Каждая ячейка файла содержит определенную информацию: ячейка 7777₈ — рабочая; 0000₈ — место свободно; *ТП_нП_н* — место занято. Структура ячейки имеет следующий вид:



где $T=0$ — женщина; $T=1$ — мужчина; $T=2$ — ребенок.

Один массив *МПК* занимает область памяти 6310₈ — 7777₈ ячеек.

Массив имеет следующую структуру:

6310	палуба 5	6477
6500	палуба 4	6537
6540	палуба 2	7447
7450	палуба 3	7737
7740	палуба 4	7777

Каждая ячейка массива *МПК* соответствует определенному номеру каюты и номеру места в каюте.

Номер ячейки в массиве, зная номер каюты и номер места в каюте, можно определить следующим образом.

Пусть A — номер палубы; BC — номер каюты на палубе; E — номер места в каюте (причем $1 \leq E \leq 4$), тогда

$$\begin{array}{ll} A = 1; 010 \leq BCD \leq 017; & N_{\text{яч}} = 6427_9 + (BCD_9) \times 4 + E, \\ A = 2; 001 \leq BCD \leq 114; & N_{\text{яч}} = 6533_9 + (BCD_9) \times 4 + E, \\ A = 3; 001 \leq BCD \leq 046; & N_{\text{яч}} = 7443_9 + (BCD_9) \times 4 + E, \\ A = 4; 001 \leq BCD \leq 004; & D_{\text{яч}} = 7733_9 + (BCD_9) \times 4 + E, \\ A = 1; 001 \leq BCD \leq 120; & N_{\text{яч}} = 6307_9 + BCD_9 \end{array}$$

По перечисленным выше формулам, зная номер ячейки, легко вычислить номер каюты и места в ней, если

$$\begin{array}{lll} 6500 \leq N_{\text{яч}} \leq 6537, & \text{то } A = 1, \text{ а} & BCD_9 = \frac{N_{\text{яч}} - 6427_9}{4}, \\ 6540 \leq N_{\text{яч}} \leq 7447, & \text{то } A = 2, \text{ а} & BCD_9 = \frac{N_{\text{яч}} - 6534_9}{4}, \\ 7400 \leq N_{\text{яч}} \leq 7737, & \text{то } A = 3, \text{ а} & BCD_9 = \frac{N_{\text{яч}} - 7444_9}{4}, \\ 7740 \leq N_{\text{яч}} \leq 7777, & \text{то } A = 4, \text{ а} & BCD_9 = \frac{N_{\text{яч}} - 7734_9}{4}, \\ 6340 \leq N_{\text{яч}} \leq 6477, & \text{то } A = 5, \text{ а} & BCD_9 = \frac{N_{\text{яч}} - 6307_9}{4}. \end{array}$$

Номер каюты — четырехзначное число, где первая цифра означает номер палубы, а три последующих — номер каюты на этой палубе. Например, каюта 2020 (палуба 2, каюта 020 и т. д.).

Номер места в каюте определяется при определении BC , как остаток от деления на 4 плюс 1.

В результате работы данной программы на печать можно вывести следующую информацию: перечень кают, занятых пассажирами; перечень свободных кают; перечень кают и мест, освобождающихся в порту P_n ; результаты посадки в данном порту и информация о маршруте движения каждого отдельного пассажира.

При работе программы *PASS CONTROL* происходит контроль цифровых терминалов и телетайпа.

Осуществляются следующие проверки $T \leq 3$; $A \leq 5$ по каждой палубе в отдельности; $E \leq 4$; $P_n > P_n$. Если хотя бы одно из перечисленных условий не выполняется, то сообщение считается неверным и не записывается в память мини-ЭВМ.

Если все условия выполнены, то определяется номер ячейки файла *МПК* и проверяется содержимое этой ячейки.

При опросе занятых мест на печать выводится перечень ячеек, содержимое которых отлично от 0000 или 7777.

При опросе свободных мест на печать выводится перечень ячеек, содержимое которых равно 0000.

При опросе освобождающихся мест на печать выводится перечень ячеек, содержимое которых отлично от 7777 и в которых P_n равно номеру порта, указанному в коде операции.

При опросе *МПК* происходит распечатка содержимого всех ячеек массива, относящихся к данной палубе.

При задании кода *РЕ* (конец регистрации) программно происходит подсчет результатов посадки и осуществляется их запись в файл *МП*, происходит запись на *МП* в блок файла *МПК* для

текущего номера порта и последующих портов в соответствии с маршрутом движения судна.

На *МЛ* размечено 30 блоков *МПК* по количеству портов захода. В ходе задания режима регистрации пассажиров указывается номер порта. По номеру порта определяется номер блока *МПК*, который считывается в память ЭВМ, происходит очистка блока файла для всех ячеек, содержащих *Л_n*, равное номеру порта, что равносильно регистрации высадки пассажиров. После окончания регистрации происходит запись нового содержимого блока файла на прежнее место и запись всех последующих блоков на *МЛ* в том же виде.

Для выдачи данных на печать разработаны программы:

PRINT/2/ — печать справки «отчет дирекции круиза»;

PRINT/3/ — печать содержимого файла *МОР*;

PRINT/4/ — печать содержимого файла *М2*;

PRINT/5/ — печать документа *ДИСП/ОТХОД*.

Так как автомобильно-пассажирские паромы типа «Беларусия» большую часть года проводят в заграничном плавании, возникла необходимость разработки решения на мини-ЭВМ *PDP-8E* задачи составления списков пассажиров.

Целью решения данной задачи является составление, редактирование и печать списков пассажиров в порту посадки или назначения при выполнении заграничных рейсов.

Информация, получаемая в результате решения данной задачи, необходима для выполнения формальностей по учету пассажиров в заграничных рейсах.

Списки пассажиров составляются по форме согласно регламенту подачи списков в каждом отдельном порту.

При решении задачи используются следующие документы:

1. Паспорт пассажира. При необходимости фиксирования в списке пассажиров номера каюты и места, которые занимает пассажир, в программе предусмотрена возможность использования реквизитов посадочного билета или талона.

Из перечисленных выше документов создается файл входной информации.

Файл входной информации состоит из отдельных блоков, расположенных на магнитной ленте. Каждый блок содержит одну строку списка пассажиров. В программе, реализованной в рамках задач комплекса *ДИСП/ОТХОД*, в зависимости от номера различают следующие блоки:

4 — блок кода рейса;

5, 6, 7, 10, 11, 12 — блоки названия и «шапки» списка;

13,... — блоки строк списка, которые следуют один за другим, начиная с 13 блока. Каждый из этих блоков имеет характеристику 7600 0010 7777.

Общее число таких блоков равно количеству пассажиров в списке.

При решении задачи используется файл *НСИ*, куда входит «сортировочный блок, который после выполнения программы сор-

Таблица 5.8

Номер режима	Наименование режима	Код операции
1	Открытие рейса — ввод кода рейса	A
2	Ввод названия и «шапка» списка	B
3	Ввод строки списка	C
4	Исправление строк списка	DK, где K — номер строки
5	Сортировка списка по алфавиту	F
6	Ввод массива слов, обозначенных буквами A÷Z	G
7	Печать списка по алфавиту	P/N/, где N — число строк на одном листе
8	Печать списка без сортировки	H/N/
9	Печать по алфавиту и по порту	I/N/IP, где IP — наименование порта
10	Окончание работы программы	E

тировки содержит номера блоков строк списка в задаваемой очередности (в частности, в алфавитном порядке).

Укрупненно алгоритм решения данной задачи можно представить следующим образом.

1. Формируется файл *МОР*.

2. Входная информация вводится по мере ее поступления (с периферийного терминала или пульта оператора *ASR-33*).

3. Исправление и корректировка списка пассажиров (формирование массива *MC*).

4. Печать списков пассажиров по кодам операций.

Задача решается в соответствии с перечнем режимов и кодов операций, которые приведены в табл. 5.8. Программа *LSTPAS* (списки пассажиров) необходима для фиксации данных о пассажирах, совершающих рейсы в заграничное плавание.

Файл входной информации состоит из отдельных блоков на *МЛ*, каждый блок содержит одну строку списка.

В зависимости от номера блоки имеют различное значение; так, блок кода рейса имеет номер 4; блоки, содержащие названия и «шапки» списков, имеют номера 5, 6, 7, 10, 11, 12; блоки-строки списков следуют один за другим, начиная с номера 13. Каждый из этих блоков имеет характеристику 7600 0010 7777.

Файл *HCH* содержит блок сортировки, который после выполнения программ сортировки содержит номера блоков-строк списка, отсортированных в алфавитном порядке. Этот же блок содержит файл *A÷Z* — список слов, наиболее часто встречающихся при составлении списков. Файл записан одним блоком на *МЛ*, имеет характеристику 5000 0011 7377.

Результатом работы программы является формирование и выдача на печать списков пассажиров в заграничной поездке.

Описание логики работы программы *LSTPAS*.

Управляющая программа предназначена для ввода кода операции и перехода к программе выполнения этой операции.

Вначале управляющая программа считывает содержимое блока кода рейса и проверяет его. Если блок чистый, то управление передается программе открытия рейса. Если блок заполнен, то распечатывается его содержимое.

Программа открытия рейса предназначена для ввода нового списка.

Программа ввода названия и «шапки» списка предназначена для ввода заглавия будущего списка (заглавие не должно превышать шести строк).

Программа ввода строк списка предназначена для ввода строк списка и записи их на *МЛ*. Запись осуществляется последовательно, начиная с первого чистого блока после 12_а. Список не может содержать более 500 строк. Ввод содержимого строк списка осуществляется оператором с пишущей машинки по задаваемому заранее шаблону. Ввод строки происходит с шестой позиции (начиная с фамилии пассажира), после ввода каждой строки осуществляется печать ее номера, который используется для коррективы.

Исправление строки списка осуществляется повторным вводом и последующей записью на *МЛ*. Номер исправляемой строки задается восьмеричным числом (номер блока на *МЛ*), печатаемым в конце каждой строки в процессе ее ввода.

Программа сортировки списка в алфавитном порядке осуществляет сортировку строк списка по первым четырем символам, с которых начинается содержимое блоков строк. Затем определяется номер каждого блока в общем списке по алфавиту и запись в поле 6000—7000 с последующей записью на *МЛ*.

Программа ввода файла часто употребляемых слов предназначена для ввода отдельных слов и присвоения им кода одной из букв *A÷Z*. В дальнейшем при вводе строк списка слова, включенные в этот файл, печатаются только одной буквой, которой они обозначены. Каждое такое слово не должно превышать 16 символов. Перед каждым словом вводится буква, которой обозначено в файле данное слово. Исправление вводного слова достигается повторным вводом. Окончание ввода происходит после печатания 16-го символа или нажатия клавиши *RETURN*. Окончание ввода всего массива осуществляется после нажатия клавиши *NUL*.

Для печати вспомогательной информации в начале или конце списка реализована специальная программа, предназначенная для печатания символов без фиксации в *ЗУ ЭВМ*.

Программа печати списка предназначена для распечатки списка в алфавитном порядке после сортировки. Нумерация строк списка по страницам сквозная. Для печати списка на очередной странице нужно напечатать точку.

Разработана программа вывода на печать списка пассажиров по портам посадки и высадки. Данная программа позволяет напечатать список пассажиров с одновременной сортировкой по всем портам маршрута.

Разработана программа распечатки списка без сортировки, т. е. осуществляется печать списка в той последовательности, в которой осуществляется ввод строк. В начале каждой страницы печатается название списка, нумерация строк сквозная.

Программа ввода строки необходима для реализации режимов ввода кода рейса, ввода заглавия списка, ввода строк списка, исправления строк списка.

При работе данной программы вводится символьная информация в буферное поле памяти мини-ЭВМ, начиная с 7600 по 7777 ячейку. Символ *LF* игнорируется, символ *BS* используется для игнорирования предыдущего символа.

Клавиша *RETURN* применяется для указания окончания ввода строки.

Клавиша *ESC* используется для печати слова из файла часто употребляемых слов.

5.5.2. Проблемно-ориентированный комплекс «Учет». В интересах бухгалтерии разработаны две общие проблемные задачи.

1. Комплекс задач «Учет», который включает:

учет поступления на склад материальных ценностей;

учет расхода материальных ценностей на складе;

составление оборотной ведомости.

2. Комплекс задач «Судовая роль и заработная плата», который включает задачи:

составление судовой роли;

составление платежной ведомости;

выплата экипажу инвалюты.

Целью решения комплекса задач «Учет» является автоматизация процесса определения прихода и расхода материальных ценностей на складах (включая продовольственные) за отчетный период с составлением в конце месяца оборотной ведомости на основании данных фактического прихода и расхода за отчетный период для каждого номенклатурного номера.

Задачи комплекса «Учет» решаются аналитическим методом.

Данные по приходу и расходу в разрезе номенклатурных номеров за месяц накапливаются и служат исходной информацией для составления оборотной ведомости. На основании месячного расхода и прихода согласно номенклатурным номерам, учитывая остатки на начало месяца, производится составление оборотной ведомости на складе в разрезе сумм. Решение задач производится практически без сжатия информации, так как на каждом этапе решения задачи требуется расшифровка данных по каждой позиции.

Учет прихода и расхода материальных ценностей за отчетный период, оборотная ведомость за прошедший месяц определяются по каждому складу отдельно.

По потребителям на судне отдельно выдаются накопительные ведомости, которые передаются в службу материально-технического снабжения (МТС) Черноморского пароходства.

Задача по приходу и расходу решается за отчетный период —

рейс, оборотная ведомость составляется один раз в месяц с формированием новых остатков на начало последующего месяца.

При решении задачи используются файлы входной оперативной информации и файлы НСИ. Все файлы имеют постоянную длину записи и содержат как цифровую, так и буквенно-цифровую информацию. Информации по внесению изменений нет.

Информация, накапливаемая для последующих решений данного комплекса задач, представлена в виде файла остатков по всей номенклатуре материальных ценностей на конец месяца, которые используются при решении задачи «Составление оборотной ведомости» на следующий месяц.

При решении комплекса задач по учету применяются следующие документы:

1. Счет-накладная по приходу материальных ценностей.
2. Карточка складского учета.
3. Расходная фактура по расходу материальных ценностей.
4. Накопительная ведомость по приходу в разрезе номенклатурных номеров.
5. Накопительная ведомость по расходу в разрезе номенклатурных номеров.
6. Ведомость остатков на начало месяца в разрезе номенклатурных номеров.

На пишущей машинке печатаются следующие показатели.

Счет-накладная по приходу материальных ценностей: номер склада, дата, откуда (поставщик), код материальных ценностей, наименование материальных ценностей, единица измерения, цена, количество, сумма.

На основе данного документа создается файл *MIN*. Описание и характеристика реквизитов файла *MIN* представлены в табл. 5.9.

Карточка складского учета: шифр, код материальных ценностей, наименование материальных ценностей, единица измерения, цена, дата, номер расходной накладной, количество полученное, количество выделенное, остаток.

Таблица 5.9

Наименование файла	Код файла	Наименование реквизита	Обозначение реквизита	Длина реквизита
Файл (массив) по приходу материальных ценностей	<i>MIN</i>	Номер склада	<i>N_c</i>	9 (2)
		Дата		9 (2)
		Откуда (поставщик)	<i>P</i>	9 (6)
		Код материальных ценностей	<i>R</i>	9 (6)
		Наименование материальных ценностей	<i>MTR</i>	А (36)
		Единица измерения	<i>E</i>	А (10)
		Цена	<i>Z</i>	9 (2)
		Количество	<i>Q_{гр}</i>	9 (4)
		Сумма	<i>S</i>	9 (5)

Таблица 5.10

Наименование файла (массива)	Код файла	Наименование реквизита	Обозначение реквизита	Длина реквизита
Файл (массив)	M3P	Код материальных ценностей	R	9 (6)
Справочник товаров		Наименование материальных ценностей	MTR	A (36)
		Единица измерения	E	A (10)
		Дата		9 (2)
		Номер накладной		9 (2)
		Откуда	P	A (10)
		Количество полученное	Q _п	9 (5)
		Количество выделенное	Q _в	9 (5)
		Остаток	Q _о	9 (5)

Таблица 5.11

Наименование файла (массива)	Код файла	Наименование реквизита	Обозначение реквизита	Длина реквизита
Файл (массив) по расходу материаль- ных ценностей	M20P	Номер склада	N _с	9 (2)
		Дата		9 (2)
		Потребитель		
		Код материальных ценностей	R	9 (6)
		Наименование материальных ценностей	IMTP	A (36)
		Единица измерения	E	A (10)
		Цена	Z	9 (2)
		Количество	Q _р	9 (4)
		Сумма	S	9 (6)
		Процент скидки	%	9 (2)
		Процент наценки	%	9 (2)

На основе данного документа создается файл «Справочник товаров в МЗК». Описание и характеристика реквизитов файла МЗК представлены в табл. 5.10.

Расходная фактура по расходу материальных ценностей содержит следующие реквизиты: номер склада, дата, потребитель, код материальных ценностей, наименование материальных ценностей, единица измерения, цена, количество, сумма, процент скидки, процент наценки.

Из данного документа создается файл M20P. Описание и характеристика реквизитов файла M20P представлены в табл. 5.11.

Файл M1H по приходу и файл M20P по расходу используются для составления файлов «Накопительная ведомость по приходу» и «Накопительная ведомость по расходу» за отчетный период. Согласно файлу «Справочник товаров» за месяц выводятся остатки, новый массив M30M участвует в составлении оборотной ведомости.

Таблица 5.12

Наименование файла (массива)	Код файла	Наименование реквизита	Обозначение реквизита	Длина реквизита
Файл (массив) остатков на начало месяца	M30M	Шифр месяца	M	9 (2)
		Код материальных ценностей	R	9 (6)
		Наименование материальных ценностей	I MTP	A (36)
		Остаток на начало месяца	Q ₀	9 (6)
		Сумма	S _R	9 (6)

Перечень и характеристика реквизитов файла M30M представлены в табл. 5.12.

При решении данной задачи используются все реквизиты накопительных ведомостей и формируются файлы PRINT. Описание реквизитов представлено в табл. 5.9—5.12.

При решении комплекса задач применяются файлы нормативно-справочной информации: «Справочник товаров» (M12, M13); «Справочник цен» (M10); «Справочник единиц измерения» (M11); «Прейскурант на товары, имеющие скидку или наценку» (M14); «Массив номенклатурных номеров» (M15). Реквизиты этих файлов представлены в табл. 5.13, где приведена структура записей.

В результате решения комплекса задач учета за отчетный период формируются выходные документы «Накопительная ве-

Таблица 5.13

Наименование массива файла	Код файла	Наименование реквизита	Обозначение реквизита	Длина реквизита
Справочник цен	M10	Код материальных ценностей	R	9 (6)
		Наименование материальных ценностей	I MPT	A (36)
Справочник единиц измерения	M11	Цена	Z	9 (2)
		Код единицы измерения	E	9 (2)
		Наименование единицы измерения	IE	A (20)
Справочник	M12	Код материальных ценностей	R	9 (6)
		Номер по каталогу	NC	9 (6)
		Наименование материальных ценностей	I MTP	A (36)
		Код единицы измерения	E	9 (2)
Прейскурант на товары, имеющие скидку или наценку	M14	Цена	Z	9 (2)
		Код материальных ценностей	R	9 (6)
		Наименование материальных ценностей	I MTP	A (3)
		% скидки	%	9 (2)
Массив номенклатурных номеров	M15	% наценки	%	9 (2)
		Код материальных ценностей	R	9 (6)
		Наименование материальных ценностей	I MTP	A (36)
		ценностей (массив промежуточный)		

мость по приходу в разрезе номенклатурных номеров», «Накопительная ведомость по расходу в разрезе номенклатурных номеров» и выходные документы «Оборотная ведомость» и «Ведомость остатков» на конец текущего месяца (в файл заносятся новые рассчитанные остатки материальных ценностей, по всей номенклатуре за месяц).

Комплекс задач учета решается аналитическим методом. Основой для решения комплекса задач служит единая информационная база, которая формируется на первом этапе решения. Входная оперативная информация вводится и записывается на магнитную ленту в процессе прихода и расхода материальных ценностей. При решении рассчитываются следующие показатели.

1. По каждому номенклатурному номеру материальных ценностей фиксируются поступления в количественном и суммарном выражении:

$$Q_R = \sum Q_n; \quad C_R = q_R Z.$$

2. По каждому номенклатурному номеру материальных ценностей фиксируется расход в количественном и суммарном выражении:

$$Q_R = \sum Q_P; \quad C_R = q_R Z,$$

где Z — цена по справочнику.

3. По каждому номенклатурному номеру материальных ценностей выводится остаток в количественном и суммарном выражении по формуле

$$Q_{RKM} = Q_{RKM} + \sum Q_n - \sum Q_P.$$

Выходные показатели, полученные при составлении оборотной ведомости в разрезе номенклатурных номеров за месяц путем накопления информации в файле. Так как оборотная ведомость составляется один раз в месяц, то файл входной оперативной информации включает не более 31 блока согласно числу дней месяца. Каждый блок может содержать до 200 предложений (строк), содержащих реквизиты: номенклатурный номер (K), количество (Q), куда (откуда) (P), номер документа (ND).

Все программы и файлы записаны на одной кассете в виде блоков определенной длины, характеризующейся количеством ячеек занимаемой памяти. Каждый блок описывается тремя величинами: адресом начальной ячейки, кодом записи, адресом последней ячейки (адреса записаны в восьмеричной системе счисления).

Файл «Справочник товаров» состоит из 10 блоков. Каждый блок содержит 100 предложений, имеющих следующую структуру:

$$R/IMTR/E/NC/Q_{RHM}/\sum Q_n/\sum Q_P/.$$

$A_n = 1124_8 + 43_8 n$, где A_n — адрес n -го предложения.

Файл входной информации состоит из 31 блока соответственно числу дней в месяце. Каждый блок содержит 200 предложений,

имеющих следующую структуру: $A_n = 3240_8 + 14_8n$, где A_n — адрес n -го предложения.

Укрупненный алгоритм решения комплекса задач «Учет» можно представить следующим образом:

1. Формируются файлы «Справочник товаров», «Справочник цен», «Прейскурант на товары, имеющие наценку, скидку», «Справочник единиц измерения», «Файл номенклатурных номеров».

2. Файл входной информации заполняется по мере прихода или расхода материальных ценностей.

3. Выходной документ «Накопительная ведомость по приходу» формируется из файла входной информации, файлов «Справочник товаров», «Справочник цен», «Справочник единиц измерения», «Прейскурант на товары, имеющие скидку».

4. Выходной документ «Накопительная ведомость по расходу» формируется из тех же файлов только для отрицательных значений в файле входной информации.

5. Выходной документ «Накопительная ведомость» в разрезе баров, камбузов, ресторанов формируется из тех же файлов, только для заданного значения P .

6. Выходной документ «Оборотная ведомость» формируется путем суммирования значений Q_n и Q_p — по каждому номенклатурному номеру в файле входной информации и записи результатов в файл «Справочник товаров» на место бывших значений ΣQ_n и ΣQ_p , вычисляется новое значения $Q_{\text{ннм}}$ и записывается на место старого значения $Q_{\text{ннм}}$.

Файл входной информации очищается для новых вводов. После вычислений формируется документ «Оборотная ведомость» из файлов «Справочник товаров», «Справочник цен», «Прейскурант на товары, имеющие наценку, скидку», «Справочник единиц измерения».

При составлении «Оборотной ведомости» используются данные фактического прихода и расхода за плановый период (Файл $M1N$, $M20P$), полученные в результате задач прихода и расхода.

Укрупненный алгоритм решения можно представить следующим образом.

1. Формируется файл «Расход».

2. Формируется файл «Приход».

Входная информация вводится по мере ее поступления. Файл входной информации очищается после получения необходимых документов. По мере изменения остатков корректируется файл новых остатков.

Описание программной реализации комплекса задач «Учет»

Все программы работают под управлением «Управляющей программы» *DIRECT*, которая загружается в третье поле памяти мини-ЭВМ и занимает ячейки 0140—2170, адрес входа в программу 0247.

Файл НСИ имеет индексно-последовательную организацию, все

остальные файлы, используемые для решения задач комплекса «Учет», имеют последовательную организацию.

Программа *DIRECT* предназначена для управления программами реализации отдельных режимов, определения последовательности выполнения программ при переходе от одного режима к другому, управления работой накопителя на МЛ, загрузки в память ЭВМ программных блоков.

При решении задач комплекс «Учет» применяются следующие режимы в соответствии с кодами операций:

составление файлов НСИ

(NB/, NZ/, NE/, N %);

ввод остатков материальных ценностей за прошлый месяц NQ/;

ввод прихода и расхода материальных ценностей (АД/дата/откуда, EX/дата/откуда);

печать файлов НСИ /PE/, PR|NT|ON|/;

печать оборотной ведомости PR|NT|IN|/;

печать ведомости остатков на конец месяца PR|NT|2N|/;

печать накопительной ведомости поступления за месяц PRINT/3/дата/;

печать накопительной ведомости за месяц PRINT/4/дата/;

печать накопительной ведомости прихода (расхода) за месяц для значений откуда (куда) PRINT/5/дата/;

определение суммарных значений ΣQ_n и ΣQ_p за месяц для каждого номенклатурного номера из файла входной информации и запись их в файл «Справочник товаров».

Программа *VVOD НСИ* (программа ввода НСИ и формирования файлов) включает пять программ:

программа составления файла «Справочник товаров», режим NB/;

программа составления файла «Справочник цен», режим NZ/;

программа составления файла «Справочник единиц измерения», режим NE/;

программа составления файла «Прейскурант на товары, имеющие скидку, наценку», режим N/;

программа составления файла «Значение остатков материальных ценностей», режим NQ/.

Программа *VVODНСУ* предназначена для ввода и корректировки нормативно-справочной информации с формированием при этом выходного файла на МЛ.

Программа занимает 0-е и 2-е поля памяти. При работе программы осуществляется ввод предложений с пишущей машинки в файл НСИ. Всего может быть введено 100 предложений. Исправление неправильно введенного предложения осуществляется повторным вводом. Составление файла осуществляется в режиме ME/.

Программа *VVODPRO* (ввод и корректировка входных файлов) предназначена для ввода и корректировки входных файлов

M1M, M20P, M30M с суммированием значений прихода, расхода и остатка на конец месяца и формирования выходных файлов на *МЛ*. Составление файлов осуществляется в режиме *АД* и *ЕК*.

В процессе работы программ на *АЦПУ* выдаются специальные сообщения оператору, выполнение которых обеспечивает правильный ввод *НСИ* и ее обработку.

Программа *PRINT* предназначена для вывода на печать накопительных ведомостей, оборотной ведомости, ведомости остатков и состоит из шести кодов операций:

PRINT/0/N/ — печать файлов *«Справочник товаров»*, *«Справочник цен»*, *«Справочник единиц измерения»*, *«Прейскурант на товары, имеющие скидку или наценку»*;

PRINT/1/N/ — печать оборотной ведомости;

PRINT/2/N/ — печать ведомости остатков;

N в данных кодах операций означает номер блока файла *«Справочник товаров»*. Этот файл состоит из 10 блоков, каждый из которых содержит информацию по 100 позициям номенклатуры материальных ценностей:

PRINT/3/D/ — печать накопительной ведомости по приходу;

PRINT/4/D/ — печать накопительной ведомости по расходу;

PRINT/5/D — печать накопительной ведомости по расходу (приходу) для значений *«куда»* (*«откуда»*), где реквизиты кода означают число дня месяца, начиная с которого требуется вывести на печать ведомость.

Во всех режимах печати ведомости печатаются отдельными страницами по 60 строк, после чего подбивается черта и подсчитываются необходимые итоговые суммы.

Запись накопительных ведомостей формируется из реквизитов входных файлов. Выходная запись (строка ведомости) включает все реквизиты, входящие в запись входного файла.

5.5.3. Описание постановок задач проблемно-ориентированного комплекса *«Судовая роль и заработная плата»*. Целью решения комплекса задач *«Судовая роль и заработная плата»* является автоматизация процессов составления судовой роли и ведомостей по заработной плате членам экипажа в каботажном и заграничном плавании, включающих следующие задачи: составление судовой роли; составление платежной ведомости; выплата экипажу иностранной валюты.

Выходные показатели задачи *«Составление судовых ролей»* используются при решении задач *«Составление платежных ведомостей»* и *«Выплата экипажу инвалюты»*.

Составление платежной ведомости производится по единому алгоритму для всех членов экипажа с учетом всех вычетов, предусмотренных системой оплаты труда.

Задача *«Выплата экипажу инвалюты»* представляет собой трехступенчатый комплекс решения следующих задач.

1. Составление рабочей ведомости на выплату инвалюты.
2. Корректировка ведомости.

3. Составление сводной ведомости расчета на выплату иностранной валюты.

Выходные показатели, получаемые при решении этого комплекса задач, используются на текущий период выдачи членам экипажа аванса и заработной платы.

Выходные ведомости содержат в расшифрованном виде все виды оплат и удержаний по заработной плате, а также суммы депонированных валют.

В результате решения задачи *«Составление сводной ведомости расчета на выплату инвалюты»* выдаются документы — ведомость депонированной валюты.

Документы, формируемые в результате решения задач, используются для круизных пассажирских судов, находящихся в заграничном и каботажном плавании.

Задача *«Составление судовой роли»* решается в каботажном рейсе на приход и отход судна; в заграничном рейсе — на отход судна из советского порта, на приход в иностранный порт и на приход из заграничного рейса в советский порт.

Задача *«Составление платежной ведомости»* решается раз в месяц.

Задачи *«Составление рабочей ведомости на выплату инвалюты»* и *«Корректировка ведомости»* решаются каждый раз при заходе судна в порт государства со сменой валюты.

Задача *«Сопоставление сводной ведомости на выплату инвалюты»* решается в конце рейса.

Все файлы, используемые при решении данного комплекса задач, имеют постоянную длину записи и содержат как цифровую, так и буквенно-цифровую информацию.

При решении данного комплекса задач используются следующие документы: *«Паспорт моряка»*, *«Рабочий диплом»*, *«Приказ о назначении»*, *«Судовой журнал»*, *«Радиограммы из бухгалтерии»*, *«Рабочая ведомость о задолженности по киоскам»*, *«Книга учета отправленных радиограмм»*, *«Штатное расписание»*, *«Курс валюты»*, *«Ведомости удержаний»* (до 7 шт.). Перфорируются следующие показатели: код должности; фамилия, имя, отчество; дата рождения, место рождения, гражданство; номер паспорта моряка, срок годности паспорта моряка, звание и номер диплома, табельный номер, сумма начисленной зарплаты, сумма аванса, задолженность по киоску, задолженность по радиограммам, задолженность за парикмахерскую.

Из перечисленных документов создается файл МЭК — *«Информационный бюллетень о членах экипажа»*.

При решении комплекса задач *«Судовая роль и заработная плата»* используется нормативно-справочная информация из записей файла МШР — *«Штатное расписание»* и файла МТ — *«Массив табельных номеров»*.

В результате решения комплекса задач *«Судовая роль и заработная плата»* формируется и могут быть выведены на печать следующие документы:

Таблица 5.14

Наименование реквизита	Обозначение реквизита	Значение реквизита			
		Длина в знаках	Количество	Длина в ячейках	Тип константы
Код должности	ЗД	9 (6)	1	3	Символ
Ф.И.О.	ФМ	А (46)	1	23	»
Дата рождения	ДР	9 (4)	1	2	»
Место рождения	АМ	А (16)	1	8	»
Гражданство	ГР	9 (2)	1	1	»
Номер паспорта моряка	ПМ	Х (6)	1	3	»
Срок годности ПМ	С	9 (6)	1	3	»
Звание и номер диплома	МД	Х (12)	1	6	»
Табельный номер	ТН	9 (5)	1	3	»
Сумма начисленной заработной платы	Q _я	9 (3), 9 (2)	12	3	Десятичный
Сумма аванса	Q _а	9 (3)	12	3	То же
Задолженность по книску	Q _з	9 (3), 9 (2)	12	3	»
Задолженность за РДО	Q _р	9 (3), 9 (2)	1	3	»
Задолженность за парикмахерскую	Q _п	9 (3), 9 (2)	1	3	»
Депонент в советской валюте	Q _{д.р}	9 (3), 9 (2)	1	3	»
Прочие удержания	Q _{п.р}	9 (3), 9 (2)	1	3	»
Сумма начислений в иностранной валюте по ведомости	Q _{и.р}	9 (3), 9 (2)	10	3	»
Депонент в иностранной валюте	Q _{д.и.р}	9 (3), 9 (2)	1	1	»

судовая роль на приход и отход судна в заграничный рейс;
судовая роль на приход и отход судна в каботажный рейс;
судовая роль «ИМКО»;

платежная ведомость № 1;

платежная ведомость № 2;

ведомость удержаний;

сводная ведомость по зарплате;

сводная ведомость-расчет на выплату иностранной валюты

взамен суточных экипажу;

список депонированной валюты.

Комплекс задач решается аналитическим методом. Решение задач производится без сжатия информации, так как на всех этапах решения требуется расшифровка каждой строки выходного документа.

Основой для решения комплекса задач «Судовая роль и заработная плата» служит единая информационная база, которая формируется на первом этапе решения комплекса задач — при создании файла МЭК.

Состав и характеристика реквизитов файла МЭК и входной информации приведены в табл. 5.13.

Состав и характеристика файла МШР приведены в табл. 5.15.

Укрупненно алгоритм решения комплекса задач «Судовая роль и заработная плата» можно представить следующим образом:

Таблица 5.15

Наименование реквизита	Обозначение реквизита	Значение реквизита	
		Длина в знаках	Длина в ячейках памяти
Номер должности	ND		1
Код должности	3D	9 (6)	3
Наименование должности	T3D	A (10)	3
Количество единиц должности	K3D		1
Оклад в советской валюте	S _{ср}		3
Оклад в иностранной валюте	S _{ир}		3

1. Формирование файла *МШР*.
2. Формирование файла *МЭК*.
3. Ввод исходной информации.
4. Формирование судовых ролей.
5. Формирование ведомостей по советской валюте.
6. Формирование ведомостей по инвалюте.
7. Корректировка файла *МЭК*.

Описание программной реализации комплекса «Судовая роль и заработная плата»

Программа *DIRECT* предназначена для определения очередности выполнения отдельных программ при переходе от одного режима к другому, для управления работой накопителя на *МЛ*.

Перечень режимов использования программы *DIRECT* приведен в табл. 5.16.

Программа *DIRECT* занимает 3-е поле памяти (ячейки 0140—2177). Для пуска программы необходимо на АЦПУ набрать текст *START*.

Программа *МШР* (программа составления файла штатного расписания) предназначена для формирования файла *МШР*, необходимого при решении задач составления судовых ролей и начисления заработной платы.

Файл *МШР* содержит 100 строк. Строки расположены в порядке их ввода в файл. Ввод строк осуществляется в порядке штатного расписания, чтобы избежать сортировки по должностям. Файл *МШР* записывается на *МЛ* одним блоком, каждое предложение которого имеет следующую структуру:

$$ND|3D|I3D|K3D|S_{ср}|S_{ир}|.$$

Определение адреса $A_n = 4700_8 + 20_8 n$, де $0 \leq n < 143_8$. Значение *ND* (номер должности) вычисляется в процессе ввода предложения и определяет номер первой единицы данной должности в штатном расписании судна:

$$ND_{n+1} = \sum_1^n K3D + 1.$$

Значение *K3D* определяет число единиц данной должности. Если введение число единиц данной должности в *МЭК* превыша-

Наличие режима	Код операции	Текст предложения
Составление файла МШР	N/C/	3D/13D/KD/S _{оп} /S _{ар} /
Ввод файла МЭК	NB	3D/TN/ФМ/DP/
Корректировка файла МЭК	BN	AM/ГР/ЛМ/СЯ/МД/
Ввод массива заработной платы	AD/N _м /	/TN ₁ TN ₂ ...TN _n /
Ввод массива удержаний	EX/N _м /N _с /	TN/Q/
Ввод депонента в иностранной валюте	ADVD	TN/Q/
Ввод выплаченных сумм по ведомости		TN/Q/
Формирование ведомости на выплату иностранной валюты	CV/N _н /D/	
Ввод возвращаемых сумм	CVK/N _н /K/	TN/Q/
Формирование депонентских сумм на конец рейса	CVD/D/	
Указание предложения режима для предыдущих кодов операций, за исключением BN/, CV, CVK/		Такой же, как и предыдущий, за исключением NB TN/ФМ/DP/AM/
Игнорирование введенного предложения для режима NB	LN	ГР/ПМ/СЯ/МД/
Печать судовой роли ИМКО	PRINT/0/0/	
Печать судовой роли на заграничье	PRINT/0/1/	
Печать судовой роли на каботажный рейс	PRINT/0/2/	
Печать ведомости на заработную плату для экипажа	PRINT/1/	
Печать ведомости на заработную плату для ресторана	N _т /1/ PRINT/1/	
Печать ведомости удержаний	N _м /1/ PRINT/1/ N _м /2/	
Печать сводной ведомости	PRINT/3/N _м /M/	
Печать ведомости на выплату иностранной валюты	PRINT/4/D/K/	
Печать ведомости по иностранной валюте	PRINT/5/N _н /K/	
Печать сводной ведомости по иностранной валюте	PRINT/6/1/	
Печать ведомости по иностранной валюте	PRINT/6/2/	

Наличие режима	Код операции	Текст предложения
Распечатка массива <i>PRINT</i> /7/ <i>МШР</i>		
Очистка массива входной информации:		
по советской валюте	<i>KILL</i> /1// <i>N</i> _м / <i>M</i> /	
по иностранной валюте	<i>KILL</i> /2// <i>N</i> _и / <i>I</i> /	
Окончание работы с программой	<i>END</i>	

ются в конце всего списка файла *МЭК* по мере их ввода. Если файлом *МШР* предусмотрено 500 членов экипажа, можно ввести такое количество единиц данной должности, которое определяется значением *КЗД*.

Таким образом, при формировании файла *МШР* предусмотрены разнообразные ситуации изменения штатного расписания за счет введения в него различных командировочных лиц (капитаны-наставники, практиканты и т. д.).

Программа *CORRECT* — программа составления и корректировки файла *МЭК*.

Файл *МЭК* является основным рабочим файлом комплекса «Судовая роль и заработная плата». Файл *МЭК* содержит 500 строк. После ввода реквизита «код должности» (*ЗД*) по файлу *МШР* определяется значение «количество единиц» (*КЗД*), т. е. определяется число членов экипажа, занимающих одну и ту же должность.

Файл *MTN* («Массив табельные номера») формируется одновременно с файлом *МЭК* и содержит 500 строк, он записывается на *МЛ* одним блоком и содержит табельные номера в соответствии с файлом *МЭК*.

Корректировка файла *МЭК* осуществляется в режиме *BN* путем стирания заданных предложений, при этом стираемое предложение выводится на печать.

Программа *INPUT* — программа ввода оперативной информации о советской и иностранной валюте.

Входная оперативная информация вводится по мере получения радиограмм из бухгалтерии парохозяйства о начислении заработной платы экипажу и по мере выдачи инвалюты в портах захода.

Программа *PRINT* предназначена для печати документов, сформированных в результате решения комплекса задач «Судовая роль и заработная плата». Программа имеет 11 самостоятельных режимов.

Глава 6

СВЯЗУЮЩАЯ СЕТЬ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИИ — ОСНОВА НОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

§ 6.1. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВЯЗУЮЩЕЙ СЕТИ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИИ

Важнейшая роль в совершенствовании и эффективности организационного управления водными видами транспорта отводится комплексной автоматизации процессов сбора, обработки и передачи данных. Эффективно решать вопросы создания и эксплуатации иерархических АИС и АСУ отраслями народного хозяйства невозможно без рассмотрения процессов информационного обмена между объектами отраслевых систем.

Наличие надежно работающих систем цифровой передачи данных позволяет освоить выход на АСУ и АИС как качественно новый этап развития, заключающийся в переходе от локальных ВЦ и ЭВМ к многомашинным вычислительным комплексам, сетям ЭВМ и ВЦКП. ССОИ является важнейшей из обеспечивающих подсистем организационного управления водными видами транспорта. Кроме того, ССОИ является материально-технической базой НИТ в ее современном понимании.

В настоящее время для создания АСУ и АИС используются разнообразные технические и программные средства, предназначенные для получения, сбора, ввода информации в АИС; для хранения ее (машинная память, БД и базы знаний); средства передачи информации (средства связи, передачи данных); средства обработки и преобразования информации (процессоры, многопроцессорные комплексы); интерфейсы, средства использования, представления и вывода информации (индикаторы, табло, дисплеи, графопостроители, принтеры, АЦПУ и т. д.). Общее количество применяемых технических средств насчитывает более 350 наименований. Все эти средства предназначены как для непосредственного преобразования информации, так и для автоматизации отдельных операций НИТ.

Достигнутый уровень разнообразия технических и программных средств вычислительной техники таков, что на их основе можно создавать, в зависимости от конкретного технологического применения, АИС различного уровня. Однако главными видами информационной деятельности является работа с документами (тексты и чертежи), организация связи и обмена данными.

Как уже отмечалось, исследование сложных научно-прикладных задач создания интегрированных и региональных АИС не-

разрывно связано с комплексной автоматизацией процессов сбора, хранения, передачи и обработки информации.

При этом особого внимания требует исследование процессов информационного обмена между информационными объектами, принадлежащих различным предметным областям взаимодействующих АИС.

Наличие надежной и эффективной ССОИ позволяет реализовать новый этап в развитии СПД, состоящий в переходе от локально функционирующих ВЦ к ВЦКП на нижнем уровне и ГСВЦ — на верхнем. Так как история развития информационных систем представляет собой процесс перехода от локальной обработки информации к распределенной, связующие сети обмена и передачи информации представляют собой совокупность взаимодействующих узлов.

В настоящей главе основное внимание уделено архитектуре ССОИ. Под архитектурой понимается такой способ определения сети, при котором описываются элементы, входящие в систему, и выполняемые ими функции. Различают разнообразные формы архитектуры: логическую, функциональную, системную и сетевую. Иными словами, под архитектурой в дальнейшем понимается концепция взаимосвязи элементов сложной системы. При этом процесс обмена информацией между источниками и получателями через общую передающую среду обеспечивается специальными методами доступа к этой среде [94, 95].

Основой ССОИ являются КЦ, еще их называют узлами, в которых происходит перераспределение потоков информации между объектами автоматизации. В коммутационном узле пользователь может получать от других узлов сети необходимые данные, вычислительные ресурсы, осуществлять необходимую обработку информации с помощью имеющегося в узле программного обеспечения. КЦ размещаются по территориальному признаку с учетом расположения конечных пунктов, т. е. объектов предметных областей, взаимодействующих АИС в режиме информационного обмена.

Как всякая большая система, любая ССОИ представляет совокупность взаимоувязанных программ, алгоритмов, технических средств и организационных мероприятий, которые обеспечивают эффективное достижение стоящих перед ними целей.

Эффективность функционирования взаимосвязанных АИС зависит от параметров, характеризующих качество СПД. Так, чрезмерные задержки, потеря или искажение информации приводят к невыполнению условий и требований по обеспечению заданных вероятностно-временных характеристик задержки сообщений. Использование недостоверной и не вовремя полученной информации пользователями АИС приводит к разработке некачественных управленческих решений, тем самым дискредитируя идею автоматизации информационных процессов.

Как всякая информационно-обслуживающая система, ССОИ между взаимодействующими АИС и АСУ представляет собой со-

вокупность алгоритмов и программ решения информационно-логических, плановых, учетных и расчетных задач, разнородных комплексов технических средств и организационно-технологических мероприятий, призванных обеспечить эффективное достижение стоящих перед ними целей. Другими словами, ССОИ можно рассматривать как информационно-вычислительную сеть некоторой комплексной АС распределенной обработки данных, в которой объектом управления выступает перевозочный процесс на водных видах транспорта.

Чрезмерные задержки сообщений, потери или искажения смысла и значений передаваемых данных приводят к тому, что использование хотя бы частично недостоверной информации о реальном состоянии объекта управления может свести на нет результаты ее машинной обработки и возможности использования в процессах подготовки и принятия управленческих решений.

Принципы построения ССОИ определяются на основе системного анализа технологических и производственных процессов совместно с процессами сбора и обработки информации, характера и параметров информационных потоков, а также ограничений, вносимых режимами функционирования взаимодействующих через ССОИ систем.

Одним из основных параметров проектируемой ССОИ является ее топологическая структура, определяющая тип и количество используемых каналов связи. При этом необходимо учитывать географию размещения взаимодействующих информационных объектов предметной области, размещение обслуживающих их ВЦ или ВЦКП, наличие средств коммуникаций и связи и возможности их использования для ССОИ.

В первую очередь необходимо исследовать вопросы возможного использования существующих государственных и ведомственных коммутируемых сетей связи.

В организационном плане ССОИ проектируется и создается путем объединения каналами связи некоторого множества выделенных СУ на ССОИ, в качестве которых используются ВЦ. Эти ВЦ обслуживают взаимодействующие друг с другом на уровне информационного обмена информационные объекты предметной области.

Функциональная структура ССОИ строится по иерархическому принципу, повторяя соответствующие структуры взаимодействующих АИС и АСУ. На первом уровне находятся СУ и объединяющая их сеть связи и передачи данных; на втором уровне расположены АППД, обеспечивающие сбор и первичную обработку, подготовку данных и перенос их на машинные носители информации и целях дальнейшей передачи их в соответствующие СУ; на третьем уровне находятся взаимодействующие друг с другом периферийные объекты управления или, вернее, информационные объекты предметной области.

В общем случае ССОИ должна обладать возможностями охвата всех взаимодействующих объектов, даже не имеющих физиче-

ских выходов на отраслевые СПД, максимально используя при этом возможности МТС и ГТС, а также средства связи и передачи данных от других ведомств, имеющих в данном регионе.

Информационное и программное обеспечение ССОИ определяет глубину и масштаб решаемых задач организационного управления перевозочным процессом на водных видах транспорта, главными из которых являются задачи координации и синхронизации в пространственно-временном и организационно-технологических аспектах между объектами предметной области.

Полнота данных с точки зрения скоординированного взаимодействия решаемых задач, достоверность и доступность их пользователям и абонентам ССОИ, являются необходимыми условиями нормального режима функционирования ССОИ. В этих целях в СУ должны быть созданы программные системы постоянной актуализации данных. Фактически это распределенная по ССОИ диспетчерская служба, регламентирующая согласованное поступление и передачу информации.

Достоверность информации, с технической точки зрения, определяется качеством используемых каналов связи и соответствием их параметров используемой АПД. Техническую базу ССОИ составляют отраслевые ВЦ, средства связи и передачи данных. В зависимости от технического состояния и оснащения задействованных ОАСУ, а также технических требований и условий передачи сообщений в качестве СУ ССОИ, как уже отмечалось, лучше всего использовать ГИВЦ или КВЦ соответствующих отраслей.

Цель проектирования ССОИ состоит в получении экономически эффективной конфигурации, наборов технических средств связи и передачи данных в узлах связи. Создание новой ССОИ, а также развитие существующих СПД ОАСУ связаны со значительными материальными затратами.

Как правило, существующие и проектируемые отраслевые СПД предусматривают радиально-узловой принцип построения с использованием кольцевых соединений между КЦ. В таких сетях возможен обмен информацией между СУ, которые совмещены с КЦ. Количество СУ влияет на число переприемных участков и в конечном итоге на величину средней задержки сообщений, надежность и достоверность информации. Вместе с тем, чем больше СУ, тем сложнее конфигурация ССОИ, тем больше затраты, связанные с арендой и строительством новых каналов связи. Так, согласно существующим тарифам аренда телефонного канала связи протяженностью от 600 до 1200 км составляет свыше 100 000 рублей в год.

При построении отраслевой СПД, являющейся, как отмечалось выше, фрагментом ССОИ, можно применять три метода: коммутация сообщений (КС), коммутация пакетов (КП) и коммутация каналов (КК). Выбор способа коммутации осуществляется на основе требований абонентов и характеристик услуг, предоставляемых сетью с данным способом коммутации. Если возможности методов КК и КС достаточно хорошо изучены, то возможности метода КП, сравнительно нового метода коммутации, раскрыты пока еще не полностью, да и само понятие коммутации пакетов не всегда понимается однозначно.

Метод КК предусматривает предварительную организацию физического соединения требуемых пар узлов, в то время как методы КС и КП используют принцип запоминания передаваемых сообщений и пакетов в промежуточных узлах по маршруту следования между заданной парой «источник-адресат». Для этого в узлах предусмотрены буферные запоминающие устройства для хранения очередей сообщений или пакетов, ожидающих момента освобождения выходного канала. Для метода КП не предусматривается запись пакетов в долговременную память, как при КС, а очередь образуется всего несколькими пакетами. При высокой скорости передачи данных между узлами сети с КП время нахождения пакета и возвращения подтверждения о его доставке составляет доли секунды, что позволяет сравнивать его с методом КК.

Реализация современных коммутационных узлов в СПД отраслевых АСУ производится на основе временного принципа и применения специализированной ЭВМ, осуществляющей прием, обработку, адресацию и выдачу информации. При этом методы коммутации можно различать по длине обрабатываемых сообщений в узле; при длинных сообщениях необходима станция КС, при очень коротких — станция КК, а при длине сообщения до 1000 бит — станция КП. Отметим, что при временном принципе организации методов коммутации резкие границы между ними отсутствуют и поэтому при их построении используют единые технико-технологические принципы.

Системы коммутации [96] представляют собой системы массового обслуживания. При этом систему с отказами можно интерпретировать как узел с КК, систему с ожиданием в очереди на обслуживание — как систему с КС и КП. При взаимодействии узлов по методу КК абоненты непосредственно взаимодействуют друг с другом, а регенерация сигналов и защита от ошибок осуществляются при прохождении всего тракта, в то время как при КС и КП эти процессы разбиваются по участкам и абоненты непосредственно не взаимодействуют друг с другом.

Одним из требований абонентов ССОИ является обеспечение заданного времени доставки сообщений, которое складывается из времени установления соединений и времени задержки сообщения в сети. Если использовать метод КК, то время установления сое-

динения может намного превышать время передачи сообщения в сети. Поэтому этот метод коммутации целесообразен при передаче больших массивов информации в режиме пакетной обработки. В режиме «запрос — ответ» обмен между ЭВМ и абонентами производится относительно короткими сообщениями с продолжительными паузами на обдумывание результатов. Поэтому использовать метод КК при этом иррационально.

Применение каналов связи в системах с КС и КП по сравнению с системами КК улучшается за счет того, что каналы не закрепляются между заданной парой узлов на все время сеанса связи, а используются по частям для последовательного продвижения данных от узла к узлу. Преимущества методов КС и КП по сравнению с методом КК следующие: возможность передачи сообщений нескольких категорий срочности, организация многоадресной и циркулярной связи, обмен данными между установками, различающимися скоростью передачи данных, алгоритмом работы, первичным кодом, что имеет немаловажное значение для работы СПД в условиях АСУ и АИС.

Сравнение технико-экономических показателей методов коммутации показывает, что каждый имеет свои преимущества и недостатки. Удовлетворить полностью всем требованиям абонентов не может ни один из методов. Поэтому в некоторых системах используются комбинированные методы коммутации. Анализ технического обеспечения исследуемых в данной работе ОАСУ показывает, что ССОИ должна использовать методы КК и КС. При этом нижний уровень строится по методу КК, а верхний уровень — по методу КС. СПД и ИВС в исследуемых ОАСУ строятся в соответствии с радиально-узловым принципом с узлами коммутации нескольких уровней, что полностью учитывает существующий принцип административно-территориального деления региона. На Украине отраслевые СПД строятся с двумя уровнями межузловой коммутации: первый уровень — в областном центре, он обеспечивает концентрацию информации с периферийных информационных пунктов, следующей на обработку в ВЦКП или КВЦ, второй уровень — МКЦ, он совмещает с ВЦКП или с КВЦ и обеспечивает распределение потоков информации в режиме вычислительной сети.

Использование метода КП требует сложного технического и программного обеспечения. При решении комплексных задач с регламентированными процессами обмена информацией высокие требования ко времени доставки информации не позволяют применять метод КК.

Широкое внедрение в народное хозяйство малых ЭВМ дает возможность строить на их основе связанные процессоры обмена информацией в СПД, что и запланировано в рассматриваемых АСУ. При этом на каждом КВЦ предполагается организовать центр коммутации сообщений.

Разрабатываемые отраслевые СПД предусматривают многоуровневую конфигурацию. В качестве конечных узлов сетей слу-

жат АППД, создаваемые на предприятиях. Радиально-узловой принцип построения СПД обуславливает поэтапное продвижение сообщений от АППД к ВЦ через узлы коммутаторы-концентраторы сообщений. Однако на данном уровне развития ОАСУ предполагается автоматизация передачи информации на участках КВЦ — ГИВЦ. Поэтому на нижних уровнях используется телефонная и телеграфная связь в сочетании с курьерской и почтовой. В региональной АСУ рассматриваемого типа информация от предприятия на областной уровень передается по двухступенчатой схеме с промежуточным районным уровнем. На областном уровне также организуются АППД, где производится подготовка машинных носителей информации с последующей передачей данных по каналам связи в КВЦ. КВЦ в данном случае играет роль СУ, на котором организуется локальный АБД. Хранящейся здесь информацией могут пользоваться абоненты соответствующего уровня управления, а также СУ смежных систем управления для решения частных и комплексных задач. Регламентированный обмен информацией между СУ осуществляется автоматически либо по запросам в процессе решения задач. Применение на СУ коммутационного оборудования позволяет строить сети, по конфигурации отличные от полного графа, что существенно экономит капитальные затраты на аренду каналов связи.

§ 6.3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ССОИ

ССОИ представляет собой сложную технико-экономическую систему, подверженную воздействию внешних факторов. Для систематизации исследований и проектирования ССОИ рассмотрим математическую модель. Представим ССОИ в виде графа $G(V, U)$, где V — множество вершин, U — множество каналов связи, каждый элемент которого $u(i, j) = \{u_k(i, j), k=1, K\}$ содержит единичные каналы связи, образующие тракт передачи данных между вершинами $i, j \in V$. На множестве вершин V можно выделить подмножество $S \subset V$, подмножество Z периферийных АППД, таких, что каждая вершина G обладает неограниченной пропускной способностью. Причем $Z \cap S = \emptyset$; $Z \cup S = V$.

Каналы связи могут различаться по пропускной способности и направленности передачи информации. Каждая магистраль $u(i, j)$ характеризуется мощностью $b(i, j)$, определяемой числом каналов передачи данных и принимающей некоторую совокупность целочисленных величин, и стоимостью $c(i, j)$. Между каждой парой узлов сети существует исходная нагрузка $t(i, j)$, отображающая их тяготение и в значительной мере зависящая от времени t . Характер нагрузки, а точнее распределение входящего потока требований и длительности обслуживания, колеблется в широких пределах. Нагрузки в сети связи удобно представить матрицей тяготений $T = \|t(i, j)\|$, где $t(i, j)$ — поток между узлами i и j сети — может выражаться величиной и типом потоков, числом каналов

передачи данных, необходимых для обработки этого потока. Расстояние между узлами сети отображается матрицей расстояний $D = ||d(i, j)||$. Каждый узел сети характеризуется емкостью, определяющейся числом обслуживаемых каналов связи. Емкость СУ влияет на способ его реализации и на стоимость.

Сообщения, исходящие из узла i и поступающие в узел j , образуют поток сообщений между узлами. Если в сети в любой момент времени передается поток только между одной парой узлов (полюсов), причем в разные моменты времени эти пары различные, то такая сеть называется двухполюсной. ССОИ позволяет осуществлять передачу данных одновременно между многими парами узлов, вследствие чего она относится к классу многополюсных.

В отдельных случаях для более полной характеристики сети требуется знать емкость, стоимость и надежность узлов сети. В рассматриваемой сети для обмена информацией между узлами i и j образуется путь σ_{ij} , который может быть либо прямым каналом связи, либо содержать некоторое множество транзитных узлов.

При проектировании ССОИ особое внимание уделяется информационному взаимодействию СУ сети, которое требует выполнения жестких временных ограничений на передачу информационных сообщений в ССОИ. С точки зрения функционирования ССОИ наиболее существенными являются показатели, характеризующие длительность временной задержки сообщения в сети, надежности и стоимости сети. Эти показатели прежде всего зависят от принятой дисциплины очереди, стратегии маршрутизации и топологических свойств ССОИ.

Указанные предпосылки позволяют выделить два подхода к исследованию и построению ССОИ. Первый состоит в исследованиях, направленных на определение количества МКЦ. Они обеспечивают автоматическое распределение информационных потоков между СУ ССОИ, определяют список прикрепляемых СУ к каждому МКЦ. Цель второго подхода — исследование типовых конфигураций сетей связи и выбор наиболее приемлемой конфигурации ССОИ с учетом требований по среднему времени задержки сообщения, надежности сети.

В данной работе в качестве типовых конфигураций ССОИ исследованы: звезда, цепь, радиально-поперечная и сегментированная цепь.

§ 6.4. МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ССОИ

Построение рациональной структуры ССОИ является необходимым условием эффективного обмена информацией между предприятиями, занятыми в реализации технологических цепочек перевозочного процесса на водных видах транспорта.

Задача синтеза ССОИ как совокупности фрагментов ОСПД

носят сложный системотехнический характер. Как отмечалось, содержательная постановка задачи состоит в определении числа и месторасположения СУ ССОИ, перечня обслуживаемых ими взаимодействующих предприятий, объединяемых различными фрагментами ОСПД, и построении связующей сети связи между СУ. Отличие настоящей задачи от известных постановок задач синтеза структур СПД состоит в том, что фрагментарная часть ССОИ определяется с учетом известной топологической структуры существующей сети, а множество СУ совпадает с множеством отраслевых ГИВЦ, которые обслуживают участвующие в рассмотрении предприятия и учреждения.

Сложность данной постановки состоит в необходимости учета существующего уровня состояния и развития технического обеспечения отраслевых АСУ и имеющей место неопределенности относительно направлений реализации ОАСУ АСПД. Существующие решения, как правило, предусматривают организацию радиальных связей областных информационно-вычислительных пунктов с отраслевыми ГИВЦ, что заведомо является малоэффективным в отношении как стоимости всей сети, так и уровня использования дорогостоящих арендованных каналов связи междугородней телефонной сети.

Структурная схема ССОИ приведена на рис. 6.1.

Согласно схеме соблюдается следующий порядок подключения узлов:

к каждому НК подключается группа АППД, находящихся в зоне его действия. Обмен информацией на данном участке осуществляется с помощью телефонной связи;

НК подключаются по радиальной схеме к СУ, в зоне которого они находятся;

СУ объединяются с помощью магистральных каналов связи между собой, образуя ССОИ. При большом количестве СУ связь между ними может осуществляться через специальные МКЦ.

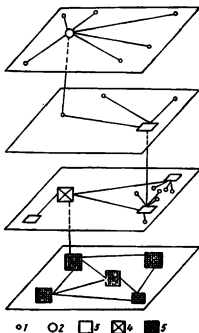


Рис. 6.1. Структурная схема ССОИ:

1 — объект управления (ОУ); 2 — низовой коммутатор (НК); 3 — абонентский пункт подготовки данных (АППД); 4 — стыковочный узел (СУ); 5 — магистральный коммутационный центр (МКЦ).

С учетом реальной конфигурации фрагментов ОСПД информационные связи могут реализовываться маршрутами с несколькими переприемными участками. Количество переприемных участков в фрагменте необходимо минимизировать в целях удовлетворения требований по времени на доставку сообщений.

Построение ССОИ на первом этапе осуществляется на базе отраслевых ГИВЦ, расположенных в пределах одного города.

В работе [91] рассмотрены оптимизационные задачи выбора и размещения НК и зоны их действия; определены количество и месторасположение СУ на множестве узлов отраслевых сетей обмена информацией, выполнены привязки предприятий к СУ и выделены промежуточные центры коммутации сообщений на участке НК — СУ.

§ 6.5. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПОВЫХ КОНФИГУРАЦИЙ ССОИ

Для построения ССОИ на базе ГИВЦ, находящихся в пределах одного города, используются каналы связи ГТС. Так как стоимость аренды одного телефонного канала связи в данном случае не зависит от его протяженности, то выбор конфигурации ССОИ можно выполнять путем сравнения типовых конфигураций по степени их влияния на технико-экономические показатели функционирования сети. Основу предлагаемой методики составляет анализ влияния конфигурации ССОИ на показатели средней задержки, надежности и стоимости создания связующей сети обмена информацией. Средняя задержка сообщений для каждой типовой конфигурации (ТК) определяется как функция интенсивности входного потока сообщений, количества символов в передаваемом сообщении, количества узлов и пропускной способности используемых каналов связи в сети. Для оценки каждой ТК сравниваются подсчитанная величина средней задержки сообщений и минимально допустимое значение средней задержки сообщения, определяемое при тех же исходных данных, но без учета конкретной конфигурации. Этим определяется степень приближения параметров средней задержки сообщения в исследуемой ТК к некоторому идеальному значению, т. е. к минимальной границе параметра.

Анализируя различные ТК для заданного количества узлов и перечня магистралей связи между ними, сравнивая величины средних задержек сообщения в них между собой и с минимальной границей, можно рекомендовать в качестве основы ССОИ ту или иную ТК. При моделировании выбранной ТК в условиях реального распределения потоков сообщений в ней можно уточнить конфигурацию по составу каналов связи, их размещению между СУ и пропускной способности. Для каждой из выбранных топологий осуществляется оценка надежности с помощью мер, рассмотренных в [95, 97], и новой меры — фактора перегрузки. Последний представляет собой меру оценки средней задержки сообщения в условиях отказов линий связи или коммутационных узлов. Такая мера ликвидирует недостаток, присущий известным мерам надеж-

ности, не предусматривающим анализ средней задержки сообщений в условиях отказов структурных компонент ССОИ.

Методика завершается анализом стоимостной эффективности достижения заданных параметров средней задержки сообщения и надежности и окончательным выбором ТК для построения ССОИ.

Рассмотрим процедуры определения границы средней задержки сообщения в ССОИ, оценки интенсивности входного потока сообщения в линии связи ТК, а также определения фактора перегрузок.

6.5.1. Исследование типовых конфигураций. ССОИ обеспечивает распределение информации между МКЦ в соответствии с матрицей требований на передачу потоков информации, формируемой на этапе построения фрагментов ОСПД. Предлагаемая методика исследования топологических структур предусматривает выбор типовых конфигураций сетей связи и оценку их влияния на показатели качества СПД. В качестве типовых конфигураций сетей связи выбраны радиальная топология, цепи и радиально-узловая, т. е. такие, которые составляют основу практически всех известных СПД в АСУ. Главными оцениваемыми параметрами ССОИ являются средняя задержка сообщений, надежности и стоимость сети.

Предположим, что необходимо построить ССОИ, объединяющую МКЦ девяти ведомств: транспортных, директивных и Госкомстат Украины, находящихся, как правило, в пределах одного города. В этом случае МКЦ, совмещенные с ГИВЦ отраслей, связываются с помощью арендованных некоммутируемых соединительных линий ГТС, образующих одну из выбранных топологических структур.

В топологии радиального типа МКЦ подключаются к некоторому центральному коммутатору сообщений, в качестве которого может использоваться либо специальный КЦ, территориально не совмещенный ни с одним из МКЦ, либо один из МКЦ, как в нашем случае. В таких сетях существует один-единственный путь передачи сообщений между любыми парами МКЦ. Положим, что обмен информацией осуществляется по дуплексным каналам связи. Если число узлов в сети равно N , то количество линий связи $2(N - 1)$.

Для топологии цепи характерно минимальное количество линий связи и наличие двух возможных путей передачи сообщений между любыми двумя МКЦ — по часовой стрелке и против. При четном количестве узлов N потоки сообщений передаются в двух направлениях, а при нечетном сообщении направляются вдоль кратчайшего пути. Количество линий связи равно $2N$.

В радиально-узловой топологии каждый узел имеет степень три и более. Всего в топологии имеется $2(N - 1)$ поперечные и $2(N - 1)$ радиальные линии. Между любой парой МКЦ возможны три различных пути передачи сообщений. Данная топология состоит из двух топологий: цепи и радиальной, что позволяет определять величину средней задержки сообщений путем сложения задержек для составляющих топологий.

Анализ задержки сообщений. В процессе функционирования ССОИ происходят задержки сообщений в каналах связи и в промежуточных МКЦ по маршруту следования, которые наиболее часто оценивают с помощью меры средней задержки сообщений. Если λ_i и γ — интенсивности поступления сообщений соответственно в i -й канал связи и в сеть, c_i — пропускная способность i -го канала связи, $1/\mu$ — средняя длина сообщения, M — количество каналов связи в сети, то величину средней задержки сообщения можно приближенно оценить по формуле [96]:

$$T = \sum_{i=1}^M \lambda_i \frac{T_i}{\gamma} = \sum_{i=1}^M \frac{\lambda_i}{m_i c_i \left(1 - \frac{\lambda_i}{\mu c_i}\right)}. \quad (6.1)$$

Серийно выпускаемые средства передачи данных обеспечивают скорость передачи данных по проводным каналам связи от 600 до 2400 бод, а в некоторых случаях до 4800 бод. Более высокие скорости передачи данных достигаются путем группирования каналов связи в аппаратуре уплотнения.

На начальном этапе внедрения региональной АСУ нельзя точно оценить объемно-временные параметры потоков сообщений. Однако, учитывая, что МКЦ строятся в основном на базе однотипной вычислительной техники, а также предполагая регулярный обмен информацией между ними, сделаем допущение об униформальности трафика, т. е. $\gamma_{ij} = \gamma_x$ для всех $i, j = 1, \dots, N$. Тогда интенсивность поступления сообщений в ССОИ

$$\gamma = N(N-1)\gamma_x, \quad (6.2)$$

где N — количество узлов в сети. Аналогичные допущения использовались при создании сети ARPA с применением неоднородной вычислительной техники.

Применяя метод маркирования последовательно для каждого исходного узла, оцениваем величину λ_i для анализируемых топологий в условиях маршрутирования сообщений по кратчайшему пути.

При этом метки остальных узлов соответствуют количеству переприемных участков от анализируемого исходного узла. Интенсивность поступления сообщений в каждый дуплексный канал передачи данных для выбранных топологий сетей определим по следующим формулам:

для радиальной топологии

$$\lambda_i = 2(N-1)\gamma_x, \quad (6.3)$$

для топологии цепи

$$\left. \begin{aligned} \lambda_i &= \frac{1}{4}(N^2 - 1)\gamma_x \\ \lambda_i &= \frac{1}{4}N^2\gamma_x \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &N - \text{четное,} \\ &N - \text{нечетное,} \end{aligned} \quad (6.4)$$

для радиально-поперечной топологии

$$\begin{aligned}\lambda_i &= 6\gamma_x, \quad N \geq 6, \\ \lambda_i &= 2(N-5)\gamma_x, \quad N \geq 6.\end{aligned}\quad (6.5)$$

Для вычисления средней задержки сообщений примем $1/\mu = 1000$ бит, $C = 4800$ бод.

Процедура выбора топологии ССОИ предусматривает сравнение полученных значений средней задержки сообщений (СЗС) для выбранных конфигураций с некоторой эталонной величиной, в качестве которой выступает минимальная граница СЗС — $T_{гр}$, определяемая при тех же условиях для заданного количества узлов N и ветвей M независимо от типа топологии.

Определение $T_{гр}$. Процедура маршрутирования сообщений по кратчайшему пути результирует в i -м канале связи нагрузку λ_i , которая равна сумме нагрузок, создаваемых всеми узлами сети. Если d_{ij} — расстояние между узлами i и j , выраженное количеством переприемных участков, а γ_{ij} — входящий поток сообщений, генерируемых в узле v_i к узлу v_j , $i \neq j$, то минимальная нагрузка в сети

$$Q = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N d_{ij} \gamma_{ij} \leq \sum_{i=1}^M \lambda_i. \quad (6.6)$$

Минимальная величина СЗС достигается при такой балансировке нагрузки на ветвях сети, когда $\lambda_i = \frac{Q}{M}$, следовательно,

$$T_{гр} = \min \sum_{i=1}^M \frac{\lambda_i}{\gamma(\mu c - \lambda_i)} = \frac{Q}{\gamma\left(\mu c - \frac{Q}{M}\right)}. \quad (6.7)$$

В любой топологии с M линиями имеется $2M$ пар узлов, находящихся на расстоянии одного переприема. Если упорядочить величины $A_1, A_2, \dots, A_{N(N-1)}$, соответствующие членам матрицы нагрузок, в убывающем порядке, то для топологий с максимально допустимым количеством переприемных участков, равным двум, справедливо соотношение

$$Q \geq \sum_{i=1}^{2M} A_i + \sum_{i=2M+1}^{N(N-1)} A_i.$$

В условиях равномерной нагрузки в сети это выражение преобразуется к виду

$$Q \geq 2(N(N-1) - M - 1)\gamma_x.$$

Следовательно, минимальную границу СЗС определим по формуле

$$T_{гр} = \frac{2(N(N-1) - M - 1)\gamma_x}{N(N-1)\left(\mu c - 2(N(N-1) - M - 1)\frac{\gamma_x}{M}\right)}. \quad (6.8)$$

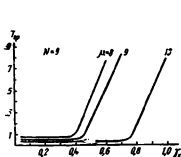


Рис. 6.2. Минимальная граница средней задержки сообщений.

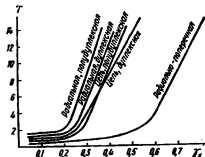


Рис. 6.3. Графики зависимости времени средней задержки сообщений

На практике не всегда удается получить линейную нагрузку Q/M , поскольку соответствующей процедуры маршрутирования может не существовать. На рис. 6.2 представлены графики зависимости величины $T_{гр}$ от количества ветвей M и интенсивности поступления сообщений в линии связи γ_x для девятиузловых топологий. Отсюда видно, что сеть с большим количеством каналов связи допускает более широкий диапазон изменения интенсивности поступления сообщений γ_x в линии связи. Используя вычисления $T_{гр}$, определяем степень приемлемости различных топологических структур ССОИ в условиях процедур распределения потоков сообщений.

Определение средних значений задержек сообщений. Величины СЗС определяются по формуле (6.1) с учетом перечисленных выше ограничений. Подставив в эту формулу найденные для анализируемых топологий значения λ_i и γ , получим следующие выражения для вычисления значений СЗС:

для радиальной топологии

$$T = \frac{4(N-1)}{N\mu c \left(1 - 2(N-1) \frac{\gamma_x}{\mu c}\right)}, \quad (6.9)$$

для топологии цепи

$$T = \frac{N+1}{2\mu c \left(1 - (N+1)(N-1) \frac{\gamma_x}{4\mu c}\right)}, \quad N - \text{нечетное},$$

$$T = \frac{N^2}{2(N-1)\mu c \left(1 - N^2 \frac{\gamma_x}{4\mu c}\right)}, \quad N - \text{четное}; \quad (6.10)$$

для радиально-поперечной топологии

$$T = \frac{1}{N\mu c} \left[\frac{6}{\left(1 - \frac{6\gamma_x}{\mu c}\right)} + \frac{2(N-5)}{1 - 2(N-5) \frac{\gamma_x}{\mu c}} \right]. \quad (6.11)$$

На рис. 6.3 приведены графики зависимости величины средней задержки сообщений от интенсивности входной нагрузки в линиях связи для анализируемых топологий. Как и следовало ожидать, топология с большим количеством ветвей допускает большую интенсивность входного потока сообщений. Топология радиальной конфигурации оптимальна для любого N . В радиально-поперечной топологии можно добиться сбалансированной нагрузки в каждой ветви $\lambda_i = Q/M$ только для числа узлов $N=8$. Для других значений N баланс нагрузки нарушается, что приводит к ухудшению показателя средней задержки сообщений.

Анализ показателей надежности ССОИ. Надежность сети является одной из важнейших структурных характеристик сетей связи и определяется как надежностью элементов сети, так и структурными свойствами сетей. Важность этого показателя в каждом конкретном случае определяется целевым назначением сети, динамикой процессов управления в АСУ. Такой показатель имеет важное значение для обеспечения информационного взаимодействия АСУ. Поэтому каждый МКЦ должен иметь как минимум два различных пути передачи сообщений. Существующие показатели надежности сетей связи подразделяются на детерминированные и вероятностные.

Детерминированные показатели в основном зависят от топологий сети и определяют степень сложности для «противника» вывода ее из строя в условиях известной топологической структуры сети. Анализируя топологическую структуру ССОИ, используем детерминированные меры связности сети, изоляцию подмножества узлов и диаметра сети.

Меры связности $C^n(G)$ и $C^1(G)$ определяют минимальное количество соответственно узлов и ребер, удаление которых приводит к разъединению сети. Если C_{ij}^1 — минимальное количество ребер, C_{ij}^n — минимальное количество узлов в сечении $i-j$, то меры сцепления и связности определяются по формулам

$$C^1(G) = \min_{i,j} [C_{ij}^1(G)];$$

$$C^n(G) = \min_{i,j} [C_{ij}^n(G)].$$

Для топологии радиального типа $C^n(G) = C^1(G) = 1$, поскольку удаление любой ветви или узла приводит к разъединению сети. Для топологии цепи $C^1(G) = C^n(G) = 2$, поскольку к разъединению сети приводят отказы двух линий или двух узлов.

Топология радиально-поперечного типа представляет собой комбинацию двух топологий — радиальной и топологии цепи. Меры связности и сцепления могут быть определены в предположении, что пары узлов находятся либо на участке цепи, либо на участке цепи и в центральном узле. В соответствии с этим может быть не менее трех возможных путей передачи сообщений, т. е.

$$C^n(G) = C^1(G) = 3.$$

Мера изоляции подмножества узлов $\delta(m)$ определяет количество линий связи, удаление которых из сети изолирует подграф с m узлами. Данную меру можно использовать для оценки надежности распределенных систем обработки данных, когда для решения некоторой сложной задачи требуется обеспечить критическую массу вычислительной мощности. В общем случае такая мера определяется минимальной степенью вершин графа сети $d(m) = \min[\deg(m)]$. Для радиальной топологии $\delta(m) = 1$, для топологии цепи $\delta(m) = 2$, для радиально-поперечной значения $\delta(m)$ определяются исходя из следующих предпосылок. Полагая, что данная топология состоит из топологий цепи и радиальной, принимаем, что $\delta(m)$ — сумма этих мер для перечисленных топологий. Таким образом,

$$\begin{aligned}\delta(1) &= \delta(N-1) = 3, \\ \delta(2) &= \delta(N-2) = 2, \\ &\vdots \\ \delta\left(\frac{N}{2}\right) &= \frac{N}{2} + 2.\end{aligned}$$

Мера диаметра сети предусматривает отказы в линиях и представляет собой количество ребер, удалив которые из графа сети с диаметром $D(k, \alpha)$, получим граф с диаметром, не превышающим α . Справедливы следующие соотношения:

$$\begin{aligned}D^n(k, \alpha) &= C^n(G), \quad D^1(k, \alpha) \leq C^1(G), \\ D^n(k, \alpha) &> 2, \quad D^1(k, l-1) \geq 2,\end{aligned}$$

где l — длина кратчайшего цикла в графе.

Диаметр девятиузловой радиальной топологии равен двум. Тогда мера $D^1(2, \alpha) = 1, \alpha \geq 2$. Эту же меру для топологии цепи определим так: $D^n\left[\left(\frac{N}{2}\right), \alpha\right] = D^1\left[\left(\frac{N}{2}\right), \alpha\right], \alpha < N-1, D^n\left[\left(\frac{N}{2}\right), \alpha\right] = D^1\left[\left(\frac{N}{2}\right), \alpha\right] = 2 (\alpha \geq N-1)$. Для радиально-поперечной

топологии ССОИ справедливы следующие соотношения:

$$\begin{aligned}D^1(2, 2) &= 1; \\ D^1(2, 3) &= 2; \\ D^1(2, \alpha) &= 3, \quad \alpha > 3.\end{aligned}$$

В количестве вероятностной меры надежности сети используется вероятность связности

$$R(p, G) = \sum_{k=N-1}^{2(N-1)} A_k (1-p)^k p^{2(N-1)-k}, \quad (6.12)$$

где p — вероятность выхода из строя линии связи, N — общее количество ветвей в сети, A_k — число связанных подграфов с k узлами и M ветвями. Если обозначить B_j число несвязных подграфов с N

узлами и $M-j$ ветвями, то параметр $R(p, G)$ определим по формуле

$$R(p, G) = 1 - \sum_{i=C \cup \{0\}}^M B_i p^i (1-p)^{M-i}. \quad (6.13)$$

Анализируя величины A_k и B_j для выбранных девятиузловых топологий, получаем следующие выражения для оценки вероятности связности анализируемых структур:

для радиальной топологии

$$R(p, G) = (1-p)^{N-1}, \quad (6.14)$$

для топологии цепи,

$$R(p, G) = N(1-p)^{N-1} + (1-p)^N, \quad (6.15)$$

для радиально-поперечной топологии

$$R(p, G) = 1 - (N-1)(1-p)^{2N-5} p^3. \quad (6.16)$$

В табл. 6.1. приведены расчеты меры вероятности связности девятиузловых анализируемых топологий. Отсюда видно, что радиальная топология наиболее чувствительна к изменению вероятности выхода из строя линий или узлов. Радиально-узловая топология имеет наилучшие показатели вероятности связности.

В дополнение к рассмотренным мерам оценки надежности сети и для учета влияния отказов в линиях и узлах на показатели средней задержки сообщения используем новую меру — фактор перегрузки σ . Если величины T и T_i^j представляют собой среднюю задержку сообщения в условиях без отказов и с i отказами соответственно, а p_i^l и p_j^u — вероятности отказов i линий и j узлов, то первый фактор перегрузки определяем по следующим соотношениям:

$$\sigma_i^l = \frac{T}{\sum_{i=1}^k p_i^l T_{i1}^l}, \quad (6.17)$$

$$\sigma_i^u = \frac{T}{\sum_{j=1}^N p_j^u T_{1j}^u}, \quad (6.18)$$

где p_i^l и p_j^u — вероятности отказа i линий и j узлов сети.

Фактор перегрузки для радиальной топологии не определяется, поскольку граф сети связи становится несвязным при выходе из строя любого узла или ветви. На рис. 6.4 представлены графики зависимости фактора перегрузки от интенсивности входного потока сообщений в девятиузловых топологиях цепи и радиально-поперечной.

Как видно из графиков, радиально-поперечная топология имеет лучшие показатели факторов перегрузки, чем топология, поскольку

Таблица 6.1

Р	Радiallyная топология	Топология цепи	Радiallyно-поперечная топология
0,02	0,8621	0,9896	0,9999
0,04	0,7514	0,9618	0,9997
0,06	0,6484	0,9208	0,9992
0,08	0,5578	0,8702	0,9986
0,10	0,4783	0,8131	0,9978

ку диаметр последней более чем в два раза превышает диаметр топологии радиально-поперечного типа.

Оценка стоимости реализации ССОИ. Наилучшей топологической структурой ССОИ считается та, которая либо наиболее эффективна при заданной стоимости, либо обладает заданными параметрами при минимальной стоимости. Стоимость аренды каналов связи определяется их типом и протяженностью, действующими тарифами оплаты. В случае аренды каналов МТС стоимостная функция имеет ступенчатую форму. Аренда каналов связи ГТС не зависит от длины линий связи.

С учетом уровня технической оснащенности ОАСУ на данном этапе их развития построение ССОИ реально на уровне ГИВЦ взаимодействующих ведомств. Это обуславливает использование некоммутируемых соединительных линий ГТС. В таком случае общая стоимость каналов связи ССОИ определяется их количеством: $S = M/s$, где M — количество составляющих данную топологию каналов связи, s — годовая стоимость аренды одного некоммутируемого соединения.

Для оценки топологических структур ССОИ используются обобщенные показатели, включающие задержку, надежность и стоимость: показатель «задержка — стоимость» — ЗС и показатель «надежность — стоимость» — НС. Показатель ЗС определяется умножением величины средней задержки сообщения T на стоимость сети S . При этом наилучшая топология имеет наименьшую величину ЗС. Показатель НС определяется отношением надежности сети к ее стоимости, а наилучшая топология имеет максимальную величину этого показателя. Минимальная граница средней задержки сообщений для сети с M линиями пропускной способности C и в условиях равномерной нагрузки определяется по формуле (6.7). Умножая эту величину на стоимость линий связи, получаем выражение для определения показателя ЗС:

$$ЗС = \frac{2Ms (N(N-1) - M - 1)}{N(N-1) \mu c \left(1 - (2, N(N-1) - 2M - 2) \frac{\gamma_{\pi}}{\mu c} \right)} \quad (6.19)$$

Для малой нагрузки в сети передачи данных характерна зависимость: чем меньше количество линий, тем больше стоимостная эффективность предлагаемой топологии. Однако с ростом нагрузки

в сети связи растет и задержка сообщений, вызываемая перегруженностью каналов связи. Вследствие этого с увеличением количества каналов связи топология становится экономически эффективней. Для определения стоимостной эффективности обеспечения заданных показателей надежности необходимо определяемые величины детерминированных и вероятностных мер, оцениваемых топологий, разделить на стоимость соответствующей конфигурации. Последнюю для анализируемых топологий определим по формулам:

для топологии цепи,

$$S_n = N s,$$

для радиальной топологии,

$$S_p = (N - 1) s,$$

для радиально-поперечной топологии

$$S_{p-n} = 2(N - 1) s.$$

Несмотря на то что применение этих мер даст неоднозначные оценки надежности топологий, все же возможно определить общую тенденцию для оценки стоимостной эффективности рассматриваемых топологий.

Общая характеристика задач оптимизации фрагментарной части ССОИ. В состав задач определения оптимальной конфигурации ССОИ входят выбор фрагментов в ОСПД и топологической структуры сети связи между СУ. Первая задача решается с учетом известной топологии ОСПД. Точное и целостное решение подобных задач для реальных сетей с большим количеством взаимодействующих узлов затруднительно из-за громоздкости вычислений. Поэтому большинство работ в области оптимизации сетей связи направлено на отыскание приближенных методов, позволяющих решить проблему с приемлемыми для практических целей точностью и затратами машинного времени.

Построение СПД предполагает использование арендованных каналов связи ГТС и МТС, что может привести к значительным затратам. Эти затраты зависят от протяженности, типа и количества задействованных каналов связи. Топология СПД оказывает значительное влияние на показатели средней задержки сообщений, надежности и стоимости сети. В результате анализа влияния различных топологий на показатели функционирования СПД можно выбрать и обосновать наиболее целесообразную топологию сети.

Иерархический принцип построения ССОИ определяет порядок подключения узлов. Реализация радиальных информационных связей на известных конфигурациях СПД может осуществляться с помощью многопунктовых соединений, последовательным

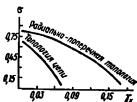


Рис. 6.4. Фактор перегрузки для девятиузловых топологий.

продвижением сообщений от узла к узлу в соответствии с часто используемым радиально-узловым способом организации ОСПД. В последнем случае число переприемных участков можно уменьшить путем введения поперечных каналов связи. В общем случае оптимизация СПД должна осуществляться по комплексному критерию, учитывающему эффективное использование существующих ведомственных СПД и минимизацию расходов на аренду дополнительных каналов связи для организации ССОИ.

§ 6.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАГМЕНТОВ В ССОИ

Определение фрагментов ССОИ производится в такой последовательности.

1. Выбор количества и размещения НКК.
2. Размещение МКЦ на выделенном множестве СУ.
3. Определение конфигурации сети связи на участках НКК—МКЦ.

Для нахождения оптимального количества НКК предлагается определять изменение количества переприемных участков в зоне МКЦ при изменении количества НКК. Определение количества переприемных участков в сети позволит оценить среднюю задержку сообщений в условиях заданных интенсивностей сообщений определенной длины в каждую линию связи и в сеть в целом и пропускную способность используемых каналов связи. Анализируя изменение количества переприемных участков ξ в зависимости от количества НКК N , где $N=1, 2, 3, \dots$, можно выбрать их оптимальное число.

Размещение НКК. Задачу размещения одного НКК предлагается решать методом определения «средней» вершины [98] взвешенного неориентированного графа G , отображающего СПД.

Вершинам V_i соответствует АППД с весом h_i , определяемым количеством требуемых каналов связи между i -м АППД и искомым НКК. Каждое ребро $i-j$ графа соответствует кратчайшему расстоянию между любой парой вершин V_i и V_j , выраженному числом переприемных участков на заданной конфигурации СПД, и имеет вес d_{ij} . Требуется найти «среднюю» вершину V_k графа, соответствующую такому местоположению НКК, которое обеспечило бы минимальную сумму переприемных участков между всеми АПП и НКК.

Для графа G определяются симметричная матрица расстояний D порядка $n \times n$ с элементами d_{ij} , соответствующими числу переприемных участков между парой узлов V_i и V_j , размещенных на заданной топологии СПД, и диагональная матрица H порядка n , на главной диагонали которой стоят веса h_i всех вершин, т. е. общее количество требуемых каналов связи на участке V_i-V_k . Однако на начальных этапах развития региональной АСУ интенсивность поступления сообщений в сеть невелика и резерв про-

пусковых способностей каналов связи значителен. Поэтому нет необходимости в определении диагональной матрицы H , так как лю-бое h_i равно единице. Тем не менее, умножая матрицу D на матрицу H , получаем новую матрицу R в общем несимметричную, эле-менты r_{ij} которой представляют собой количество каналов-пере-присмов между i и j АППД в предположении, что размещение НКК совпадает с местоположением j -го АППД.

Средней будет та вершина V_k , для которой сумма элементов в соответствующем столбце матрицы R минимальная. Если $r_j = \sum r_{ij}$, $j = 1, 2, \dots, n$, то V_k является средней вершиной, т. е. размещением НКК, для которого $r_k = \min(r_1, r_2, \dots, r_n)$.

В случае, когда местоположение МКЦ известно, можно исполь-зовать следующую коррекцию размещения НКК.

1. Предполагаемое местоположение МКЦ рассматривать как дополнительную вершину V_1 в графе G , отображающем фрагмент СПД.

2. Определить кратчайшее расстояние d_{j1} от всех вершин графа до дополнительной вершины V_1 и сравнить с расстоянием d_{k1} ($j=k$) между найденной средней вершиной V_k и дополнительной верши-ной V_1 . Если расстояние d_{k1} минимальное, т. е. $d_{k1} = \min_j \{d_{j1}\}$, то процедура на этом заканчивается и никакие изменения в ранее полученные результаты не вносятся. В противном случае процеду-ра продолжается.

3. Определить число каналов-переприсмов между V_j и V_1 в предположении, что V_j определяется в качестве НКК по формуле

$$r_n = H d_n, \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

где H — общее число каналов связи между НКК и МКЦ.

4. Добавить полученные величины r_{j1} к ранее определенным ве-личинам r_j и получить

$$r'_j = r_j + r_{j1}, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad i \neq j.$$

5. По минимальной из величин r'_j определить искомую вер-шину $V'_k = \min\{r'_j\}$.

Размещение заданного числа НКК. Обобщая понятие «сред-ней» вершины графа G до «Р-средней» вершины [99], можно раз-мещать заданное число НКК. Данная задача отличается от пер-вой тем, что требуется разместить заданное число P низовых ком-мутаторов-концентраторов на множестве N оконечных пунктов — АППД — таким образом, чтобы обеспечить минимальную общую сумму каналов-переприсмов на всех участках АППД — НКК. Иными словами, требуется определить подмножество вершин V_P , ближайшее в терминах каналов-переприсмов ко всем вершинам АППД взвешенного неориентированного графа G .

Для графа с N вершинами количество вариантов размещения вершин определяется числом сочетаний C_P^N . Для любого из этих вариантов можно построить подматрицу R_P^m порядка $N \times P$ матри-цы R , выделяя из последней все столбцы, соответствующие задан-

ному подмножеству, которое обозначим V_p^m , $m=1, 2 \dots C_p^N$. Если предположить, что емкость НКК неограничена в смысле числа обслуживаемых каналов связи, то каждый АППД будет обслуживаться тем НКК, для которого величина r_{ik} минимальна:

$$r_{ik} \leq r_{ij} \text{ для всех } V_k, v_j \in V_p^N.$$

Сумма расстояний, взятых с весом r_m , от всех НКК подмножества V_p^m до всех АПП

$$r_m = \sum_{i=1}^N r_{ik},$$

где индекс k принадлежит НКК с минимальным r_{ik} .

Обобщенное «Р-среднее» подмножество вершин в графе G определяется как такое V_p^m , для которого

$$r_m^* = \min (r_1, r_2, \dots, r_h), \quad h = C_p^N,$$

или

$$r_m^* \leq r_m, \quad m = 1, 2, \dots, h.$$

Изменяя количество размещаемых НКК, можно оценивать характер изменения суммы переприемных участков и выбирать оптимальное количество НКК в каждой из объединяемых СПД.

Для размещения МКЦ на заданном множестве НКК можно использовать метод определения средней вершины графа, описанный выше.

Глава 7

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ССОИ В ОАСУ «РЕЧФЛОТ УКРАИНЫ»

§ 7.1. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ССОИ

Бурный рост промышленного потенциала нашей страны и растущая сложность информационно-логических задач принятия решений в организационном управлении водными видами транспорта являются причиной того, что ЛПР приходится оперировать громадными объемами информации.

По оценкам академиков В. М. Глушкова и А. А. Харкевича [27, 100], количество информации, которое требуется собрать, обработать и в нужное время в требуемой форме доставить в нужное место, растет по меньшей мере пропорционально квадрату общего числа решаемых при этом задач управления. Это безусловно повышает требования к скорости, надежности, полноте и достоверности передаваемой информации, которая в дальнейшем служит основой для принятия управленческих решений.

Использование методов математического моделирования, СВТ и средств связи в целях совершенствования организационного управления водными видами транспорта требует решения сложных специфических задач оптимизации структуры ССОИ.

Внедрение и эксплуатация региональных АСУ неразрывно связаны с организацией СПД, основой таких сетей являются КЦ, в которых происходит распределение потоков информации между объектами автоматизации. КЦ размещаются по территориальному принципу с учетом месторасположения оконечных пунктов (ОП), т. е. объектов управления.

Основными задачами, решаемыми при создании СПД, являются выбор системы коммуникации, определение типа и необходимого количества каналов связи, скорости и режима передачи данных, выбор технических средств телеобработки и передачи данных.

По каналам СПД циркулируют в основном два вида информации: технологическая информация АСУ и технологическая информация СПД, отображающая техническое состояние ее функционирования. Принадлежность информации к тому или иному виду определяет основные требования к ее передаче.

СПД реализует внутренние информационные связи АСУ и ее информационное взаимодействие с внешней средой. СПД принадлежит к классу больших систем, и ее функционирование распространяется на все уровни организационной системы управления и

обеспечивает работу всех ее подсистем. При этом в качестве абонентов СПД выступают объекты управления, АППД которых укомплектованы техническими средствами передачи информации. При этом общение абонентов с СПД осуществляется через ее внешние входы и выходы, которые четко очерчивают границу между СПД и объектами АСУ.

СПД состоит из взаимосвязанных комплексов технических средств приема, передачи и контроля достоверности информации, управления распределением потоков сообщения, контроля и коммутации рабочих и резервных каналов связи.

Структура СПД многоуровневых АСУ, как правило, не повторяет структуру таких систем. Этим обеспечиваются гибкость, адаптируемость СПД и ее способность к развитию и наращиванию. Построение СПД по принципу организации связи через центры коммутации потоков предполагает, что объекты различных АСУ и их подсистем не имеют прямых каналов связи, организация которых требует большого числа магистральных линий связи, а соединяются с ближайшим центром коммутации и через него с любым другим абонентом сети. С этой точки зрения целесообразна кооперация различных ведомств по некоторому признаку общности (например, ведомства транспортного назначения) для создания СПД коллективного пользования.

Создание таких СПД обеспечивает:

1. Сокращение общего числа каналов связи.
2. Высокий коэффициент использования пропускной способности каналов связи.
3. Высокий уровень использования каналообразующей аппаратуры.
4. Высокий уровень структурной надежности сети, а также надежность КТС путем резервирования каналов связи и АПД.

Такой подход позволяет рассматривать СПД как автономные системы на этапах проектирования, создания и эксплуатации. СПД имеет сложную структуру и включает каналы связи, коммутационные центры (или узлы), абонентские пункты, аппаратуру передачи данных.

Канал связи — совокупность линейных, коммутирующих и других технических средств, обеспечивающих передачу информации. Канал связи, используемый для постоянного соединения между конечными пунктами, называется некоммутируемым. Канал связи, используемый для установления временного соединения, называется коммутируемым.

Узлы коммутации — совокупность технических средств, обеспечивающих распределение потоков информации по каналам связи.

Абонентский пункт — совокупность технических средств, находящихся в распоряжении абонента, позволяющих ему пользоваться услугами ВЦКП.

Совокупность каналов связи и АПД составляет канал передачи данных.

В настоящее время в сетях связи применяются два метода ком-

мутации: КК и КС. Первый предусматривает необходимость предварительного установления соединений между абонентами. При втором методе абонент вводит информацию в ближайший КЦ, после чего освобождается от дальнейших забот по продвижению сообщения адресату. Сеть КС автоматически в соответствии с адресом обеспечивает доставку сообщений. Преимущества и недостатки методов КК и КС подробно освещены в [101, 103, 102], где определены области их рационального применения.

Так, метод КК следует использовать при необходимости обеспечения диалога между абонентами, а также в случаях, когда при малой средней нагрузке информация передается большими массивами, вследствие чего процент потерь времени на установление соединения невелик. Проблема выбора метода коммутации зависит также от характера нагрузки в сети связи. Метод КС позволяет передавать многоадресные, циркулярные сообщения, обеспечивать приоритетное обслуживание сообщений в узлах связи, а также обеспечить взаимодействие абонентских пунктов с разными скоростями. Имеется ряд примеров применения комбинированного способа, например телеграфная сеть общего пользования (система АТЕСО), сеть правительственной связи США (ARS), где в нижних звеньях передача сообщений используется метод КК, а в верхних — КС [104], и наоборот, в системе AVTODIN [105] в верхних звеньях — КК, а в нижних — КС.

Среди функционирующих СПД особую группу составляют вычислительные сети, ориентированные на терминалы *TYMNET*, *NASDAG*, *GENERAL ELECTRIC*, *INFO* [106]. Структура этих сетей ориентирована на использование всевозможных терминальных устройств. Порядок движения данных в таких сетях следующий: от отдельного терминала в ЭВМ, осуществляющей обработку данных и их поиск по запросу, а затем от ЭВМ к тому же терминалу. Исключение составляет сеть *TYMNET*, где терминалы обмениваются данными либо непосредственно, либо через ЭВМ.

Эти сети широко применяют программируемые концентраторы, которые не только позволяют экономично использовать линии связи, но и выполняют ряд специфических функций по обслуживанию запросов абонентов. Все упомянутые сети имеют сложное программное обеспечение для управления концентраторами. При этом в концентраторах выполняются буферизация, контроль за линиями, сборка сообщений и приведение их к определенному формату, контроль за ошибками и управление интенсивностью потоков.

Принципы построения СПД в АСУ разрабатываются на основе анализа требований, предъявляемых к передаче информации. При этом анализируются характер потоков, их объемные и вероятностно-временные характеристики, а также ограничения, вносимые конкретной системой управления. Определяются средние и максимальные величины и распределения временных задержек, средние и типовые значения пропускной способности, которые должна обеспечить сеть.

Цель оптимизации структуры ССОИ состоит в получении эконо-

номически эффективной структуры и совокупности функционирующего, согласно этой структуре, КТС, обеспечивающих передачу информации в соответствии с проектными требованиями.

§ 7.2. ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Современные СПД представляют собой сложные технико-экономические системы. При исследовании таких систем невозможно учесть все многообразие воздействующих на ее функционирование факторов, поэтому одним из упрощений задач исследований является составление математической модели сети связи. Приведем основные показатели и характеристики модели сети связи [106, 107].

Представим сеть связи в виде графа $G = (V, U)$, где V — множество вершин, U — множество магистралей (ветвей), каждый элемент которого $u(i, j) = \{u_k(i, j), k = \overline{1, K}\}$, содержит единичные каналы связи, образующие тракт передачи данных между вершинами $i, j \in V$.

В множестве вершин V можно выделить подмножество ОП W коммутационных узлов Y таких, что $W \cap Y = \emptyset$, $W \cup Y = V$. Предполагается, что каждая вершина графа не имеет ограничений по пропускной способности.

Каналы передачи данных могут различаться по пропускной способности и направленности передачи информации. Каждая магистраль $u(i, j)$ характеризуется мощностью $b(i, j)$, определяемой числом каналов передачи данных и принимающей некоторые целочисленные значения, и стоимостью $c(i, j)$. Между каждой парой ОП $i, j \in W$ существует исходная нагрузка t_{ij} , отображающая их тяготение и в значительной мере зависящая от времени. Функция $t_{ij}(\tau)$, где τ — время, может выражать суточные, сезонные, перспективные изменения в нагрузке. Для упрощения решения задачи оптимизации структуры ССОИ обычно учитывают только перспективные изменения. Характер нагрузки, а точнее распределение входящего потока требований и длительности обслуживания, может быть самым разнообразным. Удобно представить все нагрузки в виде матрицы $T = \|t_{ij}\|$, каждый поток t_{ij} между узлами i, j сети может определяться величиной и типом потока, а также числом каналов, необходимым для реализации этого потока. Взаиморасположение вершин существенно влияет на большинство характеристик и параметров сети (например, на стоимость). Будем отображать это расположение посредством матрицы расстояний $D = \|d_{ij}\|$. Каждый узел сети характеризуется емкостью, определяемой числом обслуживаемых каналов связи. Емкость узла влияет на способ его построения и на стоимость.

Сообщения, исходящие из узла i и поступающие в узел j , образуют поток сообщений между этими узлами. Если в сети в любой момент времени передается поток между одной парой узлов (полюсов), причем в разные моменты времени эти пары могут быть

различными, то такая сеть называется двухполюсной. Если в сети одновременно передаются потоки между несколькими парами узлов (полюсов), то такая сеть называется многополюсной.

Таким образом, основными характеристиками модели СПД, содержащей V узлов, являются следующие матрицы:

$B = \|b_{ij}\|$ — матрица мощностей ветвей;

$H = \|h_{ij}\|$ — матрица каналов, характеризующая потребность i -го ОП;

$D = \|d_{ij}\|$ — матрица длин ветвей;

$T = \|t_{ij}\|$ — матрица требований на передачу потоков сообщений;

$C = \|c_{ij}\|$ — матрица стоимостей ветвей сети.

В некоторых случаях для более полной характеристики сети требуется знать емкость, стоимость и надежность узлов сети. В рассматриваемой сети для передачи потока между узлами i и j образуется путь μ_{ij} , который может быть либо непосредственной связью между этими узлами, либо проходить через транзитные узлы $y \in Y$.

Обычно сеть связи представляется в виде графа, вершины которого поставлены в соответствие узлам, а ребра (дуги) — ветвям сети. Характеристики узлов и ветвей сети, рассмотренные выше, и определяют веса соответствующих вершин и ребер графа, представляющего эту сеть. При анализе сетей связи часто пользуются понятием сечения (разреза) сети. Сечение S сети, содержащей V узлов, является совокупностью ветвей, удаление которых из сети разделяет последнюю на две несвязные подсети с подмножеством узлов V в одной подсети и подмножеством Y/V остальных узлов в другой.

Стоимость сети связи определяется следующим образом:

$$C = \sum_{u_{ij} \in U} c(u_{ij}) + \sum_{v_i \in V} c(v_i).$$

где $c(u_{ij})$ — стоимость магистрали u_{ij} ; $c(v_i)$ — стоимость вершины v_i .

Эти стоимости зависят от мощностей магистралей b_{ij} , их протяженностей, емкости вершин v_i . Такие зависимости имеют сложный нелинейный характер.

§ 7.3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ССОН

Построение рациональной структуры СПД является важнейшей предпосылкой эффективного функционирования региональных АСУ. Создание новой сети и развитие существующей для передачи данных в АСУ связано со значительными материальными затратами, обусловленными затратами на остальную часть КТС. Решение этой проблемы для реальных сетей, содержащих сотни и тысячи узлов, создает большие трудности даже с применением современных ЭВМ. Поэтому большинство работ в этом направлении посвящено поискам приближенного решения.

Одним из подходов к повышению эффективности использования каналов связи в АСУ является создание САД коллективного пользования, функционирующей в интересах систем управления нескольких ведомств.

Такие сети характеризуются значительно усложненным составом и структурой целей, ограничений и критериев их разработки. Здесь ярко проявляется соподчиненность иерархических уровней организации этих сетей, целей, ограничений и критериев разработки и функционирования. Это проявляется в том, что создание подсетей и реализация функций управления ими на нижних уровнях иерархии являются необходимой предпосылкой подсетей более высокого уровня.

КЦ и АПД соединяются между собой арендованными или специально прокладываемыми каналами связи. Экономические показатели СПД определяются эффективностью использования каналов связи и устройств обработки сообщений [108]. Применение различных типов устройств и методов уплотнения каналов связи повышает эффективность их использования, а следовательно, и экономические показатели СПД.

Широкое применение на линиях связи многоканальных систем привело к тому, что основным видом каналов связи стали организованные с помощью этих систем стандартные каналы тональной частоты, по которым возможна передача любых видов информации. Включение в тракт передачи информации различных кабелей (симметричных и коаксиальных) и воздушных линий связи создаст разные условия применения многоканальных систем.

В силу сказанного выше оптимизация структуры сети должна проводиться по комплексному критерию, учитывающему минимизацию сети каналов передачи данных между ними предлагается зумые типы устройств уплотнения, на АПД и КЦ.

Решение задачи размещения коммутационных узлов и оптимизацию сети каналов передачи данных между ними предлагается проводить в следующей последовательности:

1. Размещение ЗКЦ.
2. Размещение МКЦ и определение обслуживаемых ими ЗКЦ.
3. Определение конфигурации сети между МКЦ.

Увязка этих задач в единый комплекс позволяет разработать алгоритм оптимизации количества и размещения КЦ и конфигурации сети каналов связи между ними.

Для нахождения оптимального количества МКЦ предлагается определить стоимость сети связи в целом при различных количествах МКЦ и заданных значениях степени их связности. При этом основополагающим моментом является вычисление зависимости стоимости реализации узла коммутации от числа обслуживаемых им каналов передачи данных. Такая зависимость в дальнейшем используется для построения функции $C_{спд} = f(P, \xi)$, где $C_{спд}$ — общая стоимость СПД, определяемая суммарной стоимостью магистралей связи и используемых КЦ; P — число МКЦ; ξ — степень связности МКЦ.

§ 7.4. РАЗМЕЩЕНИЕ ЗКЦ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.

Считаем заданными количество ОП, их размещение в зоне и общее количество каналов связи на всех участках до ЗКЦ. Число каналов связи определяется исходя из объемно-вероятностных характеристик потоков информации и пропускной способности единичного канала передачи данных. Кратчайшие расстояния между всеми ОП зоны заданы таблицей расстояний. Требуемое количество низкоскоростных каналов связи образуется путем уплотнения арендованных каналов связи соответствующей аппаратурой уплотнения. Необходимо разместить ЗКЦ таким образом, чтобы обеспечить минимальные затраты на аренду каналов связи. Минимум затрат обеспечивается использованием кратчайших путей передачи потоков сообщений от ОП до ЗКЦ. Следовательно, нужно предусмотреть «тяготения» ЗКЦ к ОП связи с максимальным количеством каналов связи. В этом случае размещение ЗКЦ должно быть оптимальным в смысле минимума суммы канало-километров между ним и ОП зоны.

На рис. 7.1 представлена схема сети ЗКЦ. Считаем, что размещение ЗКЦ совпадает с одним из ОП зоны. Сеть ЗКЦ отображается графом G (см. рис. 7.2), вершины которого v_x соответствуют ОП и имеют заданный вес h_x , определяемый количеством требуемых каналов связи на участках ОП — ЗКЦ, а ребра (x, y) соответствуют кратчайшим расстояниям между всеми парами ОП и имеют вес d_{xy} . Требуется определить такое размещение ЗКЦ, чтобы обеспечивалось условие минимума суммы весов всех ребер G на участках до вершины, в которой размещается ЗКЦ.

7.4.1. Метод решения. В работе [99] показано, что наилучшим местом для размещения КЦ на сети связи является вершина графа, отображающего сеть связи. При этом абсолютная медиана этого графа может быть идентифицирована с оптимальным размещением КЦ. Абсолютная медиана графа G определяется следующим образом:

$$\sum_1^n h_x d(v_x, v_{\mu}) \leq \sum_1^n h_x d(v_x, v_y).$$

Для графа G определяется симметричная матрица расстояний порядка

$$n \times n : D = \|d_{xy}\|,$$

$$d_{xy} = \begin{cases} d(v_x, v_y), & x, y = \overline{1, n}; \quad x \neq y; \\ 0, & \text{если } x = y. \end{cases}$$

В случае одинаковых весов всех вершин абсолютная медиана графа находится в вершине, для которой сумма элементов в соответствующем столбце матрицы D минимальна:

$$V_{a,M} = \min \left(\sum_1^n d_{x1}; \sum_1^n d_{x2}; \dots; \sum_1^n d_{xn} \right).$$

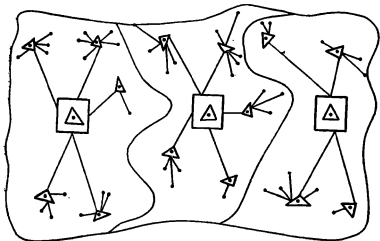


Рис. 7.1. Фрагмент схемы сети размещения ЗКЦ.

Если веса всех вершин графа различные, то необходимо сформировать диагональную матрицу H порядка n , у которой по главной диагонали размещаются веса вершин h_x :

$$H = \begin{vmatrix} h_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & h_2 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & h_3 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & \dots & \dots & h_n \end{vmatrix}.$$

Теперь следует переопределить дистанционную матрицу D путем умножения ее на диагональную матрицу H . В результате получается новая несимметричная матрица

$$R = HD = \begin{vmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nn} \end{vmatrix}.$$

В данной матрице элементы $r_{xy} = h_x d_{xy}$ представляют собой число канала-километров между x -м ОП и искомым месторасположением ЗКЦ, поскольку h_x представляет количество каналов, а d_{xy} — расстояние между пунктами x и y .

Абсолютная медиана графа G находится в вершине V_{y^*} , для которой сумма элементов в соответствующем столбце матрицы R минимальна. Если

$$r_y = \sum_{x=1}^n r_{xy}, \quad y = \overline{1, n},$$

то V_{y^*} будет абсолютной медианой в случае

$$r_{y^*} = \min(r_1, r_2, \dots, r_n).$$

Определенная таким образом абсолютная медиана графа является искомым размещением ЗКЦ, оптимальным в смысле минимума канала-километров от всех вершин сети связи.

7.4.2. Математическая модель и алгоритм решения задачи. $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ — множество ОП в ССОИ; x_i — множество ОП в i -й зоне, обслуживаемой i -м ЗКЦ, v — пропускная способность канала передачи данных, t_x — объем информации в единицу времени, поступающей из узла x к искомому узлу размещения ЗКЦ, C_a — стоимость аренды одного канала тональной частоты на участке (x, y) , h_x — количество требуемых каналов передачи данных для связи x -го ОП с ЗКЦ, d_{xy} — кратчайшее расстояние между узлами x, y ;

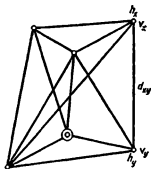


Рис. 7.2. Граф фрагмента сети ЗКЦ.

R — матрица канала-километров, Q — количество типов устройств уплотнения, используемых в сети ЗКЦ, b_g — количество каналов связи, образуемых g -м устройством уплотнения.

Решение задачи заключается в определении функционала

$$F = \min \sum_i \left(\sum_x c_{xy} h_x + \sum_g \sum_y c_{gy} \right)$$

при выполнении следующих ограничений. Сеть имеет радиальную структуру и ОП сети подключаются только к ЗКЦ. Число каналов связи на ветви (x, y) определяется с учетом объемно-временных характеристик передаваемых потоков сообщений и пропускной способности канала передачи данных. Для обеспечения заданного количества каналов передачи используется соответствующее устройство уплотнения. Размещение ЗКЦ ищется на множестве ОП W .

Алгоритм.

1. Формируем матрицу расстояний D .

2. Определяем для каждого ОП число требуемых каналов передачи данных h_x :

$$h_x = \frac{1}{v} \sum_i^n t_{xi}.$$

3. Выбираем тип устройства уплотнения в каждом ОП.

4. Определяем количество арендованных каналов тональной частоты для каждого ОП.

5. Подсчитываем суммарную стоимость используемых устройств уплотнения в сети ЗКЦ:

$$C_{uv} = \sum_i^n c_{ui}.$$

6. Формируем матрицу каналов H порядка n .

7. Преобразуем матрицу расстояний D в матрицу стоимостей арендованных каналов: $C_a = \|C_{iu}\|$.

8. Рассчитываем матрицу каналов-рублей: $R^* = HC^a = \|r_{xy}^*\|$

9. Суммируем столбцы матрицы $R^* : r_y^* = \sum_{i=1}^n r_{xy}^*, y = 1, n$.

10. Определяем минимальную сумму элементов в столбцах матрицы: $r_y^* = \min(r_1^*, r_2^*, \dots, r_n^*)$.

11. Подсчитываем стоимость сети i -го ЗКЦ:

$$C_i = \sum_{x \in X_i} c_{xy}^a + \sum_{q \in Q} \sum_{x \in X_i} c_{xy}^a.$$

12. Подсчитываем стоимость сети КЦ:

$$C = \sum_{i \in I} \left(\sum_{x \in X_i} c_{xy}^a + \sum_{q \in Q} \sum_{x \in X_i} c_{xy}^a \right).$$

13. Определяем список размещения всех ЗКЦ в СПД.

§ 7.5. РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАДАННОГО ЧИСЛА МКЦ В СПД. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Заданы множество ЗКЦ, их размещение и кратчайшие расстояния между ними. Известно число каналов связи между ЗКЦ и заданным числом МКЦ. Требуется разместить МКЦ таким образом, чтобы обеспечить экстремальное значение критерия оптимальности и выполнение ограничений на параметры сети.

В работе [99] показано, что оптимальное размещение КЦ находится в вершине графа, отображающего сеть связи, а в работе [109] сделан вывод о том, что размещать множество центров обслуживания при минимизации функции стоимости перевозок можно путем исследования лишь множества пунктов спроса. В силу сказанного МКЦ можно размещать на заданном множестве ЗКЦ, используя принцип их территориального совмещения.

Сеть МКЦ можно представить графом G (рис. 7.3) с вершинами V_y , соответствующими множеству ЗКЦ Y , вершинами V_p , соответствующими множеству P размещаемых МКЦ, и ребрами (y, z) , соответствующими магистральным каналам передачи данных на участках ЗКЦ — МКЦ. Вес вершины V_y определен количеством требуемых для передачи заданного потока информа-



Рис. 7.3. Фрагмент графа сети МКЦ.

ции каналов h_y , а вес ребер графа (y, z) соответствует кратчайшим расстояниям между узлами $V_y, V_z \in Y$.

7.5.1. Метод решения. В работе [109] понятие медианы взвешенного графа обобщено до мультимедианы и показано, что оптимальное размещение P КЦ в сети связи находится в P -медиане соответствующего взвешенного графа. Множество размещаемых КЦ $E^* = \{e_1^*, e_2^*, \dots, e_n^*\}$ будет P -медианой графа G , если для каждого e_p

$$\sum_{v \in Y} h_v d(v_y, e_i^*) \leq \sum_{v \in Y} h_v d(v_y, e_p),$$

где h_v — вес вершины $v_y \in Y$; $d(v_y, e_p)$ — кратчайшее расстояние между вершинами $v_y, e_p \in Y$.

В работе [98] предложены эвристические процедуры нахождения P -медианы графа. Их идея заключается в следующем. На основе заданных матриц кратчайших расстояний и диагональной матрицы каналов H вычисляется матрица канало-километров:

$$R = HD = \|r_{yz}\|.$$

Пусть V_p — это множество, содержащее точно P вершин в графе. Количество таких подмножеств определяется числом сочетаний $C_p^n = m$. Каждому подмножеству вершин V_p^m соответствует подматрица R_p^m из матрицы R , причем объединяются колонки с номерами, соответствующими компонентам подмножества вершин V_p^m . Подматрица R_p^m порядка $m \times p$ описывает прикрепление источников к P КЦ с соответствующей характеристикой связи, выраженной в канало-километрах. При этом каждая вершина V_y будет обслуживаться тем пунктом в подмножестве V_p^m , для которого r_{yz} является минимальным, т. е. $r_{yz} < r_{vj}$ для всех $v_z, v_j \in V_p^m$.

Взвешенное расстояние r_m для множества КЦ V_p^m определяется суммированием минимальных элементов строк подматрицы R_p^m :

$$r_m = \sum_{v \in Y} (\min r_{yz}), \quad v_z \in V_p^m.$$

Замена элементов множества V_p^m определяет набор значений r_m , P -медиане графа G в этом случае соответствует значение

$$r_m^* = \min(r_1, r_2, \dots, r_n).$$

Для реальных сетей число оцениваемых подмножеств V_p^m велико, что затрудняет использование метода прямого перебора. В связи с этим в [110] была предложена процедура подстановки вершин, заключающаяся в следующем. В исходном подмножестве вершин V_p^m вершина V_y заменяется другой $V_b \in V_p^m$. При этом в каждом ряду подматрицы R_p^m вычисляется знак приращения канало-километров. Суммирование производится по всем строкам подматрицы R_p^m , определяется знак приращения и, следовательно, целесообразность замены. В общем случае подстановка $V_b \in V_p^m$

вместо $v_y \in V_p^m$ уменьшает общее взвешенное расстояние при выполнении условия $\Delta b_j < 0$.

Данная процедура использована для разработки алгоритма размещения заданного числа МКЦ. Отличие состоит в исходном преобразовании дистанционной матрицы D в матрицу строимости C^a , элементу c_{yz}^a , которой выражают стоимость каналов связи между пунктами v_y и v_z , определяемую в соответствии с тарифами аренды. Если предположить, что приращение имеет отрицательный знак, то суммарная стоимость сети, по крайней мере, не увеличивается.

Математическая модель. Считаем заданными k — число ЗКЦ, P — число размещаемых МКЦ, R — матрица канало-километров, v — пропускная способность одного канала передачи данных, h_y — число каналов передачи данных y -го ЗКЦ до МКЦ, d_{yz} — кратчайшее расстояние между всеми парами вершин $v_y, v_z \in Y$, c_{yz} — стоимость аренды одного канала связи на участке (y, z) , t_{yz} — объем информации в единицу времени, передаваемой между узлами $v_y, v_z \in Y$, Q — количество типов используемых устройств уплотнения каналов тональной частоты, b_q — количество каналов, образуемых в q -м типе устройства уплотнения.

Сеть связи на участках ЗКЦ — МКЦ строится по радиальному принципу. Количество требуемых каналов передачи данных определяется исходя из объемно-временных характеристик передаваемых потоков сообщений и пропускной способности единичного канала передачи данных. Канал передачи данных образуется путем уплотнения арендованных каналов связи q -м типом устройства уплотнения. МКЦ размещается в местах расположения ЗКЦ. Ограничения на емкость МКЦ отсутствуют.

Минимизировать функционал

$$F_1 = \min \left(\sum_{y \in Y, z \in Z} c_{yz}^a h_y^a + \sum_{q \in Q} \sum_{y \in Y} c_{yy}^q \right).$$

Алгоритм.

1. Формируем D -матрицу кратчайших расстояний между пунктами сети $v_y, v_z \in Y$ и диагональную матрицу каналов H порядка n . Элементы h_y рассчитываются по формуле

$$h_y = \frac{1}{v} \sum_{z=1}^n t_{yz}.$$

2. Выбираем тип устройства уплотнения для каждого пункта.

3. Подсчитываем стоимость используемых устройств уплотнения:

$$C_{yy} = \sum_{q \in Y} c_{yy}^q.$$

4. Формируем матрицу канало-километров R .

5. Выбираем исходное множество вершин V_p^1 для размещения P КЦ.

6. В подматрице R_p^1 в каждой строке определяем минимальный элемент $r_{yz} < r_{vj}$, $j = 1, \dots, P$.

7. Вычисляем взвешенное расстояние $r_m = \sum_{u \in V} (\min r_{yz})$.

8. Выбираем произвольную вершину $v_v \in V_p^1$ и производим подстановку ее вместо вершины $v_v \in V_p^1$. Вычисляем знак приращения канала-километров Δb_j .

9. Проверяем условие $\Delta b_j < 0$.

10. Если условие выполняется, подстановка целесообразна, а новое множество вершин КЦ обозначается V . Если условие не выполняется, то замена нецелесообразна и переходим к выполнению следующей позиции.

11. Выбор другой вершины, не содержащейся в V_p^1 или V_p^2 и еще не исследовавшейся ранее, повторение позиций 8—10.

12. Если все вершины в множестве V_p^1 исследованы, определим результирующее подмножество КЦ V_p^1 как новое и выполним позиции 6—11, т. е. начинаем новый цикл.

13. Процедура заканчивается, когда последующие циклы не дают уменьшения в r_m . Окончательное множество V_p^0 является отображением P -медианы графа G сети.

14. Определение стоимости варианта сети МКЦ.

Процедура может быть существенно упрощена, если возможно путем предварительного анализа указать некоторое подмножество вершин графа, которое может или не может выступать в качестве МКЦ.

Отметим, что предложенный алгоритм не гарантирует нахождение глобального оптимума. Он лишь дает возможность приближенного определения месторасположения МКЦ на заданной сети. Однако алгоритм позволяет определить список обслуживаемых ЭКЦ.

§ 7.6. ОПТИМИЗАЦИЯ КОНФИГУРАЦИИ СЕТИ СВЯЗИ МЕЖДУ КЦ. ОБЩИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ

Считаем известными месторасположение МКЦ, общее количество каналов связи между всеми парами МКЦ, а также кратчайшие расстояния между ними. Требуется определить оптимальную конфигурацию сети между МКЦ. Сеть организуется путем арсиды каналов связи. Условимся называть ее магистральной сетью. Учитывать магистрали между всеми парами узлов неэкономично. Однако чрезмерное уменьшение количества магистралей ограничивается требованием построения надежной в смысле связности сети. Поэтому магистральная сеть должна содержать в своей структуре некоторую избыточность, позволяющую иметь для любой пары МКЦ не менее двух независимых путей передачи информации. Этот момент учитывается заданной степенью связности сети (рис. 7.4).

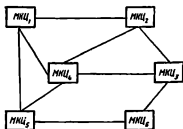


Рис. 7.4. Схема магистральной связи МКЦ в ССОИ.

Экономичность и надежность структуры сети также зависят от суммарной протяженности магистралей. Минимизация этой суммы обеспечивает экономии затрат на аренду каналов связи. Задача нахождения оптимальной структуры магистральной сети, следовательно, сводится к нахождению экономически целесообразной структуры, имеющей заданную степень связности узлов.

Схему решения поставленной задачи можно представить следующим образом. Выбирается начальная структура ССОИ, характеризующаяся кратчайшей суммарной длиной ветвей и степенью связности $\xi \geq 1$. В процессе оптимизации выбранная структура наращивается путем введения ветвей минимальной протяженности до обеспечения заданной конечной степени связности узлов [91].

7.6.1. Математическая модель и метод решения. Сформулируем задачу оптимального синтеза сети связи между МКЦ в терминах теории графов. Задано множество узлов сети $P = 1, \dots, m$; тяготения между узлами сведены в матрицу $T = \|t_{ij}\|$, v — пропускная способность одного канала передачи данных, C_{ij} — стоимость аренды одного канала связи, d_{ij} — кратчайшее расстояние между всеми парами узлов $i, j \in P$, Z_{ij} — число каналов передачи данных, требуемое для передачи сообщений между узлами i, j ; L — суммарная длина магистралей между всеми парами МКЦ; ξ — связность ССОИ; λ — число узлов, образующих сечение S^λ , Q — число ветвей, образующих сечение S^Q , Ω — подмножество узлов, связность которых больше или равна заданному числу $\xi^0 \geq \xi_{\text{зад}}$, Π — подмножество узлов, связность которых меньше заданного числа $\xi^n < \xi_{\text{зад}}$, E — множество узлов сети, имеющих связность $\xi^r = 1$, u_{ij} — запрещенные ветви, соединяющие вершины $i, j \in P$; u_{ij}^* — кратчайшие ветви, соединяющие вершины $i, j \in P$; $u_{\Omega\Pi}^*$ — кратчайшие ветви, соединяющие между собой вершины из множеств Ω и Π .

Минимизировать функционал

$$F, \min \sum_{i,j \in P} c_{ij}^0 h_{ij}^0 + \sum_{q < Q} \sum_{i,j \in P} c_{ij}^q$$

при выполнении следующей системы ограничений. Распределение каналов на ветвях сети связи производится по критерию минимума количества повторных приемов. Пути передачи потоков β_{ij} выбираются независимо друг от друга. Число каналов передачи данных на ветви сети связи определяется с учетом объемно-временных характеристик передаваемых потоков информации и заданной пропускной способности канала передачи данных и должно удовлетворять условию целочисленности. Заданная степень связности $\xi \geq 2$.

Метод решения. Задача оптимального синтеза сети связи между КЦ принадлежит классу многоэкстремальных. В работе [91] предложены оригинальный метод и алгоритм решения подобной задачи. Отличие указанной методики от предлагаемой в настоящей работе состоит в сущности процедуры оптимизации наращивания сети. Процесс оптимизации [111] выполняется путем снятия ряда ветвей с некоторого начального графа сети до получения некоторой структуры сети с заданной степенью связности узлов.

Идея предлагаемого метода решения такой задачи состоит в следующем. Исходная структура, характеризуемая степенью связности узлов $\xi > 1$, наращивается путем введения некоторого множества целесообразных ветвей. Целесообразность введения ветви прямо пропорциональна тяготению между пунктами v_i и v_j и обратно пропорциональна расстоянию между ними. После распределения каналов связи по ветвям полученной сети находится локальный экстремум функции цели. Такая процедура выполняется неоднократно, в результате чего получаются другие значения локальных экстремумов. Минимальное значение функции стоимости сети связи будет соответствовать оптимальному варианту сети.

Метод основан на использовании алгоритма Прима нахождения кратчайшей связывающей сети (КСС), которая затем по определенному правилу преобразуется в конфигурацию с заданной степенью связности [112]. Такой подход целесообразен при поэтапной реализации магистральной сети, сущность которого в следующем. Сначала проектируется сеть, удовлетворяющая двум условиям L_{min}^1 и $\xi > 1$, затем выполняются дальнейшие этапы реализации сети, чтобы она в конечном итоге достигла своего полного развития. Это обеспечивает малые первоначальные затраты при высоком использовании пропускной способности магистральных трактов передачи данных.

На первом этапе строится КСС, удовлетворяющая условиям L_{min}^1 и степени связности $\xi > 1$. Преимущества КСС перед другими конфигурациями сетей типа «дерево» следующие.

1. Она наиболее надежна за счет кратчайших магистралей.
2. КСС является связным графом.
3. Тяготение между двумя пунктами сети в общем случае обратно пропорционально расстоянию между этими пунктами.
4. Стоимость одного канала-километра будет наименьшей за счет укрупненных пучков каналов передачи данных, использующих аппаратуру уплотнения и высокоскоростную АПД.

На втором этапе построения сети, удовлетворяющей требованиям L_{min}^2 ; $\xi > 2$, ставится условие минимального наращивания КСС путем добавления множества магистралей с минимальной общей длиной. Это условие должно соблюдаться и на последующих этапах до тех пор, пока не будет построена сеть, удовлетворяющая конечным условиям $\xi \geq \xi_{зад}$, $1 \leq \xi_{зад} \leq P-1$. Таким образом, процесс поэтапного наращивания сети характеризуется тем, что на каждом последующем этапе сохраняется сеть, построенная на преды-

душем этапа. Все этапы должны быть согласованы друг с другом по времени, с тем чтобы обеспечить работоспособность сети на всех этапах развития региональных АСУ. Каждый процесс поэтапного наращивания сети связи сопровождается соответствующим распределением каналов связи, подсчетом стоимости различных вариантов наращивания и выбором варианта сети наименьшей стоимости.

Сущность методики нахождения оптимальной по критерию минимума затрат структуры сети между МКЦ состоит в проведении следующего поэтапного процесса.

Первый этап. Нахождение сети, имеющей минимальное исходное значение функционала и степень связности по ветвям и узлам $\xi > 1$.

Решение задачи начинается с построения КСС, которой соответствует кратчайшее дерево, покрывающее граф G . Для этой цели используется алгоритм Прима. В этом алгоритме принцип 1 используется только один раз для получения единственного изолированного фрагмента, который затем расширяется путем последовательного применения принципа 2.

Второй этап. Нахождение сети, имеющей минимальное значение функционала $F_2^{\min}$ и степень связности по ветвям и узлам $\xi > 2$. Для этой цели разработан следующий алгоритм:

Шаг 1. Выделение множества вершин ОЕР, степень связности которых удовлетворяет условию $\xi > 2$, и множества вершин $E \in P$, связанных только с одной другой вершиной, т. е. имеющих степень связности $\xi = 1$.

Шаг 2. Ветви, которые уже имеются в рассматриваемой сети, а также ветви, которые целесообразно предусматривать, определяются как запрещенные u_{ij}^{π} .

Шаг 3. С помощью таблицы D находятся все множества новых ветвей, которые целесообразно вводить для наращивания сети, кроме запрещенных, причем эти новые ветви должны быть инцидентны одной или двум вершинам множества π . Для этой цели:

- формируется множество ветвей $\{u_{ij}^{\pi(\omega-\pi)}\}$
- формируется множество ветвей u_{ij}^{π}
- для всех вершин множества π ($\xi = 1$) формируются множества ветвей наращивания, обеспечивающие связность любой вершины $v_i \in P$; $\xi > 2$.

Шаг 4. Каждому множеству ветвей наращивания ставится в соответствие суммарная длина ветвей, вычисляемая по таблице расстояний D . Затем производится распределение каналов на каждом полученном варианте магистральной сети и подсчет функционала $F_2^{\min}$. Выбирается то множество ветвей, которое соответствует минимальному значению функционала.

Шаг 5. Подсчитать суммарную длину магистралей сети между P МКЦ L_i для каждого варианта сети с заданной степенью связности. Полученная расширенная сеть проверяется на выполнение следующих двух условий: а) $O_i > 2$; б) $\lambda_i > 2$.

При этой проверке возможны следующие случаи:

- 1) оба условия выполняются;
- 2) условие «а» выполняется, «б» — нет;
- 3) условия «а» и «б» не выполняются.

Случай, когда условие «а» не выполняется, а «б» выполняется, не может быть, так как наличие условия «б» обуславливает наличие условия «а». При наличии условия «а» процедура прекращается. Задача решена.

Второй случай выполняется, когда граф, отображающий сеть, имеет вершину расчленения, сечение по которой разделяет граф на два несвязных подграфа. Такой недостаток устраняется путем преобразования графа с вершиной расчленения в граф без такой вершины, для чего предусматривается следующее правило.

Правило 1. Добавляется ветвь минимальной длины, инцидентная двум вершинам, для которых вершина расчленения является «вершинным сечением».

Пусть длина новой ветви равна λ_1 . Тогда общая длина ветвей, добавляемых к минимально связной сети, такова:

$$L_{i \min}^1 = L_i + \alpha_1.$$

Величина $L_{i \min}^1$ сравнивается с суммарными длинами L_i . Находится $L^1 < L_{i \min}^1$ и для нее проверяется условие $\lambda_k > 2$. Если указанное условие не выполняется, то принимается вариант сети с $L_{i \min}^1$.

При выполнении этого условия принимается вариант L_i . В сравнениях также учитываются полученные значения функционалов F_i .

Третий случай, когда расширенная кратчайшая сеть не удовлетворяет обоим условиям связности $\lambda_k > 2$ и $O_k > 2$, имеет место, когда в графе сети связи есть ребро расчленения, представляющее собой ветвь графа, которая не содержится ни в каком цикле графа. Устранение такой ветви разделяет граф на два несвязных между собой подграфа. Такой недостаток сети устраняется путем преобразования графа с ребром расчленения в граф без такого ребра. Данное преобразование, однако, должно производиться так, чтобы не получился граф с вершиной расчленения.

Для этого используется правило.

Правило 2. Ребро расчленения устраняется путем добавления новой ветви минимальной длины, которая образует с ребром расчленения цикл и которая не должна быть инцидентной ни одной из двух вершин, инцидентных ребру расчленения. Процесс отыскания множества ветвей, общая длина которых минимальна и которые добавляются к минимальной связной сети, такой же, как и в рассмотренном втором случае.

При нахождении сети, имеющей минимальную общую длину магистралей $L_{3 \min}$, $L_{4 \min}$ и т. д. при $\xi = 3, 4$ и т. д., используется та же процедура, что и для нахождения сети, удовлетворяющей условию $L_{2 \min}$ и $\xi > 2$. При этом в качестве исходной сети берется сеть, удовлетворяющая, соответственно, условиям $L_{2 \min}$, $L_{3 \min}$ и т. д. и $\xi = 2, 3$ и т. д.

В работе [111] предложен метод для нахождения так называемой ξ -избыточной сети. Этот метод требует периодической проверки сети на связность и применения специальных блоков в программе, устраняющих висячие вершины. В настоящем методе главным является вычислительный алгоритм Прима, исключающий необходимость проверки на связность. Предложенный принцип формирования соответствующих множеств ветвей наращивания делает невозможным появления графа с ребром расчленения в граф без такого ребра, а также граф с вершиной расчленения в граф без такой вершины путем наращивания общей длины ребер графа.

Магистральная сеть, построенная по изложенному выше методу, обеспечивает возможность организации независимых параллельных путей для передачи сообщений, которые проходят не только по различным магистралям, но также и через разные КЦ. В этом и состоит основное преимущество ξ -связной сети перед другими, менее «живучими» в структурном отношении сетями.

§ 7.7. ОПТИМИЗАЦИЯ КОЛИЧЕСТВА И РАЗМЕЩЕНИЯ КЦ

Выше были предложены модели и алгоритмы решения частных задач оптимального синтеза СПД. Остается невыясненным главный вопрос — какое количество МКЦ считать оптимальным. Ответ на него дает предлагаемая процедура комплексной оптимизации СПД по критерию минимума затрат на аренду каналов связи типа используемых устройств уплотнения, на эксплуатацию КЦ.

7.7.1. Выбор способа реализации узла коммутации. Для определения оптимального количества КЦ в качестве исходных предпосылок первоначально необходимо определить стоимостные зависимости от способов их построения. При выполнении функций управления распределением потоками информации с учетом обеспечения заданных требований по достоверности надежности и времени передачи сообщений, КЦ решают следующие две основные группы задач:

обеспечение процесса приема-передачи и повышения достоверности информации по всем обслуживаемым каналам связи;

обеспечение управления потоками информации на узле связи, т. е. коммутация сообщений.

Реализуемые методы обмена информацией в СПД определяют задачи первой группы, к которым обычно относятся посимвольный, пословный, поблочный прием (передача), определение служебных признаков начала и конца сообщений и т. д. Отсюда вытекает целесообразность их реализации аппаратным методом, поскольку это позволит более эффективно использовать производительность коммутационного узла. Задачи второй группы, выполняемые в условиях постоянно изменяющейся ситуации на сети связи, требуют применения СВТ. Процессор узла решает задачи распределения потоков сообщений с учетом адреса отправителя и получателя, ка-

тегории срочности, вида сообщения, времени и т. д. В соответствии с этим существуют две основные модификации центров коммутации сообщений: однопроцессорная и двухпроцессорная. Эти модификации реализуются аппаратным, программным и аппаратно-программным способами. Наиболее рациональная с экономической точки зрения аппаратно-программная реализация описана в [111]. При этом функции, требующие наибольших затрат машинного времени, загрузок памяти, решаются аппаратным методом. Целесообразность применения аппаратного метода реализации тех или иных задач можно оценить следующим соотношением:

$$C_{\text{АП}} = \sum_{i \in I} [c_1 \beta_i(\tau) + c_2 \beta_i(V)], \quad (7.1)$$

где $C_{\text{АП}}$ — стоимость аппаратуры, реализующей определенный набор задач; $\beta_i(\tau)$ — часть машинного времени решения задачи; $\beta_i(V)$ — часть ЗУ ЭВМ, используемая при решении задачи; c_1 — стоимость арифметического и управляющего устройства ЭВМ; c_2 — стоимость 31 объемом.

Стоимость КЦ в значительной мере зависит от способа реализации устройства сопряжения (УС) процессора узла (ПУ) и каналов связи. Способ реализации, в свою очередь, определяет количество обслуживаемых узлов каналов связи. Выделим два основных способа сопряжения ПУ с каналами связи [91] в зависимости от баланса распределения задач первой группы между УС и ПУ.

Первый способ. Реализация алгоритмов приема-передачи и повышения достоверности производится в канале передачи данных аппаратным методом с использованием серийно выпускаемых образцов АПД. При этом УС опрашивает индивидуальные каналы передачи данных и осуществляет обмен с ПУ через соответствующие УО и БСС.

Второй способ осуществляется путем использования нескольких модификаций:

1) реализация алгоритмов приема-передачи и повышения достоверности производится программным методом в ПУ. При этом сопряжение между процессором узла и каналами связи чисто физическое, без каких бы то ни было логических функций приема-передачи. УС может выполнять прием символа, знака, блока, что вносит определенное различие по составу технических средств, а следовательно, и стоимости каждого варианта;

2) в УС используется специальный вычислитель, что модернизирует устройство сопряжения до варианта процессора обмена, который выполняет физическое сопряжение с каналами связи и логические операции по приему-передаче и повышению достоверности, предварительную обработку сообщений, дистанционное управление концентраторам и т. д.

Чтобы выбрать вариант сопряжения, необходимо произвести стоимостную оценку способа реализации узла коммутации в зависимости от количества обслуживаемых каналов связи. При этом

можно воспользоваться модификациями формул, предложенных в работах для вычисления стоимости УС.

Первый способ:

$$C_I(n) = nC_{\text{АПД}} + C_{\text{у}} + C_{\text{БСС}}, \quad (7.2)$$

где $C_{\text{АПД}}$ — стоимость канального АПД; $C_{\text{у}}$ — стоимость узла обмена; $C_{\text{БСС}}$ — стоимость блока стандартного сопряжения.

Второй способ:

$$C_{II,1}(n) = n[C_M + c_1\beta(\tau) + c_2\beta(v)] + C_{\text{у}} + C_{\text{БВВ}}; \quad (7.3)$$

$$C_{II,2}(n) = n[C_M + c_1\beta(\tau) + c_2\beta(v)] + C_{\text{у}} + C_{\text{БВВ}} + C_{\text{БФЗ}}, \quad (7.4)$$

$$C_{II,3}(n) = n[C_M + c_1\beta(\tau) + c_2\beta(v)] + C_{\text{у}} + C_{\text{БВВ}} + C_{\text{БФЗ}} + C_{\text{БНМ}}, \quad (7.5)$$

$$C_{II,4}(n) = n[C_M + C_{\text{у}} + C_{\text{БВВ}} + C_{\text{БФЗ}} + C_{\text{БНМ}} + C_{\text{СВ}}], \quad (7.6)$$

где C_M — стоимость модема; C_1 — стоимость арифметического и управляющего устройства процессора узла; $\beta(\tau)$ — часть машинного времени, затрачиваемого ПУ на выполнение задач первой группы во втором способе п. 1; $\beta(v)$ — часть ЗУ процессора узла, используемая при решении задач первой группы во втором способе п. 1; $C_{\text{БВВ}}$ — стоимость блока приема разрядов; $C_{\text{БНЗ}}$ — стоимость блока накопления знака; $C_{\text{БНМ}}$ — стоимость блока накопления массива; $C_{\text{БФЗ}}$ — стоимость блока формирования знака, $C_{\text{у}}$ — стоимость узла обмена; $C_{\text{БСС}}$ — стоимость блока стандартного сопряжения; C_2 — стоимость части ЗУ процессора узла, используемого при решении задач первой группы во втором способе пп. 2, 3; τ — часть машинного времени ПУ, затрачиваемого при решении задач первой группы во втором способе пп. 2, 3; $C_{\text{СВ}}$ — стоимость специального вычислителя.

Анализ формул 7.1—7.6 показывает следующее: для первого способа сопряжения зависимость $C_I(n)$ отличается наибольшей крутизной, что обусловлено высокой стоимостью серийно выпускаемых образцов АПД. Зависимости $C_{II,i}(n)$ имеют приблизительно одну крутизну, а их незначительное отличие в стоимости объясняется наличием блоков приема разрядов, блоков формирования знаков и блоков накопления массивов.

Выбрав соответствующий КТС узла коммутации, можно построить соответствующие зависимости. В нашем случае предположим, что $C_I(1) < C_{II,1}(1)$:

$$C_{\text{уПД}} > c_1\beta(\tau) + c_2\beta(v); \quad C_{II,i}(1) > C_{II,j}, \quad i \leq 3; \\ C_{II,i}(1) > C_I(1).$$

Тогда зависимости стоимостей $C_I(n)$; $C_{II,i}(n)$, $i \leq 3$, имеют вид, показанный на рис. 7.5. Их анализ позволяет сделать следующие выводы.

1. При небольшом количестве каналов $n \leq n_1$ целесообразно применить первый способ сопряжения.

2. При большом числе обслуживаемых каналов $n \geq n_2$ лучше

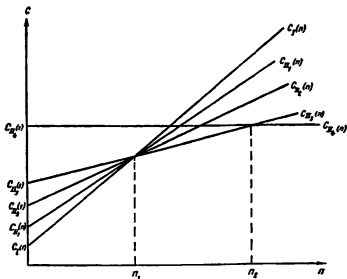


Рис. 7.5. Графики зависимости $C_{ij}(n)$.

использовать двухпроцессорный вариант КЦ, т. е. в УС используется специальный вычислитель.

3. При количестве каналов $n_1 < n < n_2$ можно применять различные модификации второго способа сопряжения.

Для СПД региональных АСУ, особенно на начальных стадиях внедрения, характерным является вариант с неавтоматизированными узлами коммутации и малым числом каналов передачи данных. Это объясняется незначительными информационными потоками и возможностью использования каналов связи по расписанию на направлениях от периферийных информационных пунктов к КВЦ. К тому же обычно модемы и устройства повышения достоверности совмещены в АПД, которой оснащаются информационные пункты и узлы коммутации. Вследствие этого при определении оптимального числа КЦ можно пользоваться первым вариантом сопряжения ПУ с каналами связи, т. е. вычислять зависимость $C_1(n)$.

§ 7.8. АЛГОРИТМ КОМПЛЕКСНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ СПД

Идея процедуры определения оптимального количества МКЦ в ССОИ заключается в следующем. Размещая последовательно МКЦ на заданном множестве ЗКЦ, определяем зависимость совокупной стоимости ПД от количества МКЦ и степени их связности. С изменением количества МКЦ меняется количество обслуживаемых ими

ЗКЦ, а следовательно, и количество инцидентных узлу каналов связи, требуемых для передачи потоков информации. Естественно, изменяются и стоимостные характеристики МКЦ. Этот вопрос довольно подробно рассмотрен выше. Рассчитав зависимость совокупной стоимости СОИ от числа МКЦ, можно выбрать оптимальный вариант сети.

В предлагаемой процедуре используются модели и алгоритмы оптимизации локальных задач, представленные выше. Так, для размещения одного МКЦ на заданном множестве ЗКЦ применяется алгоритм, разработанный для размещения одного КЦ. При этом предполагается, что ЗКЦ подключаются к МКЦ по радиальной схеме. Практически мы имеем в этом случае вариант сети с одним главным коммутационным центром. Такой вариант, как было показано, отличается малой степенью структурной надежности и требует резервирования оборудования КЦ. К тому же для варианта характерны большие затраты на аренду (или прокладку) каналов связи.

Для размещения заданного количества $P_{\text{зад}}$ МКЦ используется алгоритм, разработанный для размещения заданного числа КЦ. В указанном алгоритме для сокращения числа оцениваемых вариантов использована процедура подстановки вершин. В алгоритме комплексной оптимизации ССОИ для сокращения объема вычислений предлагается ввести ряд целесообразных ограничений, учитывающих специфику географических характеристик зон действия региональных АСУ. Так, например, анализ географических характеристик зон протяженностей ДУ показывает, что максимальный радиус зоны составляет $P=600-700$ км. Принимая во внимание существующие тарифы оплаты аренды телефонных каналов связи, можно сделать вывод о целесообразности размещения P КЦ таким образом, чтобы обеспечивалось расстояние между соседними КЦ — $l \leq 600$ км. Это обеспечит оплату канала в размере 15 коп/мин вместе 25 коп/мин при $l > 600$ км.

Пользуясь введенным ранее понятием абсолютной медианы графа сети G , резонно предположить, что число $P=2, 3, 4, \dots$ будет группироваться относительно абсолютной медианы. Приняв, что расстояние между МКЦ должно быть $l \leq 600$ км, можно провести следующие расчеты по определению целесообразных зон размещения заданного числа магистральных КЦ.

Так, размещение $P=2$ МКЦ производится на подмножестве вершин заданного множества ЗКЦ, находящихся в зоне с радиусом $\rho=300$ км относительно абсолютной медианы. Объем вычислений еще более сокращается, если заранее можно указать пункты, целесообразность размещения МКЦ в которых известна.

Таким образом, в предлагаемом алгоритме размещение P МКЦ производится на множестве ЗКЦ, ограниченном соответствующим радиусом: для $a - \rho = l/2$ ($\sin 60^\circ = 348$ км при $P=3$, $\beta=120^\circ$, $\alpha=30^\circ$, $l=600$ км; для $b - \rho = 425$ км при $P=4$, $\beta=90^\circ$, $\alpha=45^\circ$, $l=600$ км; для других случаев, например $P=5$, $\rho=512$ км; $P=6$ $\rho=600$ км; $P=7$ $\rho=684$ км). определения этого множеств

столбце v матрицы D , соответствующем абсолютной медиане графа сети G , выбираются номера вершин, расстояния которых до вершины v_{QM} не превышают r_p .

Процесс размещения P МКЦ сопровождается оптимизацией конфигурации ССОИ между ними. Для этого использована процедура поэтапного наращивания магистральной сети связи между КЦ, описанная выше. Минимальная стоимость этого участка сети обмена информацией достигается путем оптимизации по критерию минимальной суммы канало-километров всех магистралей, поскольку наиболее значительные затраты в этом случае приходятся на аренду (или прокладку) каналов связи.

Процесс размещения P МКЦ достаточно сложен. Число циклов ограничено заданным количеством размещаемых КЦ. Таким образом, алгоритм оптимизации количества МКЦ и их размещения и сети между ними состоит из следующих основных шагов.

1. Размещение ЗКЦ.
2. Размещение одного МКЦ на множество ЗКЦ.
3. Коррекция размещения ЗКЦ с учетом размещенных МКЦ.
4. Определение стоимости СПД с одним МКЦ.
5. Определение зон и множеств ЗКЦ в каждой из них для размещения заданного числа P МКЦ.
6. Размещение P МКЦ.
7. Коррекция размещения ЗКЦ с учетом известных месторасположений МКЦ.
8. Оптимизация конфигурации сети между МКЦ при заданной степени связности узлов $\xi_{зад}$.
9. Определение совокупных затрат на СПД с P МКЦ.
10. Построение зависимости совокупной стоимости ССОИ от числа P МКЦ и степени их связности.

Если известно размещение одного или нескольких МКЦ, то размещения ЗКЦ корректируется следующим образом. Узел, в котором размещается МКЦ, рассматривается как дополнительная вершина в сети ЗКЦ. Определяется кратчайшее расстояние от всех вершин зоны по указанной дополнительной вершине. Эти расстояния сравниваются с расстоянием от ранее найденной абсолютной медианы графа сети до дополнительной вершины. Если расстояние от абсолютной медианы до дополнительной вершины наименьшее, то считаем ранее найденное размещение ЗКЦ оптимальным. В противном случае оцениваются величины канало-километров от всех вершин зоны до дополнительной вершины. Эти величины сравниваются с определенным ранее весом сети ЗКЦ. Минимальная сумма соответствует новому размещению ЗКЦ.

При достижении предела $R_{зад} = R_{тек}$ вычисления прекращаются и на печать выдаются все полученные значения совокупных стоимостей СПД с P МКЦ при заданной степени связности узлов сети. По этим значениям строится график зависимости стоимости ССОИ от числа МКЦ и степени их связности. Затем путем анализа полученной зависимости выбирается такое значение $r_{опт}$, называемое оптимальным, при котором стоимость СПД минимальна.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стратегия социалистической интеграции направлена на объединение усилий и ресурсов, в первую очередь на решении проблем электронизации народного хозяйства, компьютеризации и информатизации всех сторон жизни и деятельности нашего общества. Такие направления во всем мире являются приоритетными как по количеству выделяемых ресурсов, так и по тому, что достижения НТП в данных направлениях безусловно являются катализатором для ускоренного продвижения НТП в остальных сферах.

80-е годы характеризуются новым этапом не только в производстве СВТ, но и новыми особенностями применения этих средств, которые, как правило, комплексизируются в разнообразные автоматизированные системы электронной обработки данных. Стремительный рост решаемых с помощью этих систем задач логико-информационного характера, создание высокоавтоматизированных производств, на которых обязательно должен быть реализован комплекс НИТ для обеспечения безотходного и малолюдного производства.

Перечисленные особенности в применении СВТ являются следствием НТР в социально-экономической сфере, когда основой конкурентоспособности любой продукции на мировом рынке стали высокое качество, новые потребительские свойства и низкие объемы требуемых материальных и энергетических ресурсов.

СВТ стали средством выявления, формирования и реализации таких информационных технологий и услуг, которые либо вообще отсутствовали, либо до текущего момента отсутствовали технические, экономические, социальные и политические предпосылки и условия для их реализации и применения.

Развитие производства, усложнение социальной и экономической сфер жизни нашего общества диктуют необходимость совершенствования информационного обмена и технологий информационного обслуживания. Очевидно, в нашей стране крайне мало ведется целостных научных исследований в области создания НИТ на транспорте.

В предлагаемой работе делается попытка хотя бы частично избавиться от этого недостатка. При этом главное здесь — не в достижении окончательного результата, что вряд ли возможно на данном этапе общего состояния в области НИТ, а в самом поиске

метода выделения категорий, без которого невозможно осуществить разрешение проблемы в целом, и в переводе ее на рельсы конкретных прикладных разработок.

В настоящей работе основное внимание уделено средствам информационно-логического моделирования. Анализируя производственную среду, производственные и управленческие процессы, которые в ней протекают, ученые все события, в целях анализа, разбивают на такие мелкие части, что они теряют свою целостность. Декомпозиция производственных процессов порождает целую совокупность информационных потоков и процессов, что в свою очередь усложняет процедуры принятия решений.

В этом смысле становится очевидным, что по мере развития и совершенствования общественного производства аппарат управления все в большей степени начинает испытывать дефицит профессиональных знаний, времени и других ресурсов, которые необходимы для преобразования катастрофически растущих объемов информации, необходимых для принятия решений, в целостные информационные структуры и продукты. Аппарат управления, да и не только он, буквально тонет в море информации, но нам постоянно не хватает знаний.

Потребности общества в информации и знаниях растут чрезвычайно быстро. Причем в настоящее время пользователю уже недостаточно получать данные в чистом виде, которые удобны для целей анализа. Ему нужен готовый информационный продукт в таком виде, который делает возможным непосредственное использование получаемых сведений.

НИТ ориентированы на поиск новых методов, форм и средств информационного обмена и обслуживания, что принципиально отличает их от традиционно понимаемых информационных технологий. Ведь эти ИТ, как правило, ориентированы на разработку и оптимизацию отдельных информационных процессов, процедур и операций по сбору, хранению, переработке и передаче информации. Только НИТ ориентированы на выявление знаний, а также на контроль, систематизацию и структурзацию информации.

Авторы настоящей работы, опираясь на концептуальные принципы информатизации, интеллектуализации, интеграции и индивидуализации в сфере применения СВТ и информатики, считают, что НИТ на рубеже 90-х годов в свое содержание должна включать автоматизацию процессов переработки информации во всех сферах и на всех уровнях системы управления обществом, сферами производства, распределения и потребления; сбор, хранение, переработку, передачу и обеспечение санкционированного доступа к имеющейся информации; интеграцию отдельных АРМ в единую систему и технологию подготовки, принятия, реализации и оценки эффективности управленческих решений. Этой работой авторы стремились подчеркнуть, что НИТ в своей основе состоит не столько в разработке методов и средств автоматизированного управления, сколько в подлинном обеспечении необходимого качества принимаемых управленческих решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, 2-е изд.— М.: 1960.— Т. 24.
2. Ленин В. И. IX Всероссийский съезд Советов. О внутренней и внешней политике республики. Отчет ВЦИК и СНК // Полн. собр. соч.— Т. 44.— С. 302.
3. Ленин В. И. Статистика и социология // Полн. собр. соч.— Т. 30.— С. 350—351.
4. Статистический ежегодник стран-членов СЭВ.— 1986 / Секретариат СЭВ.— М.: Финансы и статистика, 1986.— 462 с.
5. Организация и планирование морского флота / Под ред. А. А. Союзова.— М.: Транспорт, 1979.— 416 с.
6. Гуревич Г. Е., Немчиков В. И. Организация планирования работы морского транспорта.— М.: Транспорт, 1972.— 352 с.
7. Проблемы развития транспорта СССР. Единая транспортная сеть. / Под ред. С. С. Ушакова, К. Ю. Соколова, В. А. Станиславюка.— М.: Транспорт, 1981.— 253 с.
8. Ветренко Л. Д. Организация обработки сухогрузного флота в портах в оптимальном режиме на основе непрерывного плана графика.— М.: ЦРИА «Морфлот», 1981.— 70 с.
9. Левый В. Д. Оперативное управление работой флота.— М.: Транспорт, 1981.— 157 с.
10. Гуревич Г. Е., Лимонов Э. Л. Коммерческая эксплуатация морского флота.— М.: Транспорт, 1976.— 288 с.
11. Петухов В. С. Организация морских пассажирских перевозок в местном сообщении.— М.: Транспорт, 1986.— 164 с.
12. Громоной Э. П. Автоматизированные системы управления морским транспортом.— М.: Транспорт, 1981.— 328 с.
13. Дородницын А. А. Информатика: предмет и задачи // Вест. АН СССР.— 1985.— № 2.— С. 3—12.
14. Бакаев А. А., Ревенко В. Л., Сувак Г. В. Вопросы совершенствования работы морского пассажирского флота на основе средств экономико-математического моделирования и вычислительной техники.— М.: ВНИИТИ.— Деп. рукопись.— 1981.— № 4398—81.— 226 с.
15. Бакаев А. А., Ревенко В. Л., Петухов В. С. и др. Проблемно-ориентированный комплекс обработки общесудовой информации на базе микро-ЭВМ.— Киев, 1980.— 51 с.— (Препр. / АН УССР. Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова; № 80—70).
16. Ревенко В. Л., Лапчика Н. А. Об одном подходе к совершенствованию оперативного управления работой флота на основе непрерывного плана графика работы флота // Автоматизированные системы управления на транспорте.— Киев: Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова АН УССР, 1981.— С. 23—29.
17. Бакаев А. А., Ревенко В. Л., Ревин В. А. и др. Программное обеспечение информационно-справочной системы перевозочного процесса на речном транспорте Украинской ССР.— Киев, 1988.— 14 с. (Препр. / АН УССР; Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова; № 88—21).
18. Бакаев А. А., Ревенко В. Л., Казьняк-Дубинюк Т. П. Решение задач ап-

- парата управления речным флотом республики на основе информационно-справочной подсистемы АСУ // Экономико-математические модели и численные методы решения прикладных задач.— Киев: Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова АН УССР, 1983.— С. 3—9.
19. Михалевиц В. С., Бакаев А. А., Ревенко В. Л. и др. Экономико-математическое моделирование деятельности флота и портов.— М.: Транспорт, 1986.— 287 с.
 20. Михалевиц В. С., Каныгин Ю. М., Гриценко В. И. Информатика (общие положения).— Киев, 1983.— 45 с. (Препр./АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова; 83—31).
 21. Гриценко В. И., Паньшик Б. Н. Информационная технология: вопросы развития и применения.— Киев: Наук. думка, 1988.— 272 с.
 22. Дорфман В. Ф. О научных основах развития технологии // Вопросы философии.— 1985.— № 5.— С. 116—124.
 23. Марков М. Технология и эффективность социального управления.— М.: Прогресс, 1982.— 272 с.
 24. Патон Б. Е. Неразрушающий контроль и надежность технических объектов // Вісн. АН УРСР.— Киев, 1987.— № 1.— С. 71—76.
 25. Скурихин В. И., Ревенко В. Л. Исследование проблем применения СВТ: Вопросы концепции; обликующее представление; информационные технологии.— М.: ВИНТИ, 1989.— 59 с.
 26. Глушков В. М. Основы безбумажной информатики.— М.: Наука, 1982.— 552 с.
 27. Глушков В. М. Социально-экономическое управление в эпоху научно-технической революции.— Киев, 1979.— 54 с. (Препр./АН УССР.— Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова; № 79—2).
 28. Глушков В. М., Каныгин Ю. М. Что же такое современная НТР? Киев, 1980.— 64 с. (Препр./АН УССР.— Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова; № 80—5).
 29. Каныгин Ю. М., Гриценко В. И. Предмет информатики // Информатика и ее применения.— Киев: Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова АН УССР, 1985.— С. 3—26.
 30. Каныгин Ю. М. Основные понятия информатики // Теоретические и учебные аспекты информатики.— Киев: Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова АН УССР, 1987.— С. 4—11.
 31. Поспелов Г. С. Искусственный интеллект — основа новой информационной технологии.— М.: Наука, 1988.— 280 с.
 32. Эшби. Введение в кибернетику.— М.: Изд-во иностр. лит., 1952.— 432 с.
 33. Еринов А. П. Автоматизация работы служащих. // Микропроцессорные средства и системы.— 1984.— № 2.— С. 6—15.
 34. Петков К., Велачо П. Автоматизация административно-учрежденческой деятельности // Управление и научно-технический прогресс. Достижения и перспективы.— 1984.— Вып. 42.— № 8.— С. 94—108.
 35. Воскресенский Ю. Б. Электронное учреждение будущего. Организационные и технические аспекты // Проблемы теории и практики управления.— 1984.— № 3.— С. 52—59.
 36. Ревенко В. Л. Роль информационных технологий в повышении качества управления производством.— Душанбе, 1989.— (Тр. Всесоюз. конф.: Проблемы развития АСУ и информационных услуг в новых условиях хозяйствования).— С. 103—105.
 37. Общепромышленные руководящие методические материалы по созданию банков данных в автоматизированных системах различного назначения.— М.: ГКНТ СССР, 1982.— № 334.— 41 с.
 38. Овчаров Л. А., Селетков С. Н. Автоматизированные банки данных.— М.: Финансы и статистика, 1982.— 262 с.
 39. ANSI/X3/SPARC. Study Group on Data Base Management Systems // Int. Rep. FDT (Bulletin of ACM SIGMOD).— 1975. 7, N 2.— P. 31—49.
 40. ANSI/X3/SPARC. DBMS. Framework. Report of the study group on data-base management systems // Inf Systems.— 1978.— P. 173—191.
 41. Codd E. A Rational Model of Data for large Shared Data Banks // ACM.— 1970.— 13.— N 6.— P. 13—22.

42. Дрибас В. П. Реляционные базы данных.— Минск: Изд-во Белорусск. ун-та, 1982.— 192 с.
43. Олле Т. В. Предложения КОДАСИЛ по управлению базами данных.— М.: Финансы и статистика, 1981.— С. 285.
44. Глушков В. М. Введение в АСУ.— Киев: Техника, 1974.— 273 с.
45. Стогий А. А., Пасичник В. В. Реляционные модели баз данных.— Киев: Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова АН УССР, 1984.— 281 с.
46. Андон Ф. И., Довгополь В. И. и др. Основные положения системы управления базами данных ОКА // УСМ.— 1977.— № 3.— С. 3—7.
47. Основные характеристики отечественных СУБД и ИПС.— Киев, 1980.— С. 64. (Препр. / АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова АН УССР; № 80—49).
48. Мандрусова Г. П., Манович С. Ф. и др. Применение СУБД «Ока» в АСУП. Методический материал.— Калинин: НПО «Центрпрограммистем», 1980.— 112 с.
49. Система управления базами данных реляционного типа ЕС ЭВМ Пальма / Р. П. Крамаренко, А. В. Скляров, И. А. Голошук и др.— Киев: АН УССР; Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова, 1985.— 85 с. Деп. в ГосФАП СССР. 27.06.86.— № 50860000633.
50. Глушков В. М., Багаев А. А., Крамаренко Р. П. Система управления базами данных ПАЛЬМА // УСМ.— 1980.— № 5.— С. 94—97.
51. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах.— М.: Мир, 1980.— 2-е изд., доп.— 662 с.
52. Мамонтов Ф. И., Юрасов Ю. А., Пахота П. М. Применение экономико-математических методов и средств вычислительной техники на речном транспорте Украинской ССР.— Киев: УкрНИИТИ, 1978.— 58 с.— (Обзорн. инф.)
53. Мамиконов А. Г., Кульба В. В. и др. Оптимизация структур данных в АСУ.— М.: Наука, 1988.— 256 с.
54. Цикритзис Д., Лоховски Ф. Модели данных.— М.: Финансы и статистика, 1985.— 344 с.
55. Ульман Дж. Основы систем баз данных.— М.: Финансы и статистика, 1983.— 334 с.
56. Редько В. Н., Басараб Н. А. Базы данных и информационные системы.— М.: Знание, 1987.— 32 с.
57. Атре Ш. Структурный подход к организации баз данных.— М.: Финансы и статистика, 1982.— С. 174.
58. Seenko M. E., Allman E. B., Astrahan M., Fehder P. L. Data structures and Accessing in Data Base Systems // IBM Systems.— 1973. 12, N 1.— P. 30—93.
59. Brache D. A., Fedeli A., Paolini P. A Multi-level Rational Model for Data Base Management Systems.— North — Holland, 1973.— P. 211—223.
60. Мамиконов А. Г. Методы и средства проектирования информационного обеспечения АСУП.— М.: Радио и связь, 1976.— 281 с.
61. Мейер Д. Теория реляционных баз данных. (Пер. с англ.)— М.: Мир, 1987.— 608 с.
62. Дейт К. Введение в системы баз данных.— М.: Наука, 1980.— 492 с.
63. Багаев А. А., Ревенко В. Л., Сувак Г. В. и др. Проектирование информационного обеспечения информационно-справочной системы перевозочного процесса на речном транспорте.— Киев, 1986.— 21 с. (Препр. / АН УССР; Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова; 86—39).
64. Зайцев Н. Г. Принципы информационного обеспечения в системах переработки информации и управления.— Киев: Наук. думка, 1976.— 181 с.
65. Мамиконов А. Г., Циркун А. Д., Кульба В. В. Автоматизация проектирования АСУ.— М.: Энергондат, 1981.— 328 с.
66. Зайцев Н. Г. Критический анализ концепции построения баз данных // УСМ.— 1987.— № 5.— С. 78—83.
67. Столяров Г. К., Дрибас В. П. Основные требования к банкам данных // УСМ.— 1974.— № 2.— С. 37—41.
68. Савинов В. М. и др. Использование систем управления базами данных в АСУ // Алгоритмы и организация решения экономических задач.— 1979.— Вып. 3.— С. 21—28.
69. Вейнеров О. М. и др. Методы и средства автоматизации проектирования

- логических структур баз данных // Зарубеж. электроника.— 1982.— № 9.— С. 14—29.
70. Информационные системы общего назначения (аналитический обзор систем управления базами данных).— М.: Статистика, 1975.— 489 с.
 71. Уемов А. И. Вещи, свойства и отчисления.— М.: Изд-во АН СССР, 1963.— 202 с.
 72. Шкурба В. В. Автоматизированные системы управления предприятием. Структура, функции, направления разработки // Автоматизированные системы управления предприятиями.— Киев: Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова АН УССР, 1968.— Вып. 2.— С. 3—12.
 73. Уэлдон Дж.— Администрирование баз данных.— М.: Финансы и статистика, 1983.— 317 с.
 74. Хаббард Дж. Автоматизированное проектирование баз данных.— М.: Мир, 1984.— 296 с.
 75. Тюрри Т., Фрай Дж. Проектирование структур баз данных.— М.: Мир, 1985.— Кн. 1; 287 с.; Кн. 2: 320 с.
 76. Бойко В. В. От изучения предметной области к схеме базы данных. Технология формализованного проектирования // Программное обеспечение ЭВМ.— 1981.— Вып. 35.— С. 26—91.
 77. Бойко В. В., Савинков В. М. Проектирование информационной базы автоматизированной системы на основе СУБД.— М.: Финансы и статистика, 1982.— 174 с.
 78. Савинков В. М., Вейнеров О. М., Казаров М. С. Основные концепции и модели построения автоматизированного проектирования баз данных. Тез. докл. I Всесоюз. конференции «Банки данных».— Тбилиси, 1980.— С. 35—37.
 79. Михновский С. Д., Стогний А. А. Вопросы автоматизации проектирования баз данных // Управляющие системы и машины.— 1979.— № 6.— С. 17—22.
 80. Бойко В. В. Технология разработки концептуальной модели банка данных АСУ.— Вопросы судостроения. Сер. «Математические методы, программирование, эксплуатация ЭВМ»:— 1978.— Вып. 16.— С. 51—59.
 81. Козутовский В. В. Некоторые аспекты использования инфологического подхода при проектировании баз данных // Программное обеспечение банков данных.— М.: ВНИИПОУ, 1979.— С. 71—81.
 82. Бойко В. В. Разработка инфологической информационной базы АСУ // Программное обеспечение банков данных.— М.: ВНИИПОУ, 1979.— С. 42—49.
 83. Бакаев А. А., Ревенко В. Л., Кузнецов Ю. Н. Инфологическая модель предметной области задач слежения и контроля за подвижными объектами на железной дороге.— Киев, 1985.— 35 с.— (Препринт / АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова; № 85—6).
 84. Ерема-Еременко А. А., Михновский С. Д. Информационная модель для формирования предметной области проектируемой базы данных // Управляющие системы и машины.— 1982.— № 5.— С. 84—88.
 85. Глушкова В. М., Бакаев А. А., Крамаренко Р. П. Система управления базами данных ПАЛЬМА. // Управляющие системы и машины.— 1980.— № 5.— С. 94—97.
 86. Бойко В. В., Савинков В. М. Проектирование баз данных информационных систем.— М.: Финансы и статистика, 1989.— 351 с.
 87. Ябых Б. Ф., Эттичлер Б. Л. Проектирование структуры отраслевой сети вычислительных центров.— Л.: Энергия, 1974.— С. 217.
 88. Прим. Л. Кратчайшие связывающие сети // Киберн. сборник.— 1962.— № 2.— С. 41—47.
 89. Рубин М., Холлер К. Коммутационные системы сетей связи.— М.: Связь, 1972.— 245 с.
 90. Анализ и синтез сетей связи с использованием ЭВМ. Сб. статей.— М.: Наука, 1974.— 477 с.
 91. Ревенко В. Л., Синченко В. Г. Оптимизация структуры сети передачи данных в региональных АСУ.— Киев, 1981.— С. 3—51. (Препр. / АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова; № 81—44).

92. Бакаев А. А., Ревенко В. Л., Синченко В. Г. Исследование и проектирование связующей сети обмена информацией между отраслевыми АСУ.— Киев, 1984.— С. 32 (Препр./АН УССР; Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова; № 84—23).
93. Глушков В. М., Калинин Л. А., Лазарев В. Г. О развитии отраслевых АСУ на базе информационно-вычислительных сетей // Сети ЭВМ и системы передачи данных.— М.: Знание, 1977.— С. 3—10.
94. Цвириун А. Д. Основы синтеза структуры сложных систем.— М.: Наука, 1982.— 192 с.
95. Морев В. Л. Передача данных по телеграфным и телефонным каналам в информационно-вычислительных сетях.— М.: Связь, 1971.— 44 с.
96. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями.— М.: Мир, 1979.— 396 с.
97. Шоарцман В. О. Основные принципы построения сети передачи данных коллективного пользования // Информационный обмен в вычислительных сетях.— М.: Наука, 1980.— С. 5—17.
98. Teitz M., Bart P. Heuristic methods for estimating the generalized vertex median // Oper. Res.— 1966.— 10, N 5.— P. 126—138.
99. Hakimi S. Optimum distribution of switching centers in communication network and some related graph theoretic problems // Ibid.— 1965.— 13, N 3.— P. 15—21.
100. Харкевич А. А. Информация и техника // Коммунист.— 1962.— № 17.— С. 14—18.
101. Мартин Дж. Сети связи и ЭВМ.— М.: Связь, 1974.— Ч. 1.— 312 с.
102. Мартин Дж. Системный анализ систем передачи данных.— М.: Мир, 1975.— Т. 2.— 431 с.
103. Мартин Дж. Системный анализ систем передачи данных.— М.: Мир, 1975.— Т. 1.— 253 с.
104. Кан К. Е. Сети вычислительных центров с разделением ресурса // Системы передачи данных и сети ЭВМ.— М.: Мир, 1974.— С. 72—79.
105. Шварц М. и др. Вычислительные сети, ориентированные на терминал // Системы передачи данных и сети ЭВМ.— М.: Мир, 1974.— С. 89—96.
106. Клейнрок Л. Коммуникационные сети, стохастические потоки и задержки сообщений.— М.: Наука, 1970.— 193 с.
107. Давыдов Г. Б., Рогинский В. Н. Проблемы построения сетей связи // Информационные сети и коммуникация.— М.: Наука, 1978.— С. 41—67.
108. Доля Д. Уплотнение и концентрация.— В кн.: Системы передачи данных и сети ЭВМ.— М.: Мир.— 1978.— С. 121—135.
109. Levy L. An extends theorem for location on a network.— IBM // 1967.— 17, N 4.— P. 67—79.
110. Teitz M., Frisch L. Heuristic methods for estimating the generalized vertex median of a weidhtld graph // Operations research.— 1974.— 21, N 3.— P. 115—127.
111. Янбых Б. Ф., Эттингер Б. Я. Проектирование структуры отраслевой сети вычислительных центров.— Л.: Энергия, 1974.— 217 с.
112. Прим П. Кратчайшие связывающие сети // Киберн. сборник.— 1967.— № 2.— С. 41—47.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Список принятых сокращений	7
Введение	10
Глава 1. Современное состояние автоматизации и информатизации на водных видах транспорта	16
§ 1.1. Морской транспорт и его объекты как сложные технико-экономические системы	16
§ 1.2. Речной транспорт — общее состояние и перспективы развития	26
§ 1.3. Водные виды транспорта — как объекты компьютеризации и информатизации	27
Глава 2. Новые информационные технологии в организационном управлении водными видами транспорта	30
§ 2.1. Прикладная информатика, новые информационные технологии. Основные концепции и определения	39
§ 2.2. Методы и средства НИТ на водных видах транспорта в сфере организационного управления	49
§ 2.3. Данные, их структура и классификация	63
§ 2.4. Системы управления базами данных. Основные функции, принципы построения и концепция применения	70
§ 2.5. Краткая характеристика технологии проектирования АБД	93
Глава 3. Информационная технология на речном транспорте	104
§ 3.1. Задачи управления речным транспортом Украины	104
§ 3.2. Проектирование информационного обеспечения ИСС ПП на речном транспорте	109
§ 3.3. Программное обеспечение ИСС ПП на речном транспорте	120
Глава 4. Информационные модели перевозочного процесса на речном транспорте	131
§ 4.1. Динамическая информационная модель перевозочного процесса на речном транспорте	131
§ 4.2. Информационная модель перевозочного процесса на речном транспорте	145
Глава 5 Средства информационной технологии на морском транспорте	168
§ 5.1. Описание предметной области	168
§ 5.2. Двухуровневый подход к проектированию ИЛМ предметной области	180
§ 5.3. ИЛМ оперативной работы аппарата управления морского пароходства	186
§ 5.4. Проблемно-ориентированные комплексы — составная часть ИИТ	193
§ 5.5. Проблемно-ориентированные комплексы для решения задач автоматизации обработки общесудовой информации	196
Глава 6. Связующая сеть обмена информации — основа новой информационной технологии	227
§ 6.1. Принципы проектирования связующей сети обмена информации	227
§ 6.2. Способы коммутации	231

6.3. Математическая модель ССОИ	233
6.4. Методы построения ССОИ	234
6.5. Методика определения типовых конфигураций ССОИ	236
6.6. Определение фрагментов в ССОИ	246
Глава 7. Оптимизация структуры ССОИ в ОАСУ «Речфлот Украины»	249
7.1. Системный анализ предметной области ССОИ	249
7.2. Основные структурные параметры системы передачи данных	252
7.3. Общая характеристика задач оптимизации ССОИ	253
7.4. Размещение ЗКЦ. Постановка задачи	255
7.5. Размещение заданного числа МКЦ в СПД. Постановка задачи	258
7.6. Оптимизация конфигурации сети связи между КЦ. Общие предположения	261
7.7. Оптимизация количества и размещения КЦ	266
7.8. Алгоритм комплексной оптимизации СПД	269
Заключение	272
Список литературы	274

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

Научное издание

Бакаев Александр Александрович
Гриценко Владимир Ильич
Ревенко Валерий Лукьянович

ВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ

Художественный редактор *И. П. Антошок*
Технический редактор *М. А. Притыкина*

И/К

Сдано в набор 03.09.91. Подп. в печ. 11.11.91. Формат 60×90/16. Бум. тип. № 1. Лит. гарн. Вис. печ. Усл. печ. л. 17,5. Усл. кр.-отт. 17,5. Уч.-изд. л. 20,57. Тираж 500 экз. Заказ 2029. Цена 5 руб.

Отделение редакционно-издательской и рекламной деятельности УкрЦЭНДИСИ
252032, Киев, 32, ул. Жадановского, 69/71

Отпечатано с матриц республиканского производственного объединения «Полиграфкинг», 252057, Киев, ул. Доженко, 3, в областной книжной типографии, 290000, Львов, ул. Стефанька, 11.