

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра общетехнических и специальных дисциплин

Л. А. ГОНЧАРОВА, С. В. СКИРКОВСКИЙ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НА ТРАНСПОРТЕ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области транспорта и транспортной деятельности
для обучающихся по специальности
1-44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном
и городском транспорте»
в качестве учебно-методического пособия
по учебной дисциплине «Информационные системы на транспорте»*

Гомель 2023

УДК 656.0:004.9(075.8)
ББК 32.81+39.1
Г65

Рецензенты: кафедра информационно-управляющих систем и технологий (заведующий кафедрой – канд. техн. наук, доцент *С. Н. Харлан*) (БелГУТ); доцент кафедры автоматизированных систем обработки информации канд. физ.-мат. наук *П. В. Бычков* (ГГУ им. Ф. Скорины)

Гончарова, Л. А.

Г65 Информационные системы на транспорте : учеб.-метод. пособие / Л. А. Гончарова, С. В. Скирковский ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2023. – 175 с.
ISBN 978-985-891-131-7

Рассмотрены современные тенденции в организации перевозок и управлении на автомобильном и городском транспорте, система научных знаний, умений и навыков в области информационных систем и автоматизации управления на автомобильном транспорте при решении технологических задач.

Предназначено для студентов специальности 1-44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте», а также может быть полезно для студентов других специальностей и магистрантов.

УДК 656.0:004.9(075.8)
ББК 32.81+39.1

ISBN 978-985-891-131-7

© Гончарова Л. А., Скирковский С. В., 2023
© Оформление. БелГУТ, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие предназначено для изучения использования современных информационных технологий и средств связи для управления работой автомобильного транспорта в системах доставки грузов и пассажиров и управления движением транспортных средств. В нем содержится материал для освоения дисциплины «Информационные системы на транспорте». Указанная дисциплина обеспечивает необходимые знания для выполнения управленческих функций в области обработки информации, ее сбора в условиях реального времени и географической распределенности источников данных, автоматизированных технологий принятия решений. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у будущих специалистов способности использовать современные информационные технологии в качестве инструмента оптимизации процессов управления в транспортном комплексе, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы транспортных систем, а также способности использовать возможности современных информационно-компьютерных технологий при управлении перевозками в реальном режиме времени.

В учебно-методическом пособии изложены основные сведения о современных информационных технологиях, базовые принципы их использования на транспорте для организации перевозок и управления транспортными процессами; комплексное представление о системе идентификации транспортных средств и транспортного оборудования в системах организации движения и процессах доставки грузов и пассажиров, в том числе основанных на космических навигационных системах; основные сведения об аппаратно-программном обеспечении информационных систем на транспорте, технологическом и организационном обеспечении мониторинга основных транспортных процессов, обработки данных, классах и типах программного обеспечения, принципах защиты данных в системах передачи информации; основы проектирования информационных управляющих систем, в том числе нормативные требования к разработке, созданию и эксплуатации автоматизированных систем управления, анализ основных направлений их использования и эффективности.

1 ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Понятие «управление» очень многогранно, поэтому оно используется в ряде научных дисциплин, каждая из которых трактует его в контексте специфики предмета исследования и разрабатываемых ими концепций. Согласно одному из определений, которое дает В. И. Кнорринг, управление представляет собой непрерывный и целенаправленный процесс воздействия на управляемый объект для обеспечения его функционирования и эффективного развития, а система управления – механизм, который обеспечивает этот процесс.

Управление как система включает в себя управляющую и управляемую подсистемы, называемые соответственно субъектом и объектом управления.

В современной *социологической* литературе за термином **управление** утвердилось следующее определение: это «основанное на достоверном знании систематическое воздействие субъекта управления (управляющей подсистемы) на социальный объект (управляемую подсистему), в качестве которого может выступать общество в целом и его отдельные сферы – экономическая, политическая, социальная, духовная, с тем, чтобы обеспечить их нормальное функционирование, совершенствование и развитие, успешное движение к заданной цели».

Не менее важна роль *психологического* знания в управленческой деятельности. Ведь эффективность управления зависит не только от профессиональной компетентности руководителя, но и от его психологической подготовки в области управления – психологической культуры управления. Речь идет о том, что психологическое содержание управленческой деятельности является едва ли не самой главной составляющей структуры социального управления, поскольку только знание психологических особенностей людей, их поведения и взаимодействия, характера и темперамента, их проявления в трудовой и повседневной деятельности, способов воздействия на поведение человека и других психологических особенностей людей может обеспечить руководителю тот уровень и характер работы трудового коллектива, который его (руководителя) устраивает.

Вопросы, связанные с управлением, интересовали людей на всех исторических этапах существования человечества с самого зарождения обще-

ственной организации, волнуют людей на современном этапе и будут волновать на протяжении всего развития человеческой цивилизации независимо от того, о каком уровне управления идет речь. В настоящий момент нет недостатка в *управленческой* литературе и каждый руководитель в целях обеспечения эффективности управления вооружается положениями, разработанными в рамках управленческих отраслей, знаний на основе теории управления.

Теория управления – это отрасль научного знания, изучающая процессы управления в социальных и социально-экономических системах, систему принципов, методов и технологий управления, содержание, форму и эволюцию управленческих отношений, эффективность принятия управленческих решений и управления.

В социологической и управленческой литературе сложились различные подходы к управлению.

Управление как наука представляет собой систему знаний в виде концепций, теорий, принципов, способов, форм и школ управления.

Управление как искусство – это способность умело и эффективно применять на практике теоретические основы управления, разработанные в рамках научного знания.

Управление как функция может рассматриваться как целенаправленное воздействие на сознание и поведение людей, осуществляемое с целью направить их действия на достижение желаемых целей.

Управление как процесс – это совокупность управленческих действий, направленных на достижение поставленных целей.

Управление как аппарат – совокупность структур и людей, обеспечивающих использование и координацию всех ресурсов социальных систем для достижения определенных целей.

В общем виде **управление** представляет собой воздействие субъекта управления на его объект. Обозначенные элементы являются подсистемами единой системы управления. Г. В. Атаманчук, в зависимости от субъекта управляющего воздействия, выделил следующие типы управления: государственное управление (субъект управления – государство), общественное управление (субъект управления – общество и его структуры), менеджмент (субъект управления – предприниматель, собственник).

Система может рассматриваться как объединение некоторого разнообразия в единое и четко расчлененное целое, элементы которого по отношению к целому и другим частям занимают соответствующие им места. Можно сказать, что **система** – это набор взаимосвязанных и взаимозависимых частей, составленных в таком порядке, который позволяет воспроизвести целое. Любая система обладает важными системными принципами, среди которых особое значение для их исследования и изучения имеет принцип

структурности, дающий возможность описания системы через установление ее структуры.

Система управления – это совокупность принципов, методов, средств форм и процессов управления.

Важнейший активный компонент системы управления – менеджеры, принимающие решения, организующие процесс их выработки и выполнения, и специалисты, непосредственно готовящие решения.

В системе управления, в свою очередь, выделяются подсистемы:

- принятия решений,
- информационная,
- планирования,
- повышения квалификации,
- мотивации,
- учета и др.

Эффективность системы управления напрямую зависит от согласованности ее отдельных компонентов.

Автомобильный транспорт с самого начала становления компьютерной индустрии находится в авангарде новых решений по автоматизации транспортных и транспортно-технологических процессов. Всеобщая автомобилизация всегда шла бок о бок с компьютеризацией по всему миру. На каждом очередном этапе своего развития автотранспортная индустрия ставила все новые и новые задачи перед вычислительной техникой. А вычислительная техника, развиваясь, давала в свою очередь возможность подойти к решению задач новых уровней сложности.

К настоящему времени в арсенале компьютерной индустрии есть огромное множество технологических решений для автоматизации самого широкого спектра задач по всем направлениям человеческой деятельности. Современная компьютерная индустрия имеет два полюса: телекоммуникации и программное обеспечение для компьютеров различных мощностей, размеров и задач. Любой компьютер, подключенный к локальной сети или сети Интернет, является полноценным телекоммуникационным устройством. В то же самое время любое современное телекоммуникационное устройство представляет из себя специализированный компьютер.

Профессиональная деятельность человека подразумевает сбор, преобразование информации, принятие на её основе решений и контроль их выполнения. В современном мире информация рассматривается в качестве реального производственного ресурса, наряду с другими материальными ценностями. При этом она является предметом и продуктом труда, а в качестве орудий труда могут быть рассмотрены: средства вычислительной техники, прикладное программное обеспечение и сети передачи данных. Все это создает предпосылки к использованию термина «информационные технологии».

2 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ОБ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ И СТРУКТУРА

2.1 Основные понятия

Первые информационные системы начали появляться с моментом появления первых ЭВМ.

Непрерывно ускоряющееся развитие информационных технологий напрямую связано с постоянным увеличением вычислительных мощностей компьютеров, развитием систем хранения данных, локальных и глобальных вычислительных сетей, способов представления и обработки информации. Основные этапы развития информационных технологий в двух контекстах: аппаратном и архитектурном – показаны на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Изменение облика компьютерной техники и технологии проектирования информационных систем

Система (греч. *systema* – целое, составленное из частей; соединение) – множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определенную целостность, единство в интересах.

Под термином **система** понимается объект, который одновременно рассматривается и как единое целое, и как объединенная в интересах достижения поставленных целей совокупность взаимосвязанных разнородных эле-

ментов, работающих как один объект. Системы значительно отличаются между собой как по составу, так и по главным целям.

Признаки системности описываются тремя принципами:

- внешней целостности – обособленность или относительная обособленность системы в окружающем мире;
- внутренней целостности – свойства системы зависят от свойств ее элементов и взаимосвязей между ними. Нарушение этих взаимосвязей может привести к тому, что система не сможет выполнять свои функции;
- иерархичности – системе можно выделить различные подсистемы, с другой стороны сама система тоже является подсистемой другой более крупной подсистемы.

В информатике понятие система широко распространено и имеет множество смысловых значений. Чаще всего оно используется применительно к набору технических средств и программ. Системой может называться аппаратная часть компьютера. Системой может также считаться множество программ для решения конкретных прикладных задач, дополненных процедурами ведения документации и управления расчетами.

Несколько систем, состоящих из разных элементов и направленных на реализацию разных целей, представлено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Пример систем, состоящих из разных элементов и направленных на реализацию разных целей

Система	Элементы системы	Главная цель системы
Предприятие	Персонал, оборудование, материалы, здания и др.	Производство продукции
Компьютер	Электронные и электромеханические элементы, шины и др.	Обработка данных
Телекоммуникационная система	Компьютеры, модемы, кабели, сетевое программное обеспечение и др.	Передача информации
Информационная система	Компьютеры, компьютерные сети, специалисты, информационное и программное обеспечение	Производство профессиональной информации

Понятие информационная система означает совокупность средств и методов сбора, регистрации, передачи и преобразования информации, в частности, для предприятий различных направлений деятельности информационная система является информационной основой для принятия эффективных решений в управленческих процессах.

Информационные системы обеспечивают сбор, хранение, обработку, поиск, выдачу информации, необходимой в процессе принятия решений задач из любой области. Они помогают анализировать проблемы и создавать новые продукты.

Информационная система (ИС) – это определенная совокупность взаимосвязанных средств и методов, персонала для обработки, хранения и выдачи информации с целью эффективного управления.

С понятием информационной системы тесно связаны и такие понятия, как информация, информационное обеспечение, информационные технологии.

Информация – это данные, сведения в определенном изложении.

Информационное обеспечение – это совокупность всех процессов: сбор, обработка, хранение, анализ и выдача информации, которая необходима для обеспечения управленческой деятельности и всех бизнес-процессов организации.

Информационные технологии – это по определению, принятому ЮНЕСКО, совокупность взаимосвязанных научных, технологических и инженерных дисциплин, изучающих методы эффективной организации труда людей, которые заняты обработкой и хранением информации, а также вычислительную технику и методы организации и взаимодействия с людьми и производственным оборудованием.

Процесс информационного обеспечения информационной системы представлен на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 – Процесс информационного обеспечения

На современном этапе все информационные системы обрабатывают информацию, преобразуя ее компьютером, поэтому их часто еще называют системами обработки данных.

Внедрение любой информационной системы производится с целью повышения эффективности производственно-хозяйственной деятельности организации за счет:

- обработки и хранения рутинной информации;
- автоматизации конторских (офисных) работ;
- применения принципиально новых методов управления, основанных на моделировании действий специалистов фирмы при принятии решений (методов искусственного интеллекта, экспертных систем и т. д.);
- использования современных средств телекоммуникаций (электронной почты, телеконференций), глобальных и локальных вычислительных сетей и т. д.

Современное понимание информационной системы предполагает использование персонального компьютера в качестве основного технического средства переработки информации.

2.2 Этапы развития информационных систем

Примерно в 1950–1960-е года началось поэтапное осознание значения информации как самого важного ресурса организации, и с этого момента начинают разрабатываться первые информационные системы.

Ранние информационные системы предназначались для обработки информации, связанной с заработной платой, и реализовывались в виде счетных машинок. Благодаря этому сокращалось время на обработку информации, поэтому сокращались затраты в организации.

На первоначальном этапе обработка информации происходила при помощи вычислительной техники, такие системы называли «системами обработки данных». С течением времени этот термин стал широко использоваться в системах радиуправления космическими объектами, ракетами, обработки статических данных и т. д. С развитием ЭВМ стали и увеличивать объем памяти, что привело к организации баз данных. На сегодня задача обработки, создания, хранения баз данных также актуальна.

В 1960–1970-х годах появляется периодическая отчетность, а для развития необходимо развивать ЭВМ и информационные системы широкого назначения, которые могли бы выполнять различные функции, а не просто рассчитывать зарплату и другие счета.

Основные черты ранних информационных систем:

- техническое обеспечение систем составляли маломощные ЭВМ 2–3-го поколения;
- информационное обеспечение представляло собой массивы (файлы) данных, структура которых определялась той программой, в которой они использовались;

– программное обеспечение было в виде специализированных прикладных программ, таких как программа начисления заработной платы;

– архитектура информационных систем централизованная. Как правило, применялась пакетная обработка задач. Конечный пользователь не имел непосредственного контакта с информационной системой, вся предварительная обработка информации и ввод производились персоналом информационной системы.

Недостатки ранних информационных систем:

– сильная взаимосвязь между программами и данными, т. е. изменения в предметной области приводили к изменению структуры данных, а это заставляло переделывать программы;

– трудоемкость разработки и модификации систем;

– сложность согласования частей системы, разработанных разными людьми в разное время.

В 1980–1990-х информация имеет важнейшие значения, появляются информационные системы, способные решать задачи планирования организации. Основу информационного обеспечения составляет база данных. Программное обеспечение состоит из прикладных программ и СУБД. Технические средства: ЭВМ 3–4-го поколения и ПЭВМ. Средства разработки информационных систем составляют процедурные языки программирования 3–4 поколения, расширенные языком работы с БД (SQL, QBE). Наиболее популярны две разновидности архитектуры информационных систем: персональная локальная информационная система и централизованная база данных с сетевым доступом. В этот период появляются CASE-средства.

Недостатки информационных систем 1980–1990-х годов:

– большие капиталовложения в компьютеризацию предприятий не дали ожидаемого эффекта, соответствующего затратам (увеличились накладные расходы, но не произошло резкого повышения производительности);

– внедрение информационных систем столкнулось с инертностью людей, нежеланием конечных пользователей менять привычный стиль работы, осваивать новые технологии;

– к квалификации пользователей стали предъявляться более высокие требования (знание ПК, конкретных прикладных программ и СУБД, способность постоянно повышать свою квалификацию).

1990–2000-е годы характеризуются бурным развитием информационных систем для бизнеса, появлением интегрированных систем управления.

2000-е годы – настоящее время – развитие информационных систем, позволяющих вести бизнес в любой точке мира; независимость от местоположения офиса; широкое применение электронной цифровой подписи; без-

бумажный документооборот; интегрирование покупателя в информационные системы. В таблице 2.2 представлены этапы развития информационных систем.

Таблица 2.2 – Этапы развития информационных систем

Период	Концепция использования информации	Вид информационной системы	Цель использования информационной системы
1950–1960 гг.	Поток документов на бумажных носителях	Информационные технологии обработки расчетных документов на электромеханических бухгалтерских машинах	Повышение скорости обработки документов. Упрощение процедуры обработки счетов и расчета зарплаты
1960–1970 гг.	Частичное формирование отчетов	Управленческие информационные технологии для производственной информации	Формирование отчетности
1970–1980 гг.	Контроль продаж на уровне управления	Системы поддержки принятия решений. Системы для высшего звена управления.	Поддержка при принятии решения
1980–2000 гг.	Информация – стратегический ресурс, обеспечивающий конкурентное преимущество	Стратегические информационные технологии. Автоматизированные подразделения	Наличие конкурентного преимущества
2000 г. – по настоящее время	Безбумажный обмен информацией, защита информации	MRP II, ERP I, ERP II, CSRP и др.	Сокращение затрат, управление бизнес-процессами предприятия, автоматизация бизнеса, планирование мощностей, интегрирование клиента в бизнес

2.3 Структура информационной системы

Структуру информационной системы составляет взаимосвязанная совокупность всех ее частей, называемых обеспечивающими подсистемами. Подсистемы информационной системы: информационная, техническая, математическая, программная, организационная и правовая основа (правовое обеспечение).

На рисунке 2.3 представлена структура информационной системы с подсистемами.



Рисунок 2.3 – Структура информационной системы с подсистемами

Информационное обеспечение – совокупность единой принятой классификации и кодирования информации унифицированных систем документации, схем информационных потоков.

Техническое обеспечение – это комплекс технических средств, предназначенных для работы информационной системы, а также соответствующая документация на эти средства и технологические процессы.

Математическое и программное обеспечение – совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ для реализации целей и задач информационной системы, а также нормального функционирования комплекса технических средств.

Организационное обеспечение – совокупность методов и средств, регламентирующих взаимодействие работников с техническими средствами и между собой в процессе разработки и эксплуатации информационной системы.

Правовое обеспечение – совокупность правовых норм, определяющих создание, юридический статус и функционирование информационных систем, регламентирующих порядок получения, преобразования и использования информации.

2.4 Классификация информационных систем

2.4.1 Классификация информационных систем по признаку структурированности задач

Структурированная задача – это такая задача, в которой известны не только все элементы, но и взаимосвязи между ними (рисунок 2.4). В данной задаче выражается ее содержание в виде математической модели, которая

точно описывается определенным алгоритмом решения. Данные задачи, как правило, решаются многократно и носят рутинный характер. Использование информационных систем для решения структурированных задач обеспечивает полную автоматизацию их решения.

Примером структурированной задачи является расчет заработной платы, в которой известны алгоритм ее решения, все переменные. Рутинность проявляется в том, что объем данных большой, а необходимость проведения расчетов ежемесячная.

Неструктурированная задача – задача, в которой невозможно выделить все элементы и взаимосвязи между ними. Создать алгоритм решения данной задачи практически невозможно, возможности информационной системы используются лишь для поддержки принятия решения. Само решение принимается человеком на основе практического опыта и полученных знаний. *Например, взаимоотношения в группе.*

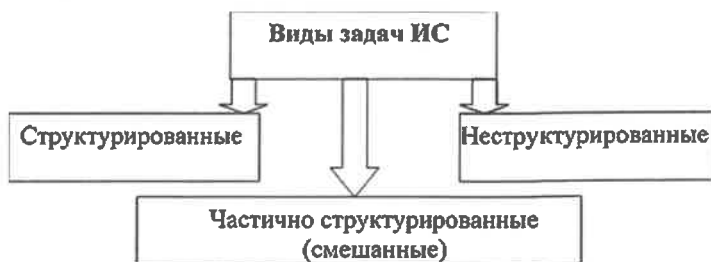


Рисунок 2.4 – Классификация задач, решаемых при помощи информационной системы

В деятельности организации мало полностью структурированных или неструктурированных задач. В основном встречаются задачи, где известна часть переменных и их взаимосвязь. Такие задачи являются **частично структурированными**. В данном случае получается создать информационную систему, а получаемая информация анализируется, и на основе этого анализа человек принимает решения. В этих системах человек играет определяющую роль. Данные системы относят к автоматизированным.

На рисунке 2.5 представлены информационные системы по способу решаемых задач.

Информационные системы формируют управленческие отчеты, тем самым позволяют обеспечить информационную поддержку пользователя, т. е. доступ к базе данных и ее частичную обработку. В процессе обработки данных в системе должны быть реализованы следующие возможности:

- комбинирование данных, формируемых различными источниками;
- быстрое удаление и добавление источников данных в обычном и автоматическом режиме, возможность переключения при поиске;
- управление данными;

– логическая независимость баз данных друг от друга в одной информационной системе;

– автоматическое отслеживание потока информации для наполнения баз данных.

Экспертные информационные системы обеспечивают выработку и оценку возможных альтернатив пользователем за счет создания экспертных систем, связанных с обработкой знаний.

Благодаря использованию математических, статических, финансовых и других моделей облегчается выработка и оценка альтернатив решения. Пользователь получает информацию для принятия решения.



Рисунок 2.5 – Информационные системы по способу решаемых задач

Любая информационная система независимо от сферы применения (назначения) должна включать в себя необходимый набор элементов (основных компонентов) (рисунок 2.6).

Функциональные подсистемы – это информационный обмен между определенными задачами в системе. Например, учет готовой продукции, оформление заказов, выдача заказов и т. д.

За счет информационного обеспечения происходит интеграция функциональных подсистем в единую систему. Состав системы определяется размером предприятия, отрасли, в которой предприятие работает, формой собственности, видом деятельности.



Рисунок 2.6 – Состав ИС

Функциональная система строится по разным принципам: предметному, функциональному, проблемному, смешанному (предметно-функциональному).

С учетом предметного принципа выделяют подсистемы, соответствующие управлению определенными ресурсами (управление производством, управление материально-техническим снабжением, управление финансами, управление персоналом и т. п.).

Согласно функциональному принципу выделяют подсистемы, реализующие отдельные функции управления (анализ выполнения планов, финансовый анализ, анализ себестоимости продукции, маркетинговый анализ, планирование производства).

Формирование подсистем по проблемному принципу происходит для гибкого и оперативного принятия решений по отдельным проблемам (подсистемы бизнес-планирования, управления проектами).

На практике чаще всего используется смешанный принцип, согласно которому функциональная структура информационной системы подразделяется на подсистемы по характеру хозяйственной деятельности. Подсистемы, построенные по функциональному принципу, охватывают обычно все виды хозяйственной деятельности (сбыт, производство, снабжение, персонал, финансы). Подсистемы, которые строятся по предметному принципу, относятся к оперативному управлению ресурсами.

Информационное обеспечение системы включает в себя техническое обеспечение, которое является комплексом средств, при помощи которого и функционирует система.

Программное обеспечение информационной системы – это совокупность средств и методов работы системы при ее эксплуатации.

Лингвистическое обеспечение системы – это применяемые языки программирования при создании системы, а также языки для общения пользователя с системой в процессе эксплуатации.

Математическое обеспечение – совокупность алгоритмов и программ, используемых в системе для решения задач и обработки информации.

Обеспечивающие подсистемы общие для всех информационных систем, которые не зависят от конкретных функциональных подсистем, так как обеспечивают реализацию целей и функций системы. Обеспечивающие подсистемы объединяют в себя такие подсистемы, как информационная – возможность ввода и вывода информации, организационная – возможность интеграции персонала при работе и управлении системы, правовая – возможность интеграции правовых актов при работе с заказчиками, поставщиками, клиентами, т. е. правовое регулирование отношений.

2.4.2 Классификация информационных систем по функциональному признаку

Структура информационной системы может быть представлена как совокупность ее функциональных подсистем, а функциональный признак может быть использован при классификации информационных систем. Функциональный признак определяет назначение подсистемы, а также ее основные цели, задачи и функции.

Типовыми видами деятельности, которые определяют функциональный признак классификации информационных систем, являются: производственная, маркетинговая, финансовая, кадровая.

Производственная деятельность связана с непосредственным выпуском продукции и направлена на создание и внедрение в производство научно-технических новшеств.

Маркетинговая деятельность включает в себя анализ рынка производителей и потребителей выпускаемой продукции, анализ продаж, организацию рекламной кампании по продвижению продукции, рациональную организацию материально-технического снабжения.

Финансовая деятельность связана с организацией контроля и анализа финансовых ресурсов фирмы на основе бухгалтерской, статистической, оперативной информации.

Кадровая деятельность направлена на подбор и расстановку необходимых специалистов, а также ведение служебной документации по различным аспектам.

Указанные направления деятельности определили типовой набор информационных систем:

- производственные системы;
- системы маркетинга;
- финансовые и учетные системы;
- системы кадров (человеческих ресурсов);
- прочие типы, выполняющие вспомогательные функции в зависимости от специфики деятельности предприятия.

2.4.3 Классификация информационных систем по уровням управления

Тип информационной системы зависит от того, чьи интересы она обслуживает и на каком уровне управления.

На рисунке 2.7 показан один из возможных вариантов классификации информационных систем по функциональному признаку с учетом уровней управления и уровней квалификации персонала. Из рисунка видно, что чем выше по значимости уровень управления, тем меньше объем работ, выполняемых специалистом и менеджером с помощью информационной системы. Однако при этом возрастают сложность и интеллектуальные возможности информационной системы, и ее роль в принятии менеджером решений.

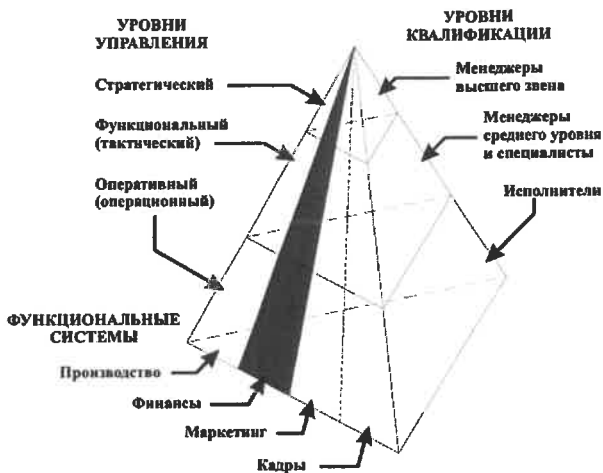


Рисунок 2.7 – Типы информационных систем, в зависимости от функционального признака с учетом уровней управления и квалификации персонала

Любой уровень управления нуждается в информации из всех функциональных систем, но в разных объемах и с разной степенью обобщения. Основание пирамиды составляют информационные системы, с помощью которых сотрудники-исполнители занимаются операционной обработкой

данных, а менеджеры низшего звена оперативным управлением. Наверху пирамиды на уровне стратегического управления информационные системы изменяют свою роль и становятся стратегическими, поддерживающими деятельность менеджеров высшего звена по принятию решений в условиях плохой структурированности поставленных задач.

Информационная система оперативного уровня поддерживает специалистов-исполнителей, обрабатывая финансовые данные (счета, накладные, зарплата, кредиты, поток сырья и материалов).

Назначение информационной системы на этом уровне – оперативное управление. Для этого информационная система должна быть легкодоступной, непрерывно действующей и предоставлять точную информацию.

Задачи, цели и источники информации на операционном уровне заранее определены и в высокой степени структурированы. Решение запрограммировано в соответствии с заданным алгоритмом.

Информационная система оперативного уровня является связующим звеном между предприятием (фирмой) и внешней средой. Если система работает плохо, то организация либо не получает информации извне, либо не выдает информацию. Кроме того, система – это основной поставщик информации для остальных типов информационных систем в организации, так как содержит и оперативную, и архивную информацию. Отключение этой информационной системы привело бы к необратимым негативным последствиям.

Информационные системы специалистов, работающих с данными, повышают производительность работы инженеров-менеджеров среднего звена. Задача подобных информационных систем – интеграция новых сведений в организацию и помощь в обработке бумажных документов.

Информационные системы менеджмента среднего уровня используются работниками среднего управленческого звена для мониторинга (постоянного слежения), контроля, принятия решений и администрирования. Основные функции этих информационных систем:

- сравнение текущих показателей с прошлыми;
- составление периодических отчетов за определенное время, а не выдача отчетов по текущим событиям, как на оперативном уровне;
- обеспечение доступа к архивной информации и т. д.

На этом уровне можно выделить два типа информационных систем: управленческие и системы поддержки принятия решений.

Управленческие информационные системы имеют крайне небольшие аналитические возможности. Они обслуживают управленцев, которые нуждаются в ежедневной, еженедельной информации о состоянии дел. Основное их назначение состоит в отслеживании ежедневных операций и периодическом формировании строго структурированных сводных типовых

отчетов. Информация поступает из информационной системы операционного уровня.

Характеристики управленческих информационных систем:

- используются для поддержки принятия решений структурированных и частично структурированных задач на уровне контроля над операциями;
- ориентированы на контроль, отчетность и принятие решений по оперативной обстановке;
- опираются на существующие данные и их потоки внутри организации;
- имеют малые аналитические возможности и негибкую структуру.

Системы поддержки принятия решений обслуживают частично структурированные задачи, результаты которых трудно спрогнозировать заранее.

Характеристики систем поддержки принятия решений:

- обеспечивают решение проблем, развитие которых трудно прогнозировать;
- оснащены сложными инструментальными средствами моделирования и анализа;
- позволяют легко менять постановки решаемых задач и входные данные;
- отличаются гибкостью и легко адаптируются к изменению условий по несколько раз в день;
- имеют технологию, максимально ориентированную на пользователя.

Стратегическая информационная система – компьютерная информационная система, обеспечивающая поддержку принятия решений по реализации стратегических перспективных целей развития организации.

Информационные системы стратегического уровня помогают высшему звену управленцев решать неструктурированные задачи, осуществлять долгосрочное планирование. Основная задача – сравнение происходящих во внешнем окружении изменений с существующим потенциалом. Они призваны создать общую среду компьютерной и телекоммуникационной поддержки решений в неожиданно возникающих ситуациях. Используя самые совершенные программы, эти системы способны в любой момент предоставить информацию из многих источников. Для некоторых стратегических систем характерны ограниченные аналитические возможности.

2.4.4 Прочие классификации информационных систем

Информационные системы также классифицируют и по другим признакам. В зависимости от степени автоматизации информационных процессов в системе управления фирмой информационные системы определяются как ручные, автоматические, автоматизированные (рисунок 2.8).

Ручные информационные системы – это такие системы, в которых полностью отсутствуют технические средства переработки информации и все операции выполняются непосредственно человеком (персоналом).

Автоматические информационные системы – это системы, в которых все процессы выполняются в автоматическом режиме при минимальном участии человека (т. е. задается алгоритм действий и запускается процесс, где дальнейшее участие персонала не требуется).

Автоматизированные информационные системы – это системы, которые в процессе обработки информации используют персонал и технические средства, главная роль в этом процессе отведена ПК.



Рисунок 2.8 – Классификация информационных систем по разным признакам

Информационно-поисковые системы (см. рисунок 2.8) производят ввод, систематизацию, хранение, выдачу информации по запросу пользователя без сложных преобразований данных. Например, информационно-поисковая система автовокзала по продаже билетов.

Информационно-решающие системы осуществляют все операции обработки информации по определенному алгоритму. Среди них можно провести классификацию по степени воздействия выработанной результатной информации на процесс принятия решений и выделить два класса: управляющие и советующие.

Управляющие информационные системы вырабатывают информацию, на основании которой человек принимает решение. Для этих систем характерны тип задач расчетного характера и обработка больших объемов данных. Примером могут служить система оперативного планирования выпуска продукции, система бухгалтерского учета.

Советующие информационные системы вырабатывают информацию, которая принимается человеком к сведению и не превращается немедленно в серию конкретных действий. Эти системы обладают более высокой степенью интеллекта, так как для них характерна обработка знаний, а не данных.

Информационные системы организационного управления предназначены для автоматизации функций управленческого персонала. Учитывая наиболее широкое применение и разнообразие этого класса систем, часто любые информационные системы понимают именно в данном толковании.

К этому классу относятся информационные системы управления как промышленными предприятиями, так и непромышленными объектами: гостиницами, банками, торговыми фирмами и т. п.

Основными функциями подобных систем являются оперативный контроль и регулирование, оперативный учет и анализ, перспективное и оперативное планирование, бухгалтерский учет, управление сбытом и снабжением и другие экономические и организационные задачи.

Информационные системы управления технологическими процессами служат для автоматизации функции производственного персонала. Они широко используются для поддержания технологического процесса предприятия.

Информационные системы автоматизированного проектирования (САПР) предназначены для автоматизации функций инженеров-проектировщиков, конструкторов, архитекторов, дизайнеров при создании новой техники или технологии. Основными функциями подобных систем являются: инженерные расчеты, создание графической документации (чертежей, схем, планов), создание проектной документации, моделирование проектируемых объектов.

Интегрированные информационные системы используются для автоматизации всех функций и охватывают весь цикл работ от проектирования до реализации продукции. Создание таких систем весьма затруднительно, поскольку требует системного подхода с позиций главной цели, например получения прибыли, завоевания рынка сбыта и т. д.

3 ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

3.1 Общая схема управления в условиях функционирования информационных систем

Создание и использование информационной системы для любой организации нацелены на решение следующих задач.

1 Структура информационной системы, ее функциональное назначение должны соответствовать целям, стоящим перед организацией.

2 Информационная система должна контролироваться людьми, ими пониматься и использоваться в соответствии с основными социальными и этическими принципами.

3 Производство достоверной, надежной, своевременной и систематизированной информации.

Аналогично для создания и использования информационной системы необходимо сначала понять структуру, функции и политику организации, цели управления и принимаемых решений, возможности компьютерной технологии. Информационная система является частью организации, а ключевые элементы любой организации – структура и органы управления, стандартные процедуры, персонал, субкультура.

Построение информационной системы должно начинаться с анализа структуры управления организацией.

Координация работы всех подразделений организации осуществляется через органы управления разного уровня.

Под **управлением** понимают обеспечение поставленной цели при условии реализации следующих функций: организационной, плановой, учетной, анализа, контрольной, стимулирования.

Организационная функция заключается в разработке организационной структуры и комплекса нормативных документов: штатного расписания фирмы, отдела, лаборатории, группы и т. п. – с указанием подчиненности, ответственности, сферы компетенции, прав, обязанностей и др.

Планирование (плановая функция) состоит в разработке и реализации планов по выполнению поставленных задач. Например, бизнес-план для всего транспортного предприятия, план перевозок, план маркетинговых исследо-

ваний, финансовый план, план проведения научно-исследовательской работы и т. д. на различные сроки (год, квартал, месяц, день).

Учетная функция заключается в разработке или использовании уже готовых форм и методов учета показателей деятельности предприятия: бухгалтерского учета, финансового учета, управленческого учета и т. п. В общем случае *учет* можно определить как получение, регистрацию, накопление, обработку и предоставление информации о реальных хозяйственных процессах.

Анализ или аналитическая функция связывается с изучением итогов выполнения планов и заказов, определением влияющих факторов, выявлением резервов, изучением тенденций развития и т. д. Выполняется анализ разными специалистами в зависимости от сложности и уровня анализируемого объекта или процесса.

Контрольная функция чаще всего осуществляется менеджером. Она заключается в контроле над выполнением планов, расходованием материальных ресурсов, использованием финансовых средств и т. п.

Стимулирование или мотивационная функция предполагает разработку и применение различных методов стимулирования труда подчиненных работников:

- финансовые стимулы – зарплата, премия, акции, повышение в должности и т. п.;
- психологические стимулы – благодарности, грамоты, звания, степени, доски почета и т. п.

В последние годы в сфере управления все активнее стали применяться понятие «принятие решения» и связанные с этим понятием системы, методы, средства поддержки принятия решений.

Принятие решения – акт целенаправленного воздействия на объект управления, основанный на анализе ситуации, определении цели, разработке программы достижения этой цели.

Структура управления любой организации традиционно делится на три уровня: операционный, функциональный и стратегический.

Уровни управления (вид управленческой деятельности) определяются сложностью решаемых задач. Чем сложнее задача, тем более высокий уровень управления требуется для ее решения. При этом следует понимать, что более простых задач, требующих немедленного (оперативного) решения, возникает значительно большее количество, а значит, и уровень управления для них нужен другой – более низкий, где принимаются решения оперативно. При управлении необходимо также учитывать динамику реализации принимаемых решений, что позволяет рассматривать управление под углом временного фактора.

На рисунке 3.1 отображены три уровня управления, которые соотношены с такими факторами, как степень возрастания власти, ответственности, сложности решаемых задач, а также динамика принятия решений по реализации задач.

Операционный (нижний) уровень управления обеспечивает решение многократно повторяющихся задач и операций и быстрое реагирование на изменения входной текущей информации. На этом уровне достаточно велики как объем выполняемых операций, так и динамика принятия управленческих решений. Этот уровень управления часто называют *оперативным* из-за необходимости быстрого реагирования на изменение ситуации. На уровне оперативного (операционного) управления большой объем занимают учетные задачи.



Рисунок 3.1 – Пирамида уровней управления, отражающая возрастание власти, ответственности, сложности и динамику принятия решений

Функциональный (тактический) уровень управления обеспечивает решение задач, требующих предварительного анализа информации, подготовленной на первом уровне. На этом уровне большое значение приобретает такая функция управления, как анализ. Объем решаемых задач уменьшается, но возрастает их сложность. При этом не всегда удастся выработать нужное решение оперативно, требуется дополнительное время на анализ, осмысление, сбор недостающих сведений и т. п. Управление связано с некоторой задержкой от момента поступления информации до принятия решений и их реализации, а также от момента реализации решений до получения реакции на них.

Стратегический уровень обеспечивает выработку управленческих решений, направленных на достижение долгосрочных стратегических целей организации. Поскольку результаты принимаемых решений проявляются спустя длительное время, особое значение на этом уровне имеет такая функция управления, как стратегическое планирование. Прочие функции управления на этом уровне в настоящее время разработаны недостаточно полно. Часто стратегический уровень управления называют *долгосрочным планированием*. Правомочность принятого на этом уровне решения может быть подтверждена спустя достаточно длительное время – могут пройти

месяцы или годы. Ответственность за принятие управленческих решений чрезвычайно велика и определяется не только результатами анализа с использованием математического и специального аппарата, но и профессиональной интуицией менеджеров.

Персонал организации – сотрудники разной степени квалификации и уровней управления: от секретарей, выполняющих простейшие типовые операции обработки, до специалистов и менеджеров, принимающих стратегические решения. На рисунке 3.2 показано соответствие разных уровней квалификации персонала уровням управления:

– на верхнем, стратегическом, уровне управления находятся менеджеры высшего звена руководства организации и его заместители. Основная их задача – стратегическое планирование деятельности фирмы на рынке и координация внутрифирменной тактики управления;

– на среднем, функциональном, уровне – менеджеры среднего звена и специалисты. Основная задача – тактическое управление фирмой при решении основных функций в заданной сфере деятельности;

– на нижнем, операционном, уровне – исполнители и менеджеры низшего звена. Основная задача – оперативное реагирование на изменение ситуации.



Рисунок 3.2 – Квалификация персонала по уровням управления

На всех уровнях управления работают как менеджеры, осуществляющие только общие функции, так и менеджеры-специалисты, которые реализуют функции управления в сфере своей компетенции.

Прочие элементы организации. *Стандартные процедуры в организации* – точно определенные правила выполнения заданий в различных ситуа-

циях. Они охватывают все стороны функционирования организации, начиная от технологических операций по составлению документов на производимую продукцию и заканчивая разбором жалоб потребителей.

Субкультура любой организации – совокупность представлений, принципов, типов поведения. Особую роль играет важная ее составляющая – информационная культура специалиста. Это также должно найти отражение в информационной системе.

Существует взаимозависимость между стратегией, правилами, процедурами организации и аппаратной, программной, телекоммуникационной частями информационной системы. Поэтому на этапе внедрения и проектирования информационных систем важно активное участие менеджеров, определяющих круг предполагаемых для решения проблем, задач и функций по своей предметной области.

Информация – сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний.

Наряду с информацией употребляется понятие *данные*. Данные могут рассматриваться как признаки или записанные наблюдения, которые по каким-то причинам не используются, а только хранятся. Если появляется возможность использовать эти данные для уменьшения неопределенности в чем-либо, эти данные превращаются в информацию. Поэтому информацией являются используемые данные.

Одной из важнейших разновидностей информации является технико-экономическая информация. *Технико-экономическая информация* – совокупность сведений, отражающих технико-экономические процессы и служащих для управления этими процессами и коллективами людей в производственной и непроизводственной сферах.

При работе с информацией всегда имеется ее источник и потребитель (получатель). Пути и процессы, обеспечивающие передачу сообщений от источника информации к ее потребителю, называются *информационными коммуникациями*.

Для потребителя информации очень важной характеристикой является ее адекватность. *Адекватность информации* – это определенный уровень соответствия создаваемого с помощью полученной информации образа реальному объекту, процессу, явлению и т. п. От степени адекватности информации зависит правильность принятия решений человеком.

3.2 Классификация информации по разным признакам

Имеется пять основных классификационных признаков информации:

- 1 Место возникновения.

Входная информация – это информация, поступающая в организацию или ее подразделения.

Выходная информация – это информация, поступающая из организации (подразделения) в другую организацию (подразделение).

Внутренняя информация возникает внутри объекта, *внешняя информация* – за пределами объекта.

2 Стабильность.

Переменная информация отражает фактические количественные и качественные характеристики производственно-хозяйственной деятельности организации. Она может меняться для каждого случая как по назначению, так и по количеству.

Постоянная (условно-постоянная) информация – это неизменная и многократно используемая в течение длительного периода времени информация.

3 Стадия обработки.

Первичная информация – это информация, которая возникает непосредственно в процессе деятельности объекта и регистрируется на начальной стадии.

Вторичная информация – это информация, которая получается в результате обработки первичной информации и может быть промежуточной и результатной.

Промежуточная информация используется в качестве исходных данных для последующих расчетов.

Результатная информация получается в процессе обработки первичной и промежуточной информации и используется для выработки управленческих решений.

4 Способ отображения.

Текстовая информация – это совокупность алфавитных, цифровых и специальных символов, с помощью которых представляется информация на физическом носителе (бумага, изображение на экране дисплея).

Графическая информация – это различного рода графики, диаграммы, схемы, рисунки и т. д.

5 Функция управления.

Плановая информация – это информация о параметрах объекта управления на будущий период. На эту информацию идет ориентация всей деятельности организации.

Нормативно-справочная информация содержит различные нормативные и справочные данные. Ее обновление происходит достаточно редко.

Учетная информация – это информация, которая характеризует деятельность организации за определенный прошлый период времени. На основании этой информации могут быть проведены следующие действия: скорректирована плановая информация, сделан анализ хозяйственной деятельности предприятия, приняты решения по более эффективному управлению работами и пр. (информация бухгалтерского учета, статистическая информация и т. д.).

Оперативная (текущая) информация – это информация, используемая в оперативном управлении и характеризующая производственные процессы в текущий период времени.

3.3 Методы классификации информации

Классификация – это система распределения объектов (предметов, явлений, процессов, понятий) по классам в соответствии с определенным признаком.

Под *объектом* понимается любой предмет, процесс, явление материального или нематериального свойства. Применительно к информации существуют *информационные объекты*.

Свойства информационного объекта определяются *реквизитами*. Реквизиты представляются либо числовыми данными, например: вес, стоимость, год, либо признаками, например: цвет, марка машины, фамилия.

Реквизит – логически неделимый информационный элемент, описывающий определенное свойство объекта, процесса, явления и т. п.

Классификация нужна для выявления общих свойств информационного объекта, а также для разработки правил (алгоритмов) и процедур обработки информации. При классификации необходимо соблюдать следующие требования:

- полнота охвата объектов рассматриваемой области;
- однозначность реквизитов;
- возможность включения новых объектов.

Классификатор – систематизированный свод наименований и кодов классификационных группировок. В любой стране разработаны и применяются государственные, отраслевые, региональные классификаторы.

Назначение классификатора:

- систематизация наименований кодируемых объектов;
- однозначная интерпретации одних и тех же объектов в различных задачах;
- возможность обобщения информации по заданной совокупности признаков;
- возможность сопоставления одних и тех же показателей, содержащихся в формах статистической отчетности;
- возможность поиска информации и обмена ей между различными внутрифирменными подразделениями и внешними информационными системами;
- экономия памяти компьютера при размещении кодируемой информации.

Код – это условное обозначение объекта или явления в виде знака или системы знаков, построенное по определенным правилам.

При классификации пользуются понятием классификационного признака, который позволяет установить сходство или различие объектов.

Разработаны три метода классификации объектов: иерархический, фасетный, дескрипторный.

Иерархический метод классификации устанавливает между классификационными группировками иерархические отношения подчинения, с последовательной детализацией их свойств: класс, подкласс, группа, подгруппа, вид и т. д.

Метод *фасетной* классификации основан на множестве независимых признаков. Набор таких признаков может быть произвольным, что позволяет группировать объекты по любому сочетанию признаков. Является одноуровневым, исходное множество объектов разбивается на подмножества классификационных группировок в соответствии со значениями признаков отдельных фасетов. Фасеты независимы между собой.

Суть *дескрипторного* метода классификации:

- отбирается совокупность ключевых слов или словосочетаний, описывающих определенную предметную область или совокупность однородных объектов, среди которых могут находиться синонимы;
- выбранные ключевые слова нормализуются, т. е. из совокупности синонимов выбираются наиболее употребимые;
- создается словарь дескрипторов, т. е. словарь отобранных слов и словосочетаний.

4 ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ И БАЗЫ ДАННЫХ

4.1 Структура информационного обеспечения

Информационное обеспечение – совокупность единой системы классификации и кодирования информации, *унифицированных систем документации, схем информационных потоков*, циркулирующих в организации, а также *методология построения баз данных*.

Назначение подсистемы информационного обеспечения состоит в своевременном формировании и выдаче достоверной информации для принятия управленческих решений.

Унифицированные системы документации создаются на республиканском, отраслевом и региональном уровнях для обеспечения сопоставимости показателей различных сфер общественного производства. Главная цель – это обеспечение сопоставимости показателей различных сфер общественного производства.

Разработаны стандарты, где устанавливаются требования:

- к унифицированным формам документации;
- унифицированным формам документов различных уровней управления;
- составу и структуре реквизитов и показателей;
- порядку внедрения, ведения и регистрации унифицированных форм документов.

Однако, несмотря на существование унифицированной системы документации, при обследовании большинства организаций постоянно выявляется целый комплекс типичных недостатков:

- чрезвычайно большой объем документов для ручной обработки;
- одни и те же показатели часто дублируются в разных документах;
- работа с большим количеством документов отвлекает специалистов от решения непосредственных задач;
- имеются показатели, которые создаются, но не используются, и др.

Поэтому устранение указанных недостатков является одной из задач, стоящих при создании информационного обеспечения.

Схемы информационных потоков отражают маршруты движения информации, ее объемы, места возникновения первичной информации и использования резульатной информации. Построение схем информационных потоков обеспечивает:

- исключение дублирующей и неиспользуемой информации;
- классификацию и рациональное представление информации.

При этом подробно должны рассматриваться вопросы взаимосвязи движения информации по уровням управления. Следует выявить, какие показатели необходимы для принятия управленческих решений, а какие нет. К каждому исполнителю должна поступать только та информация, которая используется.

Методология построения баз данных состоит из двух этапов:

1-й этап – обследование всех функциональных подразделений предприятия с целью:

- понять специфику и структуру ее деятельности;
- построить схему информационных потоков;
- проанализировать существующую систему документооборота;
- определить информационные объекты и соответствующий состав реквизитов (параметров, характеристик), описывающих их свойства и назначение.

2-й этап – построение концептуальной информационно-логической модели данных для обследованной на 1-м этапе сферы деятельности. В этой модели должны быть установлены все связи между объектами и их реквизитами. На основе информационно-логической модели строится база данных.

Для создания информационного обеспечения необходимо:

– ясное понимание целей, задач, функций всей системы управления организацией;

– выявление движения информации от момента возникновения и до ее использования на различных уровнях управления, представленной для анализа в виде схем информационных потоков;

- совершенствование системы документооборота;
- наличие и использование системы классификации и кодирования;
- владение методологией создания концептуальных информационно-логических моделей, отражающих взаимосвязь информации;
- создание массивов информации на машинных носителях, что требует наличия современного технического обеспечения.

Эффективность работы АСУ в большей степени зависит от рациональной структуры информационной базы (рисунок 4.1). Качество информационного обеспечения зависит от соблюдения следующих требований:

1) обеспечения информационных потребностей всех руководителей и специалистов, взаимодействующих в АСУ;

2) полноты обеспечения информацией всех задач, решаемых в системе управления;

3) отсутствия избыточной информации и дублирующих друг друга данных;

4) возможности расширения информационных массивов с учетом перспектив развития системы;

5) возможности внесения исправлений и дополнений в ранее переданную информацию;

6) рационального использования памяти персонального компьютера;

7) организации системы эффективного поиска и выдачи данных, необходимых при решении задач управления;

8) возможности предоставления информации в удобном виде для ее дальнейшего использования человеком и персонального компьютера.



Рисунок 4.1 – Структура информационного обеспечения:

1 – немашинное обеспечение; 2 – машинное обеспечение; 3 – нормативно-справочная информация (планово-экономические показатели, конструкторские, технологические и др. виды документов); 4 – оперативная информация (совокупность первичных документов, содержащих данные о ходе производственных процессов); 5 – система классификаций и кодирование информации; 6 – методические и инструктивные материалы; 7 – система программ организации, накопления, выделения и доступа к данным; 8 – информационные массивы на машинных носителях; 9 – входная информация (содержит сведения о состоянии процесса в некоторые моменты времени); 10 – промежуточная информация (получается в процессе решения задач путем расчета); 11 – выходная информация.

Отраслевые *классификаторы* используют для выполнения процедур обработки информации и передачи ее между организациями внутри отрасли.

Локальные *классификаторы* используют в пределах отдельных предприятий.

Каждая *система классификации* характеризуется следующими свойствами: гибкостью системы, емкостью системы, степенью заполненности системы.

Гибкость системы – это способность допускать включение новых признаков, объектов без разрушения структуры *классификатора*. Необходимая гибкость определяется временем жизни системы.

Емкость системы – это наибольшее количество классификационных группировок, допускаемое в данной *системе классификации*.

Степень заполненности системы определяется как деление фактического количества группировок на величину емкости системы.

В настоящее время чаще всего применяются два типа систем классификации: *иерархическая* и *многоаспектная*.

При использовании *иерархического метода классификации* происходит последовательное разделение множества объектов на подчиненные, зависимые классификационные группировки. Получаемая на основе этого процесса классификационная схема имеет иерархическую структуру. В ней первоначальный объем классифицируемых объектов разбивается на подмножества по какому-либо признаку и детализируется на каждой следующей ступени *классификации*.

Иерархический метод классификации устанавливает между классификационными группировками иерархические отношения подчинения с последовательной детализацией их свойств: класс, подкласс, группа, подгруппа, вид и т. д.

Обобщенное изображение иерархической *классификационной* схемы представлено на рисунке 4.2.

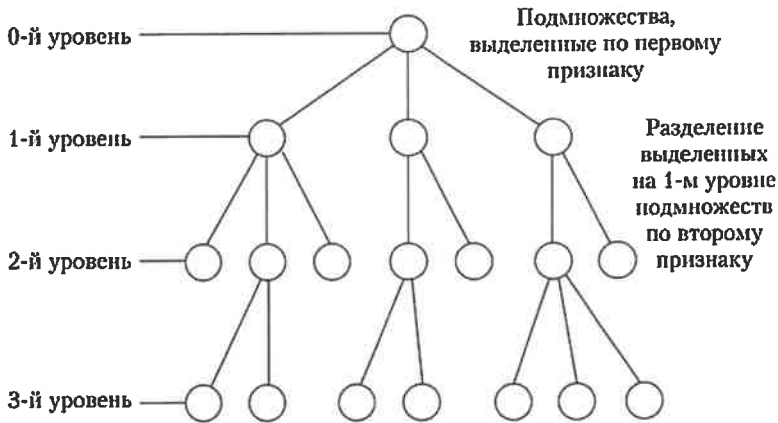


Рисунок 4.2 – Иерархическая классификационная схема

Характерными особенностями иерархической системы являются:

- возможность использования неограниченного количества признаков *классификации*;

- соподчиненность признаков *классификации*, что выражается разбиением каждой классификационной группировки, образованной по одному признаку, на множество классификационных группировок по нижестоящему (подчиненному) признаку.

Таким образом, классификационные схемы, построенные на основе иерархического принципа, имеют неограниченную емкость, величина которой зависит от глубины *классификации* (числа ступеней деления) и количества объектов *классификации*, которое можно расположить на каждой ступени. Количество же объектов на каждой ступени *классификации* определяется основанием кода, т. е. числом знаков в выбранном алфавите кода (например, если алфавит – двузначные десятичные числа, то можно на одном уровне разместить 100 объектов). Выбор необходимой глубины *классификации* и структуры кода зависит от характера объектов *классификации* и характера задач, для решения которых предназначен *классификатор*.

При построении иерархической *системы классификации* сначала выделяется некоторое множество объектов, подлежащее классифицированию, для которого определяются полное множество признаков *классификации* и

их соподчиненность друг другу, затем производится разбиение исходного множества объектов на классификационные группировки на каждой ступени *классификации*.

К *положительной стороне* данной системы следует отнести:

- логичность;
- простоту ее построения;
- удобство логической и арифметической обработки.

Серьезным недостатком иерархического метода классификации является жесткость классификационной схемы. Она обусловлена заранее установленным выбором признаков классификации и порядком их использования по ступеням классификации. Это ведет к тому, что при изменении состава объектов классификации, их характеристик или характера решаемых при помощи классификатора задач требуется коренная переработка классификационной схемы. Гибкость этой системы обеспечивается только за счет ввода большой избыточности в ветвях, что приводит к слабой заполненности структуры классификатора. Поэтому при разработке классификаторов следует учитывать, что иерархический метод классификации более предпочтителен для объектов с относительно стабильными признаками и для решения стабильного комплекса задач.

Недостатки, отмеченные в иерархической системе, отсутствуют в других системах, которые относятся к классу многоаспектных систем классификации.

Аспект – точка зрения на объект *классификации*, который характеризуется одним или несколькими признаками. **Многоаспектная система** – это *система классификации*, которая использует параллельно несколько независимых признаков (аспектов) в качестве основания *классификации*.

Существуют два типа многоаспектных систем: фасетная и дескрипторная.

Фасет – это аспект *классификации*, который используется для образования независимых классификационных группировок.

Дескриптор – ключевое слово, определяющее некоторое понятие, которое формирует описание объекта и дает принадлежность этого объекта к классу, группе и т. д.

Под *фасетным методом* классификации понимается параллельное разделение множества объектов на независимые классификационные группировки. При этом методе заранее жесткой классификационной схемы и конечных группировок не создается. Разрабатывается лишь система таблиц признаков объектов *классификации*, называемых фасетами. При необходимости создания классификационной группировки для решения конкретной задачи осуществляется выборка необходимых признаков из фасетов и их объединение в определенной последовательности. Общий вид фасетной классификационной схемы представлен на рисунке 4.3.

Внутри фасета значения признаков могут просто перечисляться по некоторому порядку или образовывать сложную иерархическую структуру, если существует соподчиненность выделенных признаков.

К преимуществам данной системы следует отнести большую емкость системы и высокую степень гибкости, поскольку при необходимости можно вводить дополнительные фасеты и изменять их место в формуле. При изменении характера задач или характеристик объектов *классификации* разрабатываются новые фасеты или дополняются новыми признаками уже существующие фасеты без коренной перестройки структуры всего *классификатора*.

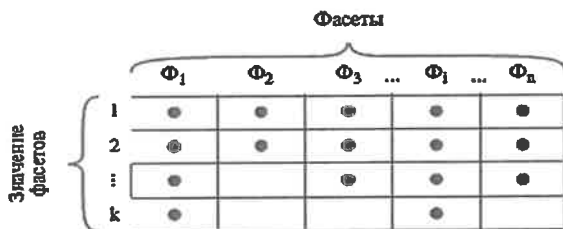


Рисунок 4.3 – Схема признаков фасетной классификации

К недостаткам, характерным для данной системы, можно отнести сложность структуры и низкую степень заполненности системы.

Суть *дескрипторного* метода классификации:

- отбирается совокупность ключевых слов или словосочетаний, описывающих определенную предметную область или совокупность однородных объектов, среди которых могут находиться синонимы;
- выбранные ключевые слова нормализуются, т. е. из совокупности синонимов выбираются наиболее употребимые;
- создается словарь дескрипторов, т. е. словарь отобранных слов и словосочетаний.

В современных классификационных схемах часто одновременно используются оба метода классификации. Это снижает влияние недостатков методов классификации и расширяет возможность использования классификаторов в информационном обеспечении управления.

Рассмотренные выше *системы классификации* хорошо приспособлены для организации поиска с целью последующей логической и арифметической обработки информации на компьютере, но лишь частично решают проблему содержательного поиска информации при принятии управленческих решений.

4.2 Кодирование технико-экономической информации

Кодирование – это процесс присвоения условных обозначений объектам и классификационным группам по соответствующей системе кодирования. Кодирование реализует перевод информации, выраженной одной си-

стемой знаков, в другую систему, т. е. перевод записи на естественном языке в запись с помощью кодов. **Система кодирования** – это совокупность правил обозначения объектов и группировок с использованием кодов. **Код** – это условное обозначение объектов или группировок в виде знака или группы знаков в соответствии с принятой системой. Код базируется на определенном алфавите (некоторое множество знаков). Число знаков этого множества называется основанием кода. Различают следующие типы алфавитов: цифровой, буквенный и смешанный.

Код характеризуется следующими параметрами:

- длиной;
- основанием кодирования;
- структурой кода, под которой понимают распределение знаков по признакам и объектам классификации;
- степенью информативности, рассчитываемой как частное от деления общего количества признаков на длину кода;
- коэффициентом избыточности, который определяется как отношение максимального количества объектов к фактическому количеству объектов.

К методам кодирования предъявляются определенные требования:

- код должен осуществлять идентификацию объекта в пределах заданного множества объектов классификации;
- желательно предусматривать использование в качестве алфавита кода десятичных цифр и букв;
- необходимо обеспечивать по возможности минимальную длину кода и достаточный резерв незанятых позиций для кодирования новых объектов без нарушения структуры классификатора.

В системе кодирования используются две группы методов (рисунок 4.4):

- в *классификационной системе* кодирования необходима предварительная классификация объектов на основе иерархической или фасетной системы;
- *регистрационная система* кодирования предварительной классификации объектов не требует.



Рисунок 4.4 – Группы методов кодирования

Последовательное кодирование: сначала записывается код старшей группировки 1-го уровня, затем 2-го, 3-го и т. д.

Параллельное кодирование используется для фасетной системы классификации. Все фасеты кодируются независимо друг от друга; для значения каждого фасета выделяется определенное количество разрядов кода.

Регистрационное кодирование:

1 *Порядковая система* кодирования предполагает кодирование позиций числами натурального ряда в порядке возрастания без пропусков.

Достоинства: малозначность и простота построения.

Недостатки: невозможность добавления новых объектов с новыми признаками без нарушения принятой системы классификации; трудности при подведении итогов: приходится запоминать с какого номера начинается и каким заканчивается каждая группа позиций; при кодировании не учитывается количество признаков.

2 *Серийная система* является продолжением порядковой системы. На каждую группу объектов, объединенных одним общим признаком, выделяется серия порядковых номеров с учетом резерва. Размер серии произвольный.

Достоинства: наличие резерва, простота построения.

Недостатки: не всегда можно правильно определить размер серии; трудности при расшифровке, так как приходится запоминать, с какого номера начинается и каким заканчивается каждая серия.

Методы кодирования могут носить самостоятельный характер – регистрационные методы кодирования или быть основанными на предварительной *классификации* объектов – классификационные методы кодирования.

Регистрационные методы кодирования бывают двух видов: порядковый и серийно-порядковый. В первом случае кодами служат числа натурального ряда. Каждый из объектов классифицируемого множества кодируется путем присвоения ему текущего порядкового номера. Данный метод кодирования обеспечивает довольно большую долговечность *классификатора* при незначительной избыточности кода. Этот метод обладает наибольшей простотой, использует наиболее короткие коды и лучше обеспечивает однозначность каждого объекта *классификации*. Кроме того, он обеспечивает наиболее простое присвоение кодов новым объектам, появляющимся в процессе ведения *классификатора*. Существенным недостатком порядкового метода кодирования является отсутствие в коде какой-либо конкретной информации о свойствах объекта, а также сложность машинной обработки информации при получении итогов по группе объектов *классификации* с одинаковыми признаками.

В серийно-порядковом методе кодирования кодами служат числа натурального ряда с закреплением отдельных серий этих чисел (интервалов натурального ряда) за объектами *классификации* с одинаковыми признаками. В каждой серии, кроме кодов имеющихся объектов *классификации*, предусматривается определенное количество кодов для резерва.

Классификационные коды используют для отражения классификационных взаимосвязей объектов и группировок и применяются в основном для сложной логической обработки экономической информации. Группы классификационных систем кодирования можно разделить на две *подгруппы* в зависимости от того, какую *систему классификации* используют для упорядочения объектов: системы последовательного кодирования и параллельного кодирования.

Последовательные системы кодирования характеризуются тем, что они базируются на предварительной *классификации* по иерархической системе. Код объекта *классификации* образуется с использованием кодов последовательно расположенных подчиненных группировок, полученных при иерархическом методе кодирования. В этом случае код нижней группы образуется путем добавления соответствующего количества разрядов к коду вышестоящей группировки.

Параллельные системы кодирования характеризуются тем, что они строятся на основе использования *фасетной системы классификации* и коды группировок по фасетам формируются независимо друг от друга.

В параллельной системе кодирования возможны два варианта записи кода объекта:

1 Каждый фасет и признак внутри него имеют свои коды, которые включаются в состав кода объекта. Такой способ записи удобно применять тогда, когда объекты характеризуются неодинаковым набором признаков. При формировании кода какого-либо объекта берутся только необходимые признаки.

2 Для определения групп объектов выделяется фиксированный набор признаков и устанавливается стабильный порядок их следования, т. е. устанавливается фасетная формула. В этом случае не надо каждый раз указывать, значение какого из признаков приведено в определенных разрядах кода объекта.

Параллельный метод кодирования имеет ряд преимуществ. К достоинствам рассматриваемого метода следует отнести гибкость структуры кода, обусловленную независимостью признаков, из которых строится код объекта *классификации*. Метод позволяет использовать при решении конкретных технико-экономических и социальных задач коды только тех признаков объектов, которые необходимы, что дает возможность работать в каждом отдельном случае с кодами небольшой длины. При этом методе кодирования можно осуществлять группировку объектов по любому сочетанию признаков. Параллельный метод кодирования хорошо приспособлен для машинной обработки информации. По конкретной кодовой комбинации легко узнать, набором каких характеристик обладает рассматриваемый объект. При этом из небольшого числа признаков можно образовать большое число кодовых комбинаций. Набор признаков при необходимости может

легко пополняться присоединением кода нового признака. Это свойство параллельного метода кодирования особенно важно при решении технико-экономических задач, состав которых часто меняется.

Наиболее сложными вопросами, которые приходится решать при разработке *классификатора*, являются выбор методов *классификации* и кодирования и выбор системы признаков *классификации*. Основой *классификатора* должны быть наиболее существенные признаки, соответствующие характеру решаемых с помощью *классификатора* задач. При этом данные признаки могут быть или соподчиненными, или несоподчиненными. При соподчиненных признаках *классификации* и стабильном комплексе задач, для решения которых предназначен *классификатор*, целесообразно использовать иерархический метод, который представляет собой последовательное *разделение множества* объектов на подчиненные классификационные группировки. При несоподчиненных признаках *классификации* и при большой динамичности решаемых задач целесообразно использовать фасетный метод *классификации*.

Важным вопросом является также правильный выбор последовательности использования признаков по ступеням *классификации* при иерархическом методе. Критерием при этом является статистика запросов к *классификатору*. В соответствии с этим критерием на верхних ступенях в *классификаторе* должны использоваться признаки, к которым будут наиболее частые запросы. По этой же причине на верхних ступенях *классификации* выбирают наименьшее основание кода.

4.3 Понятие унифицированной системы документации

Основной компонентой *внешашинного информационного обеспечения ИС* является *система документации*, применяемая в процессе управления экономическим объектом. Под документом понимается определенная совокупность сведений, используемая при решении технико-экономических задач, расположенная на материальном носителе в соответствии с установленной формой.

Система документации – это совокупность взаимосвязанных форм документов, регулярно используемых в процессе управления экономическим объектом. Отличительной особенностью системы экономической документации является большое разнообразие видов документов.

Существующие *системы документации*, характерные для неавтоматизированных ИС, отличаются большим количеством разных типов форм документов, большим объемом потоков документов и их запутанностью, дублированием информации в документах и работ по их обработке и, как следствие, низкой достоверностью получаемых результатов. Для того, чтобы упростить *систему документации*, используют следующие два подхода:

- проведение унификации и стандартизации документов;
- введение безбумажной технологии, основанной на использовании электронных документов и новых информационных технологий их обработки.

Унификация документов выполняется путем введения единых форм документов. Таким образом, вводится единообразие в наименования показателей, единиц измерения и терминов, в результате чего получается унифицированная система документации.

Унифицированная система документации (УСД) – это рационально организованный комплекс взаимосвязанных документов, который отвечает единым правилам и требованиям и содержит информацию, необходимую для управления некоторым экономическим объектом. По уровням управления они делятся на межотраслевые *системы документации*, отраслевые и *системы документации* локального уровня, т. е. обязательные для использования в рамках предприятий или организаций.

Любой тип УСД должен удовлетворять следующим требованиям:

- документы, входящие в состав УСД, должны разрабатываться с учетом их использования в системе взаимосвязанных электронных информационных систем (ЭИС);

- УСД должна содержать полную информацию, необходимую для оптимального управления тем объектом, для которого разрабатывается эта система;

- УСД должна быть ориентирована на использование средств вычислительной техники для сбора, обработки и передачи информации;

- УСД должна обеспечить информационную совместимость ЭИС различных уровней;

- все документы, входящие в состав разрабатываемой УСД, и все реквизиты-признаки в них должны быть закодированы с использованием международных, общесистемных или локальных *классификаторов*.

Внутримашинное информационное обеспечение включает макеты (экранные формы) для ввода первичных данных в компьютер или вывода результатной информации и структуры *информационной базы*: входных, выходных файлов, *базы данных*.

Под *электронными формами документов* понимается не изображение бумажного документа, а изначально электронная (безбумажная) технология работы; она предполагает появление бумажной формы только в качестве твердой копии документа.

Электронная форма документа (ЭД) – это страница с пустыми полями, оставленными для заполнения пользователем. Формы могут допускать различный тип *входной информации* и содержать *командные кнопки*, переключатели, выпадающие меню или списки для выбора.

Технология создания и обработки электронных документов требует использования специализированного программного обеспечения – программ управления документооборотом, которые зачастую встраиваются в корпоративные ИС.

К недостаткам электронных документов можно отнести неполную юридическую проработку процесса их утверждения или подписания.

Проектирование форм электронных документов, т. е. создание шаблона формы с помощью программного обеспечения проектирования форм, обычно включает в себя выполнение следующих шагов:

- создание структуры ЭД – подготовка внешнего вида с помощью графических средств проектирования;

- определение содержания формы ЭД, т. е. выбор способов, которыми будут заполняться поля. Поля могут быть заполнены вручную или посредством выбора значений из какого-либо списка, меню, базы данных;

- определение перечня макетов экранных форм – по каждой задаче проектировщик анализирует «постановку» каждой задачи, в которой приводятся перечни используемых входных документов с оперативной и постоянной информацией и документов с результатной информацией;

- определение содержания макетов – выполняется на основе анализа состава реквизитов первичных документов с постоянной и оперативной информацией и результатных документов.

Работа заканчивается программированием разработанных макетов *экранных форм* и их апробацией.

Информационная база и способы ее организации. Основной частью внутримашинного информационного обеспечения является *информационная база*. *Информационная база* (ИБ) – это совокупность данных, организованная определенным способом и хранящаяся в памяти вычислительной системы в виде файлов, с помощью которых удовлетворяются информационные потребности управленческих процессов и решаемых задач.

Все файлы ИБ можно классифицировать по следующим признакам:

- этапам обработки (входные, базовые, результатные);
- типу носителя (на промежуточных носителях – гибкие магнитные диски и магнитные ленты и на основных носителях – жесткие магнитные диски, магнитооптические диски и др.);
- составу информации (файлы с оперативной информацией и файлы с постоянной информацией);
- назначению (по типу функциональных подсистем);
- типу логической организации (файлы с линейной и иерархической структурой записи, реляционные, табличные);
- способу физической организации (файлы с последовательным, индексным и прямым способом доступа).

Входные файлы создаются с первичных документов для ввода данных или обновления базовых файлов.

Файлы с **результатной информацией** предназначаются для вывода ее на печать или передачи по каналам связи и не подлежат долговременному хранению.

К числу базовых файлов, хранящихся в информационной базе, относятся основные, рабочие, промежуточные, служебные и архивные файлы.

Основные файлы должны иметь однородную структуру записей и могут содержать записи с оперативной и условно-постоянной информацией

Файлы со справочной информацией должны отражать все характеристики элементов материального производства (материалы, сырье, основные фонды, трудовые ресурсы и т. п.). Как правило, справочники содержат информацию классификаторов и дополнительные сведения об элементах материальной сферы, например о ценах. Нормативно-расценочные файлы должны содержать данные о нормах расхода и расценках на выполнение операций и услуг. Табличные файлы содержат сведения об экономических показателях, считающихся постоянными в течение длительного времени (например, процент удержания, отчисления и пр.). Плановые файлы содержат плановые показатели, хранящиеся весь плановый период.

Рабочие файлы создаются для решения конкретных задач на базе основных файлов путем выборки части информации из нескольких основных файлов с целью сокращения времени обработки данных.

Промежуточные файлы отличаются от рабочих файлов тем, что они образуются в результате решения экономических задач, подвергаются хранению с целью дальнейшего использования для решения других задач. Эти файлы, как и рабочие, при высокой частоте обращений могут быть также переведены в категорию основных файлов.

Служебные файлы предназначаются для ускорения поиска информации в основных файлах и включают в себя справочники, индексные файлы и каталоги.

Архивные файлы содержат ретроспективные данные из основных файлов, которые используются для решения аналитических задач, например прогнозных. Архивные данные могут также использоваться для восстановления информационной базы при разрушениях.

Организация хранения файлов в информационной базе должна отвечать следующим требованиям:

- полнота хранимой информации для выполнения всех функций управления и решения экономических задач;
- целостность хранимой информации, т. е. обеспечение непротиворечивости данных при вводе информации в ИБ;
- своевременность и одновременность обновления данных во всех копиях данных;
- гибкость системы, т. е. адаптируемость ИБ к изменяющимся информационным потребностям;
- реализуемость системы, обеспечивающая требуемую степень сложности структуры ИБ;

– релевантность ИБ, под которой подразумевается способность системы осуществлять поиск и выдавать информацию, точно соответствующую запросам пользователей;

– удобство языкового интерфейса, позволяющее быстро формулировать запрос к ИБ;

– разграничение прав доступа, т. е. определение для каждого пользователя доступных типов записей, полей, файлов и видов операций над ними.

Существуют следующие **способы организации ИБ**: совокупность локальных файлов, поддерживаемых функциональными пакетами прикладных программ, и интегрированная база данных, основывающаяся на использовании универсальных программных средств загрузки, хранения, поиска и ведения данных, т. е. системы управления базами данных.

Локальные файлы, вследствие специализации структуры данных под задачи, обеспечивают, как правило, более быстрое время обработки данных. Однако недостатки организации локальных файлов, связанные с большим дублированием данных в информационной системе и, как следствие, несогласованностью данных в разных приложениях, а также негибкостью доступа к информации, перекрывают указанные преимущества. Поэтому организация локальных файлов может применяться только в специализированных приложениях, требующих очень высокой скорости реакции при импорте необходимых данных.

Интегрированная ИБ, т. е. база данных – это совокупность взаимосвязанных, хранящихся вместе данных при такой минимальной избыточности, которая допускает их использование оптимальным образом для множества приложений.

Централизация управления данными с помощью СУБД обеспечивает совместимость этих данных, уменьшение синтаксической и семантической избыточности, соответствие данных реальному состоянию объекта, разделение хранения данных между пользователями и возможность подключения новых пользователей. Но централизация управления и интеграция данных приводят к проблемам другого характера: необходимости усиления контроля вводимых данных, необходимости обеспечения соглашения между пользователями по поводу состава и структуры данных, разграничения доступа и секретности данных.

Основным способом организации БД является создание централизованных и распределенных БД. Основным критерием выбора способа организации ИБ является достижение минимальных трудовых и стоимостных затрат на проектирование структуры ИБ, программного обеспечения системы ведения файлов, а также на перепроектирование ИБ при возникновении новых задач.

5 МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ

5.1 Основные понятия моделирования

Модель (от лат. Modelium – «мера», «сходство») – объект или описание для замещения оригинала другой системой в целях изучения оригинала или воспроизведения его свойств.

Любая модель основана на определенных допущениях, гипотезах. Она должна наиболее точно воспроизводить изучаемые качества оригинала в соответствии с поставленной целью исследования. В остальном она должна быть проще объекта и удобнее для его изучения. Но при этом не должно нарушаться подобие модели объекту или ее адекватность.

Модель обладает следующими свойствами: конечность, упрощенность, приближительность, адекватность информативность.

Моделирование – метод исследования объектов путем построения модели, имеющей определенную цель исследования качеств объекта, используемый с тем, чтобы заменить оригинал на модель.

Различают три основных типа моделей: познавательные, прагматические, инструментальные.

Познавательная модель – это теоретическая модель, форма организации и представления знаний, где старые знания соединяют с новыми и подгоняют под реальность. Отражает существующие отношения.

Прагматическая модель – как правило, прикладная модель для практических действий, рабочего представления целей системы для ее управления. Отражает желаемые или исполнимые отношения.

Инструментальная модель – способ построения, исследования и использования прагматических или познавательных моделей.

По степени абстрагирования от оригинала различают материальные и идеальные модели.

Материальные (физические) модели – способ, основанный на воспроизведении основных геометрических, динамических, физических и функциональных характеристик объекта. Другими словами, это модели, копирующие реальные объекты или их отдельные стороны, связи, отношения. Основные разновидности: натурные, квазинатурные, масштабные, аналоговые.

Идеальные модели носят теоретический характер, различают интуитивное и знаковое моделирование.

Интуитивным называется моделирование на основе интуитивного представления об объекте, которое невозможно или не нужно формализовать.

Знаковое моделирование основано на преобразованиях различного вида: в схемы, графики, чертежи, формулы и т. д. – с помощью законов, по которым можно оперировать с данными знаковыми элементами. Различают лингвистическую, визуальную, графическую и математическую модели.

Лингвистическая (вербальная) модель представлена языковой структурной моделью.

Визуальная модель основана на визуализации отношений и связей моделируемой системы.

Графическая модель представлена геометрическими образами и объектами.

Математическое моделирование – важнейший вид знакового моделирования, в котором выделяют модели:

- по иерархическому уровню (микроуровень, макроуровень, метауровень);
- характеру отображаемых свойств объекта (структурные и функциональные);
- способу представления свойств объекта (аналитические, алгоритмические, численные, имитационные);
- способу ее получения (теоретические и эмпирические);
- форме представления свойств объекта (логические, теоретико-множественные, графовые);
- содержанию вероятностных компонентов (детерминированные, схоластические).

Модели могут быть *устойчивыми и неустойчивыми*. Устойчивые модели, выйдя из состояния покоя, всегда стремятся прийти к исходному состоянию. Неустойчивые системы, выйдя из состояния покоя, усиливают возмущение, вызывая изменение соответствующих переменных.

По отношению к *внешним факторам* выделяют открытые и замкнутые модели. Замкнутая модель функционирует вне связи с внешним миром – это самонастраиваемые системы, характеристики которых вытекают из внутренней структуры.

Открытая модель связана с внешними переменными.

По отношению ко *времени* модели могут быть непрерывными или дискретными, статическими или динамическими.

В непрерывной модели переменные меняются непрерывно, в дискретной значения переменных можно определить только в конкретные моменты времени.

В статической модели отсутствует временной фактор, в динамической, напротив, он присутствует; модель отображает систему во времени.

5.2 Этапы моделирования

Процесс моделирования основан на ранее поставленных целях исследования и с соблюдением границ моделирования. Разработка начинается с изучения реальной системы, ее структуры, содержания взаимосвязей внутренних элементов и внешних воздействий.

Этапы моделирования:

1 Анализ требований и проектирование: постановка и анализ задачи, сбор и анализ исходной информации, построение концептуальной модели, проверка адекватности концептуальной модели.

2 Разработка модели: выбор среды, составление логической модели, назначение свойств модулям модели, задание времени, верификация модели.

3 Проведение эксперимента: запуск модели, подгон параметров и сбор статистики, анализ результатов.

4 Подведение итогов моделирования в соответствии с целью и задачами.

При построении концептуальной модели на первом этапе моделирования в абстрактной форме выявляются состав и структура системы, ее свойства, связи, которые важны для решения поставленной цели. Параллельно формируется область исходных данных – информационное поле системы, выявляются количественные характеристики функционирования объекта и его элементов. Затем проверяется адекватность концептуальной модели.

На втором этапе выбирается программный пакет моделирования с учетом достаточности и полноты средств для реализации концептуальной модели. В программной модели также желательны доступность, простота и легкость освоения, скорость ее создания.

После выбора программного пакета концептуальная модель воплощается в компьютерную модель в виде совокупности частей. Этот состав включает все части, которые обеспечивают, с одной стороны, целостность системы, с другой – позволяют решить поставленные задачи с необходимой точностью и достоверностью.

Для задания времени вводится понятие «часы модельного времени» – переменная, обеспечивающая текущее значение модельного времени. Продвижение модельного времени применяется как:

– продвижение времени от события к событию (рисунок 5.1).

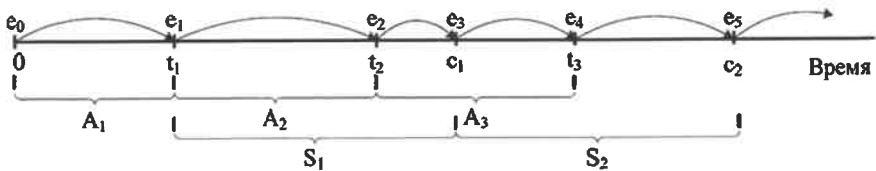


Рисунок 5.1 – Механизм продвижения времени от события к событию

– продвижение времени с постоянным шагом (рисунок 5.2).

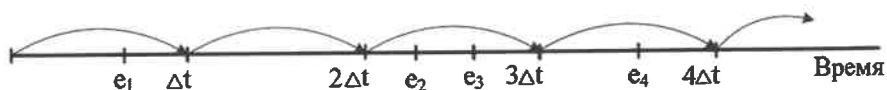


Рисунок 5.2 – Механизм продвижения времени с постоянным шагом

При использовании часов модельного времени от события к событию исходное состояние устанавливается в 0, а при возникновении ближайшего события происходит обновление системы. Процесс продолжается до тех пор, пока не будет выполнено условие остановки, предусмотренное заранее. В дискретно-событийной имитационной модели все изменения происходят только во время возникновения событий.

При использовании времени с постоянным шагом часы модельного времени продвигаются на точно указанный интервал и для этого значения фиксируются события. Если таковые имели место, система обновляется.

Третий этап моделирования является самым важным, на нем в процессе имитации системы происходит сбор данных и их обработка. На этом этапе решается вопрос о прекращении исследования или его продолжении, изменении или сохранении модели. Если результаты эксперимента не отвечают целям исследования, разработчики модели ищут ошибки моделирования и возвращаются к предыдущим этапам.

При анализе результатов моделирования производится всесторонний анализ полученных результатов, составляются рекомендации по проектированию системы или ее усовершенствованию.

На завершающем этапе моделирования проводят оценку проделанной работы, сопоставляют цели с полученными результатами и создают отчет о выполненной работе.

Моделирование представляет собой построение рабочей модели, отражающей подобие свойств или соотношений с рассматриваемой реальной задачей. Моделирование позволяет изучать сложные задачи движения транспорта не в реальных условиях, а в лаборатории. В более общем смысле моделирование можно определить как динамическое отображение некоторой части реального мира путем построения модели на компьютере и продвижении ее во времени.

5.3 Основы транспортного моделирования

Моделирование движения стало очень популярным для моделирования операций динамических систем дорожного движения. Имитационные модели бывают макроскопическими, мезоскопическими или микроскопическими.

ми. Макроскопические модели (макромодели), как правило, модели трафика в непрерывном потоке. Мезоскопические (мезомодели) – модели отдельных транспортных средств. Микроскопические (микромодели) – модели, которые захватывают поведение транспортных средств и водителей в деталях, в том числе взаимодействие среди автомобилей, смену полосы движения, реагирования на инциденты и поведение при слиянии пунктов. Микроскопические модели подходят для оценки информационных транспортных систем (ИТС) оперативный уровень, так как представление многих динамических систем управления дорожным движением требует мелкозернистого моделирования процесса движения.

Транспортная модель – наглядное отображение комплексных транспортных процессов с возможностью их прогнозирования в зависимости от различных условий.

Этапы исследования системы с помощью модели:

- формулирование целей и задач;
- создание транспортной модели;
- анализ полученной модели;
- проверка полученных итогов и результатов;
- внедрение результатов моделирования.

Транспортная модель – это:

- моделирование существующих и прогнозируемых пассажиропотоков и интенсивностей;
- инструмент для оптимизации работы пассажирского транспорта, включая расчет рентабельности маршрутов;
- анализ транспортных пассажиропотоков;
- подготовка транспортных прогнозов.

Классификация транспортного моделирования:

1 Микроскопическое моделирование. При этом виде моделирования детально проектируется каждый участок движения одного или нескольких перекрестков. Моделирование нескольких пересечений на уровне транспортного средства.

2 Мезоскопическое моделирование. Анализируются макропоказатели на микромодели. Моделируется район города. Моделирование сети на уровне транспортного средства.

3 Макроскопическое моделирование. Моделирование целого города, региона, страны. Моделирование сети на уровне транспортных потоков.

Микромоделирование (рисунок 5.3).

Имитационное моделирование (микромоделирование) – это метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему, с которой проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе (рисунок 5.4).

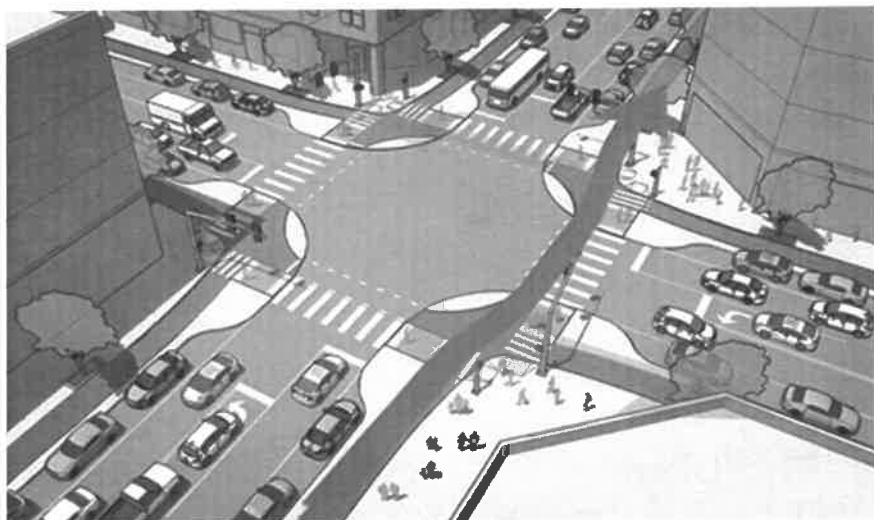


Рисунок 5.3 – Транспортное микромоделирование

Микромоделирование – моделирование транспортных и пешеходных потоков на уровне отдельных объектов и транспортных средств, пешеходов.

С помощью имитационного моделирования можно решать различные задачи:

- оценивать транспортную ситуацию конкретного проекта, оценка основывается на количественных показателях, которые характеризуют условия движения;

- оценивать пропускную способность для каждого варианта движения, выбирать оптимальную схему организации движения на перекрестке;

- анализировать пропускную способность и движение в зоне остановок общественного транспорта;

- прогнозировать транспортные заторы;

- моделировать и анализировать пешеходное движение, моделирование помогает применить какие-то новые введения на транспортном участке;

- определять, где в данной транспортной сети возникают различные заторы.

Этапы выполнения микромодели:

- построение улично-дорожной сети;

- введение транспортных потоков;

- регулирование дорожного движения;

- ввод пешеходных потоков;

- анализ полученной модели.



Рисунок 5.4 – Имитационное моделирование

Для того чтобы создать модель интересующего участка улично-дорожной сети, необходимо узнать:

- данные о геометрии улично-дорожной сети;
- технические и геометрические особенности различных типов транспортных средств;
- состав транспортного потока, т. е. какое количество видов транспортных средств присутствует на данном участке;
- интенсивность движения транспортных средств;
- расположение светофорных объектов и их циклы;
- данные о движении общественного транспорта (маршруты, расположение остановок, расписание, вместимость подвижного состава и т. д.);
- данные о пешеходном движении (интенсивность, направление движения, параметры пешеходных зон и т. п.).

После сбора полученных данных можно приступать к созданию имитационной модели по этапам, оговоренных ранее.

Построение улично-дорожной сети:

- определяем, на основе какой подложки мы будем создавать модель (чертеж, выполненный в AutoCAD, спутниковый снимок, онлайн-карты и т. д.);
- на полученную подоснову наносим улично-дорожную сеть, представленную отрезками и соединениями между этими отрезками;
- для каждой дороги устанавливаем количество и ширину полос движения;
- определяем разрешенные маневры (повороты, обгоны, перестроения).

Введение транспортного потока:

- определяем, какие типы и классы транспортных потоков мы будем использовать;
- указываем динамические характеристики транспортной сети;
- определяем состав данного потока (количество легкого, грузового транспорта и т. д.);
- устанавливаем параметры манеры поведения водителя;

- вводим интенсивность движения на входящих отрезках;
- вводим данные по общественному транспорту (расписание, остановки, вместимость подвижного состава и т. д.);

- указываем маршруты движения транспортных средств.

Регулирование дорожного движения:

- определяем конфликтные зоны, вводим правила приоритета;
- устанавливаем различные ограничения (например, скорость, знаки «стоп» и т. д.);

- вводим светофорное регулирование: определяем длительность цикла; указываем время для красного/зеленого сигналов; определяем фазовые переходы.

Ввод пешеходных потоков:

- определяем типы пешеходов и их динамические характеристики;

- настраиваем параметры модели поведения;

- вводим интенсивность движения пешеходных потоков;

- указываем маршруты движения.

Основные результаты и виды анализа:

- сеть (время задержки; время в пути; пройденное расстояние; количество ТС в сети);

- перекрестки (время задержки ТС, людей; длина заторов; количество остановок);

- отрезок (плотность; интенсивность; скорость; анализ отрезков в реальном времени);

- общественный транспорт (время в пути; стандартное отклонение; время в пути для пассажиров);

- светофоры (средняя продолжительность цикла; среднее время зеленого сигнала);

- маршруты (время в пути и скорость; заторы).

Мезомоделирование – моделирование пассажирских перемещений на уровне города и агломераций (рисунок 5.5).

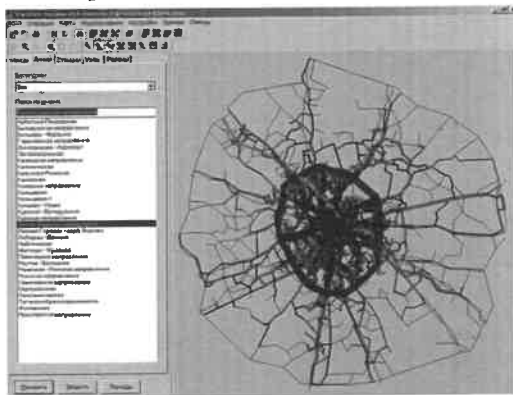


Рисунок 5.5 – Мезомоделирование транспортных потоков с помощью программного комплекса TransNet

Данный вид моделирования транспортных потоков решает важные задачи, а именно:

- анализ транспортного и пассажирского потоков;
- оптимизация маршрутов городского пассажирского транспорта;
- разработка и внедрение транспортных развязок.

Отличия мезомоделирования от микромоделирования:

- небольшое время вычислений, необходимых для создания модели;
- использование упрощенной модели следования за впереди идущим транспортным средством;
- менее точное отображение поведения транспортного средства;
- более низкий уровень детализации, что допускает имитацию крупных сетей.

При мезомоделировании данные транспортного средства обновляются не в каждый временной шаг как в микроскопической имитации, а только в определенные моменты времени, в которые что-то меняется в сети и/или в поведении ТС. Эти события могут возникать в силу различных ситуаций.

Мезомоделирование используется исключительно в рамках динамического распределения. Это означает, что имитация транспортных средств в сети выполняется мезоскопически, а поиск и выбор маршрутов выполняются привычным способом с помощью алгоритмов динамического распределения.

На сегодня транспортные модели широко применяются для помощи органам государственной власти и местного самоуправления для обоснования принятых решений в области транспортного и градостроительного планирования. Задач, решаемых на транспортных моделях, множество, например:

- прогноз транспортных и пассажирских потоков по улично-дорожной сети города, региона, области или страны в целом;
- детальный анализ изменения транспортных/пассажирских потоков при реализации решений по изменению транспортной или градостроительной инфраструктуры;
- формирование предложений по оптимальным режимам светофорного регулирования на объектах улично-дорожной сети;
- формирование предложений по очередности строительства объектов транспортной и градостроительной инфраструктуры;
- оптимизация работы общественного транспорта;
- экономическое обоснование принятых решений и др.

Также в последнее время очень актуальным становится вопрос использования транспортных моделей как основного ядра для интеллектуальных транспортных систем.

Макромоделирование. В процессе макроскопического моделирования изучаются усредненные характеристики потока, такие как плотность, средняя скорость, интенсивность, отдельные транспортные средства не рассматриваются. Данное моделирование используется для проектирования моделей города, региона, страны.

6 ТРАНСПОРТ КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ

Для построения и исследования моделей объектов управления в их временной взаимосвязи целесообразно выделить следующих трех основных стадий перевозочного процесса: начальной, центральной и заключительной (рисунок 6.1).



Рисунок 6.1 – Модель перевозочного процесса.

Модель существующей системы управления является основой разработки АСУ, а в случае, когда объект управления – предприятие (в том числе автотранспортное), можно говорить об АСУ предприятием (АСУП).

Процесс разработки модели системы управления сводится к изучению и формализованному описанию процесса функционирования рассматриваемого предприятия. Получение необходимых сведений и построение модели системы управления осуществляются в результате реализации диагностического анализа функционирования служб предприятия и детального изучения существующей системы обработки данных.

Диагностический анализ – это комплекс исследований, проводимых с целью выявления общих тенденций развития производства и управления, изучения и анализа характеристик типовых задач и модулей, разработки требований и мероприятий по улучшению системы управления предприятием. Основной целью детального анализа этой системы является изучение существующих алгоритмов принятия решений, системы обработки данных и документооборота. Основными источниками сведений о существующей системе служат нормативно-правовые и другие первичные документы, беседы и опросы специалистов действующей системы, непосредственные наблюдения системотехников за процессом нормальной деятельности системы.

Основные этапы процесса изучения и анализа существующей системы управления представлены на рисунке 6.2.

Первый этап – изучение структуры, целей и ограничений в существующей системе управления (описание подразделений, структурная схема организации, таблица функций исполнителей, характеристика задач организации, структурная схема каждого подразделения, описание функций подразделения, описание информационных потоков внутри и между подразделениями, обобщенная структурно-информационно-временная схема. На этапе изучения существующей системы управления должны быть выявлены такие общие характеристики организации, как правовое положение, основные взаимосвязи ее с другими организациями, ограничения на функционирование, деление ее на подразделения (отделы).

Структурная схема организации представляет собой модель организации в виде графа, вершинами которого являются отдельные подразделения или руководители. Ориентированные ребра графа отражают административные и функциональные связи в организации. При построении структурной схемы сначала строится граф административных связей, который в случае иерархической системы управления имеет вид направленного сверху вниз дерева. Затем на схему наносят функциональные связи.

Таблица функций организации представляет собой прямоугольную матрицу, по строкам которой записаны функции, реализуемые организацией, а по столбцам – ее подразделения и подчиненные организации. В клетках матрицы, которые находятся на пересечении строки, соответствующей определенной функции, и столбцов, соответствующих участвующим в выполнении этой функции подразделениям, можно указывать количество сотрудников, реализующих соответствующие функции или трудозатраты. Учитывая большую трудоемкость заполнения документов, следует критически оценивать степень детализации сведений, вносимых в бланки документации. После получения информации о всей системе в целом и отображения ее в формах последовательно изучают функциональные подразделения для более детального исследования реализации каждой из функций.

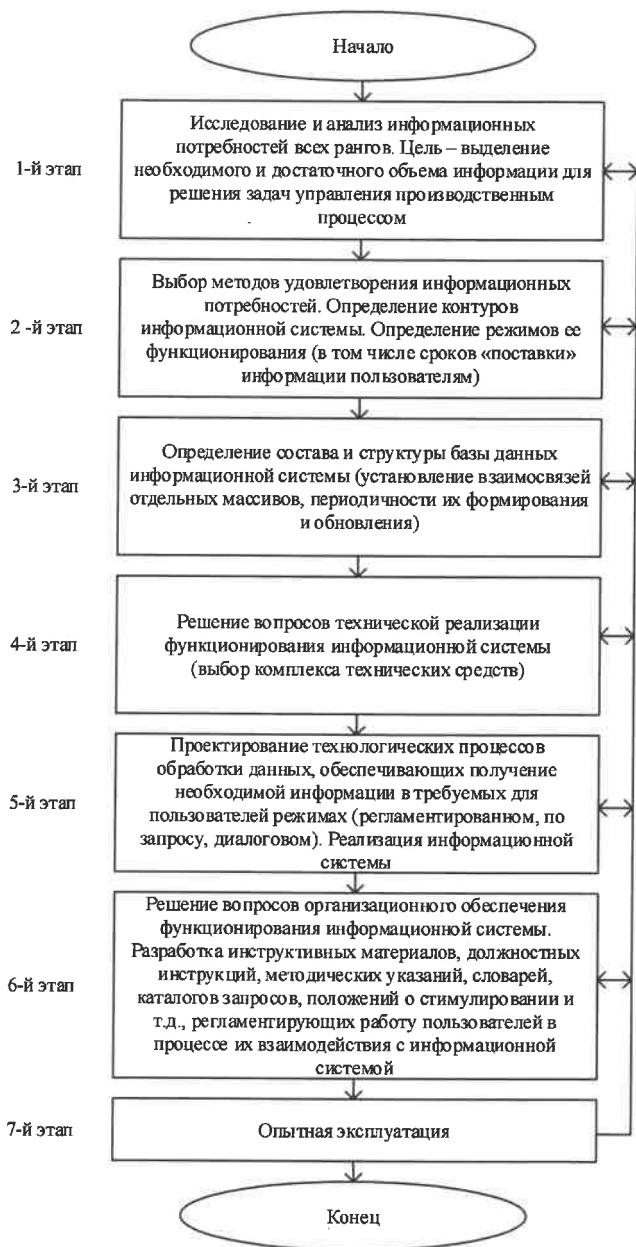


Рисунок 6.2 – Схема процесса проектирования ИС

Цель исследования – выявление существующего положения в системе, а также определение требований и условий функционирования каждого подразделения в АСУП. Результаты, полученные при исследовании подразделений, должны быть представлены в бланках описаний функций и информационных потоков подразделений. К этим бланкам прилагаются структурные схемы подразделений, таблицы реализации функций подразделениями и обобщенная структурно-информационно-временная схема, которая служит для наглядного представления этапов решения основных задач, их последовательности, движения информации во времени и по структурным подразделениям.

На схеме по горизонтали откладывается масштаб времени в днях, неделях, месяцах, в зависимости от общей продолжительности решения рассматриваемых задач. По вертикали схема разбивается на ряд горизонтальных полос, каждая из которых соответствует организации или структурному подразделению. На полученную сетку наносят этапы решения задач и движение информации, используя условные обозначения, внутри которых можно описывать шифры документов, массивов и т. п., что облегчает пользование схемой. В прямоугольнике, означающем операцию или алгоритм, дают краткое наименование алгоритма или решаемой задачи. Движение информации обозначают на схеме прямыми линиями, соединяющими соответствующие обозначения. На схему дополнительно наносят необходимые количественные характеристики по усмотрению разработчика. Например, у линий, обозначающих передачу документов, записывают количественную характеристику этого потока в виде дроби, в числителе которой проставляют средний объем передаваемых данных, выраженный в алфавитно-цифровых знаках или в количестве документов, а в знаменателе – среднюю частоту передачи.

Второй этап – изучение и анализ информационных потоков и алгоритмов переработки данных в существующей системе управления: характеристика документов, описание документов, характеристики массивов, характеристики процедур (задач), описание процедур (задач), схема детального анализа процедур.

Для выполнения анализа частично обработанные сведения, полученные на этом этапе, должны быть представлены в бланках «Документы», «Массивы», «Процедуры».

При анализе существующих систем управления следует обращать внимание на процессы принятия решений и на документооборот. Ориентация на процессы принятия решений позволяет правильно выбрать потоки информации, необходимые для подсистем различного уровня. Следует выявить функциональное назначение каждого документа, информацию, необходимую для его подготовки, алгоритмы подготовки и его последо-

вательное использование. При этом должны быть раскрыты содержание, способы получения и представления не только документа в целом, но и показателей (элементов) каждого из них с соответствующими пределами изменения.

Проектируемые информационные потоки могут сильно отличаться от существующих. При этом процесс формирования, передачи и переработки информации разбивается на ряд элементарных операций, под которыми понимается неделимая логически завершенная часть всего комплекса операций данного процесса. Элементарная операция характеризуется средствами и способами ее выполнения и отражается на схеме отдельным прямоугольником. Последовательность операций во времени и в пространстве указывается стрелками, соединяющими элементарные операции. Операции, происходящие нерегулярно, соединяют пунктирными стрелками.

Каждый прямоугольник, отражающий операцию, разбивают на пять частей. В них указывают должность лица, выполняющего данную операцию или отвечающего за ее исполнение; технические средства, используемые при ее выполнении; наименования операций, достаточно полно и однозначно определяющие ее смысловое содержание; среднее время начала операции и максимальное отклонение от него; среднюю и максимальную продолжительность выполнения операции.

С помощью таких схем легко получить самые различные количественные характеристики процесса выполнения комплекса операций и выявить противоречивость сведений, получаемых из разных источников. На схеме наглядно видны дублирующие пути и петли в движении информации, могут быть получены итоговые количественные характеристики.

Автоматизация процессов изучения и анализа существующей системы управления предприятием обуславливает необходимость применения формальных моделей процессов обработки данных. В настоящее время наиболее широко используются матричные и графовые модели.

Исследования практики создания АСУП различного класса и назначения подтвердили эффективность использования ряда методологических принципов создания АСУП, сформулированных академиком В. М. Глушковым. К основным из них относятся следующие.

Принцип новых задач состоит в том, чтобы не просто переключать на ЭВМ традиционно сложившиеся на предприятии методы и приемы управления, а перестраивать их в соответствии с теми новыми огромными возможностями, которые обеспечивают персональные компьютеры и формальные экономико-математические методы и модели. Реализация таких ранее не решавшихся задач или не использовавшихся методов решения традиционных задач должна обеспечить оптимальное функционирование и развитие предприятия.

Поэтому внедрение АСУ не следует рассматривать как законченную работу по автоматизации управления. Система должна обладать свойствами адаптивности, т. е. способностью приспосабливаться к изменению внешних условий и, соответственно, решению новых задач. Без этого функционирование АСУ не может быть максимально эффективным.

Принцип комплексного, или системного, подхода при разработке АСУП состоит в том, что следует решать вопросы не только технического, но и экономического, организационного и др. характеров.

При разработке видов обеспечения АСУ следует учитывать также их взаимосвязь и направленность на достижение конечной цели разрабатываемой системы, а также способность практической реализации на единых технических средствах.

Принцип первого руководителя состоит в том, что разработка и внедрение АСУП должны вестись при непосредственном участии и под руководством первого руководителя предприятия, внедряющего АСУП. Отечественная и зарубежная практики показывают, что всякая попытка передоверить создание АСУП второстепенным лицам приводит к тому, что система ориентируется на решение рутинных задач и не дает желаемого эффекта. В рамках реализации данного принципа должно быть организовано эффективное взаимодействие между разработчиками АСУП и сотрудниками предприятия, внедряющего эту систему.

Принцип непрерывного развития системы заключается в том, что по мере развития АСУП непрерывно расширяется круг решаемых задач, причем новые задачи не заменяют уже внедренные.

Принцип автоматизации документооборота и единой информационной базы означает, что следует автоматизировать не только процессы обработки данных, но и оформление выходных документов, и сбор исходных данных. При этом необходимо стремиться к однократному вводу данных в систему и многократному их использованию.

Принцип модульности и типизации сводится к выделению максимально независимых частей системы (или модулей) и максимальному их использованию в различных подсистемах.

Принцип согласованности пропускных способностей отдельных частей системы устанавливает, что требуется примерное равенство пропускных способностей последовательных звеньев АСУП, что обеспечивает их равномерное использование и максимальную производительность системы в целом.

Опыт создания АСУ убеждает, что внедрение отдельных подсистем без предварительного совершенствования организационной структуры управления не дает желаемых результатов. Игнорирование последовательного подхода к решению этой важной проблемы, как правило, приводит к некачественным разработкам и нарушению этапности внедрения АСУ на всех уровнях автотранспортных подразделений. Из этого вытекает еще один принцип – принцип этапности (стадийности) создания АСУ.

Использование перечисленных принципов разработки АСУ и учет особенностей их проектирования позволяют создавать эффективные АСУ. Таким образом, исходя из этих и других принципов, в процессе формирования АСУ на автомобильном транспорте выделяются четыре основных направления, которые определяют содержание АСУ:

- комплексность функционально-организационных подсистем АСУ;
- комплексность всех видов обеспечения АСУ;
- автоматизация обработки, накопления и движения информации;
- этапность разработки АСУ.

Основные особенности разработки АСУП по сравнению с техническими системами.

1 Создаваемая техническая система обычно предназначена для широкого применения. Разрабатываемая АСУП подобно разработке уникальной технической системы, предназначена для конкретного предприятия и должна отражать его конкретные особенности. Это, естественно, не препятствует широкому использованию принципа типизации при разработке, однако и при применении типовых проектных решений специфичность влияет на структуру проектируемой АСУП и использование типовых проектных решений в АСУП существенно отличается, например, от привязки типового проекта жилого дома к местности.

2 Так как каждая АСУ является уникальной системой, ее испытание, монтаж, доводка возможны только после полного завершения проектных работ, отладки программ и монтажа технических устройств. Многие недостатки, нерациональные проектные решения проявляются лишь при попытках ввести АСУ в действие. Поэтому при разработке АСУ, в отличие от разработки технических систем, большое внимание уделяется начальным этапам, когда принимаются стратегические проектные решения (определение подсистем и задач, подлежащих автоматизации, выбор алгоритмов их решения, распределение задач по уровням и узлам системы и т. п.).

3 Новые технические системы выпускаются без значительных изменений на протяжении сравнительно долгого времени. Развитие АСУП планируется заранее, начиная с самых ранних этапов ее разработки. Постепенное плановое развитие АСУП требует тщательного исследования вопросов взаимосвязи вводимых в разное время задач; основа эффективного их взаимодействия закладывается также на ранних стадиях разработки.

4 В технических системах первостепенное значение имеет оборудование. В АСУП главная роль принадлежит человеку, поэтому при ее разработке следует учитывать факторы, не играющие особой роли при проектировании технических систем (психологические факторы, методы морального и материального стимулирования и т. п.). При разработке АСУП доля затрат на оборудование значительно ниже на реализацию технических заданий.

АСУП должна обеспечить решение задач всех уровней с максимальной интеграцией основных этапов обработки данных. Эффективность функционирования такой системы обеспечивается соблюдением принципов организационной, технической, информационной и программной совместимости решения задач каждого уровня управления.

С точки зрения технологии обработки данных АСУП определяется как совокупность процессов сбора, регистрации и передачи необходимого минимума первичных сообщений, их преобразования, формирования отбора и выдачи нужной информации пользователям всех рангов управления. Исходя из этого, *процесс проектирования АСУП* можно рассматривать на *трех* взаимно обусловленных структурных уровнях: **базовом, процедурном, функциональном**. Выделение этих уровней позволяет детализировать весь процесс автоматизации обработки информации.

Базовый уровень характеризует процессы образования первичных данных, их регистрации, сбора и передачи. На этом уровне определяются характеристики движения первичных данных, формируются количественные оценки потоков, маршруты следования документов, временные характеристики источников информации, характеристики ее качества (оценки актуальности, полноты, достоверности методов получения необходимой совокупности данных (регистрации, сбора формирования) на базе средств периферийной техники).

Методическое информационное единство на базовом уровне достигается:

- совместимостью различных задач управления;
- интеграцией обработки данных с учетом принципа однократности их ввода на базовом уровне при многократном их использовании на процедурном и функциональном уровнях;
- учетом требований технологии последующей машинной обработки информации и обеспечения взаимосвязи различных знаковых систем идентификации информации.

Процедурный уровень реализует процессы преобразования данных и сообщений, поступающих с базового уровня системы. Он обуславливается методами накопления, хранения и обработки данных, обеспечивающими:

- оптимизацию процесса реализации заданных алгоритмов;
- независимость логической организации массивов информации;
- программную организацию, модульную структуру ПО;
- максимальную эффективность при удовлетворении запросов пользователей.

Связь между базовыми и процедурными уровнями осуществляется посредством взаимодействия соответствующих баз данных и используемым комплексом технических средств. Именно на процедурном уровне осуществляется селекция и отбор информации. Из всей совокупности преобразуемых данных такой отбор реализуется в зависимости от назначения соответствующей информации, определяемого функциональным уровнем.

Если определяющим условием организации информационных процессов на базовом и процедурном уровнях является оперативность многократной комплексной обработки данных, то для функционального уровня существенным условием является минимизация объемов используемой информации с четким разграничением ее между пользователями.

Функциональный уровень отражает реализацию результатов преобразования данных и передачу информации в функциональные подразделения управляемого объекта. Структура и состав информации на этом уровне полностью определяются требованиями пользователя и методами формирования и выдачи конечных результатов.

На функциональном уровне обеспечивается возможность удовлетворить информационные потребности пользователей всех рангов в следующих направлениях:

- регламентная плановая информация (параметры и характеристики объектов производственного процесса на планируемый период);
- регламентная учетная информация, отражающая основные показатели производственной деятельности объекта управления;
- информация об отклонении хода производственного процесса от планируемых параметров и временных характеристик;
- информация для принятия управленческих решений при изменении ситуаций, зависящих от внешних и внутренних факторов;
- конкретизация отдельных элементов состояния производственного процесса в реальном масштабе (диалоговый режим получения информации).

Исследование ИС на трех уровнях отражает, по существу, разработку моделей объектов и процессов управления. Определяющим уровнем, задающим последовательность преобразований данных и получения необходимой информации, является функциональный уровень. Он может трактоваться как уровень пользователя.

Четкая регламентация получения соответствующей информации в нужное время и в необходимом виде определяет ее структуру и состав на базовом уровне, а также последовательность выполнения преобразования данных на процедурном уровне. Функциональный уровень, обуславливающий технологию управления, является определяющим при проектировании всей информационной системы.

Параметры и особенности АСУ весьма индивидуальны для каждого предприятия. На них накладываются достаточно жесткие ограничения, диктуемые характером технологических процессов, нормативными актами, инструкциями и приказами вышестоящих органов, установленными формами документации и документооборота на предприятии.

Следовательно, создание каждой конкретной ИС управления должно рассматриваться и решаться комплексно, в нескольких аспектах:

- организационном (принципы организации ИС и взаимодействия ее элементов);
- технологическом (методы обработки информации и технология реализации этих методов);
- техническом (возможности современных средств вычислительной и организационной техники).

Оптимальная организация системы информационного обеспечения является одним из основных факторов, определяющих надежность и эффективность управления в целом.

Во многих научных работах выделяются следующие виды ИС:

- информационно-поисковые;
- информационно-справочные;
- информационно-советующие;
- банки данных.

Основаниями для такой классификации, как правило, служат комплексы используемых методов и средств их реализации, технологические процессы обработки данных, виды и формы обрабатываемой информации, функциональная ориентация системы.

С позиции указанных признаков классификации перечень самостоятельных видов ИС можно было бы продолжить, включив в него, например, такие системы, как диалоговые, запросные и др. Однако такой подход в методологическом плане нельзя признать правильным. В рамках управления одним и тем же промышленным предприятием пришлось бы конструировать множество различных ИС. Очевидно, речь должна идти о различных режимах функционирования единой ИС предприятия или ее элементов: информационно-поисковом, диалоговом, запросном, режиме реального времени. Что касается банков данных, то они представляют собой ядро информационного обеспечения.

Отметим некоторые особенности информационно-поисковых систем (ИПС). Принятые в настоящее время определения ИПС неоднозначны, они, как правило, раскрывают техническую сторону ее реализации.

Особый интерес представляет классификация ИПС, конкретизирующая различные аспекты их назначения и использования. Такая классификация может быть осуществлена по режиму работы (методу информационного обеспечения пользователей системы, виду обрабатываемой и выдаваемой информации), по степени автоматизации информационных процессов (процедур обработки информации), по типу информационно-поискового языка, способам организации информационных процессов (процедур обработки информации), информационных массивов и поискового массива.

По виду работы ИПС можно подразделять на системы справочно-информационного обслуживания и справочно-библиографические, по режиму работы – на системы избирательного распространения информации и

ретроспективного ее поиска. С точки зрения накопления и обработки информационных массивов классифицируемые системы можно представить схемой, показанной на рисунке 6.3.

Если множество элементов объединено в систему по определенному признаку, то всегда можно ввести некоторые дополнительные признаки для разделения этого множества на подмножества, выделяя тем самым из системы ее составные части – подсистемы. Любая система содержит ряд подсистем, полученных выделением из исходной системы. В свою очередь, эти подсистемы состоят из более мелких подсистем и т. д.

Подсистемы, полученные выделением из одной исходной системы, относят к подсистемам одного уровня или ранга. При дальнейшем делении получаем подсистемы более низкого уровня. Такое деление называют иерархией (деление должностей на высшие и низшие, порядок подчинения низших по должности лиц высшим и т. п.). Одну и ту же систему можно делить на подсистемы по-разному – это зависит от выбранных правил объединения элементов в подсистемы. Наилучшим будет набор правил, который обеспечивает системе в целом наиболее эффективное достижение цели.



Рисунок 6.3 – Классификация информационно-поисковых систем

При делении системы на подсистемы следует помнить о правилах такого деления:

- каждая подсистема должна реализовывать единственную функцию системы;
- связь между подсистемами должна вводиться только при наличии связи между соответствующими функциями системы;

– связи между подсистемами должны быть простыми (насколько это возможно).

Число уровней и число подсистем каждого уровня могут быть различными. Однако всегда необходимо соблюдать одно важное правило: подсистемы, непосредственно входящие в одну систему более высокого уровня, действуя совместно, должны выполнять все функции той системы, в которую они входят.

Управление любой организацией, производящей товары или оказывающей услуги, строится по иерархическому принципу.

В иерархической системе управления любая подсистема некоторого уровня подчинена подсистеме более высокого уровня, в состав которой она входит и которой управляется. Для систем управления деление возможно до тех пор, пока полученная при очередном делении подсистема не перестает выполнять функции управления. С этой точки зрения системой управления низшего иерархического уровня являются такие подсистемы, которые осуществляют непосредственное управление конкретными орудиями труда, механизмами, устройствами или технологическими процессами. Система управления любого другого уровня, кроме низшего, всегда осуществляет управление технологическими процессами через подсистемы промежуточных, более низких уровней.

Одно из главных средств преодоления организованной сложности системы – это декомпозиция, т. е. деление системы на части (подсистемы) и организация этих частей в иерархическую структуру. Расчленение системы на соподчиненные части производится так, чтобы каждая часть содержала объекты, наиболее тесно связанные друг с другом.

Декомпозиция является условным приемом, позволяющим в конечном итоге оценить степень сложности объекта и привести его к некоторым конечным элементам, анализ которых может быть выполнен известными методами. Будем считать, что элемент – это минимальная часть системы.

Универсальность принципа декомпозиции позволяет использовать его и при определении организационной структуры управления (рисунок 6.4).

Организационная структура управления – это система взаимодействия управленческих звеньев, состоящая из отдельных работников и групп работников с четкой регламентацией функциональных обязанностей в соответствии с местом и ролью этих звеньев в процессе управления.

Практика показывает, что чем выше уровень руководителей (пользователей ИС), тем меньше информации они используют для принятия решения, при этом значимость решений возрастает. Разделение функций управления между различными пользователями ведет к повышению специализации в области принятия решений.

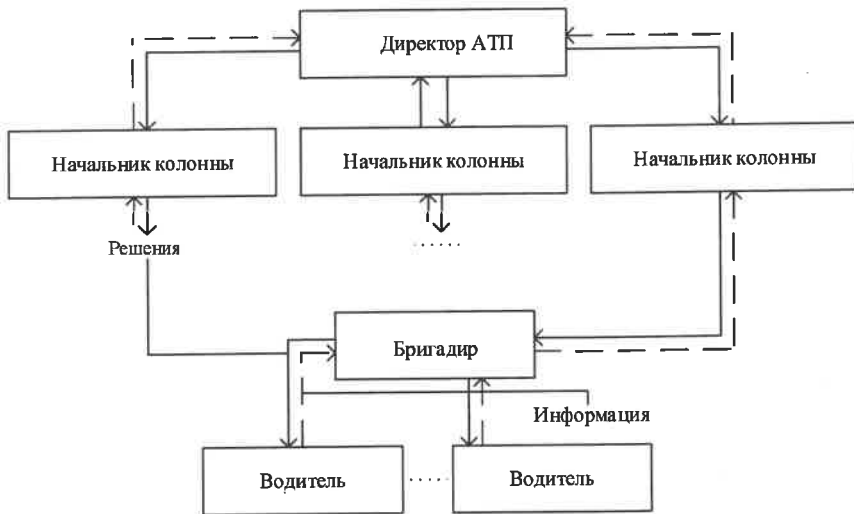


Рисунок 6.4 – Иерархическая структура управления АТП

Управленческие решения для устранения наиболее часто возникающих «отрицательных» ситуаций определяются как стандартные и могут накапливаться в ИС в библиотеке стандартных решений. К таким решениям относятся действия пользователя в случаях невыхода транспортных средств на линию, необходимость изменения количества или сроков выпуска автомобилей и т. д. Для каждого конкретного пользователя данная информация детализируется, устанавливается форма и временные параметры ее представления.

В дальнейшем под регламентной информацией будем понимать информацию, выдаваемую пользователям для принятия управленческих решений, координируемых во времени. На практике выдача такой информации предусматривается календарным графиком обработки и использования данных ИС. Как правило, документация, в которой зафиксирована регламентная информация, имеет типовое содержание и формируется в конкретные сроки. При формировании регламентной информации, представляемой пользователю в виде документов, определение сроков их подготовки не представляет особой сложности (они заранее обусловлены условиями производства, его организацией). Намного сложнее выделить временные параметры представления информации при возникающих отклонениях в производственном процессе. В этом случае многое определяется характером отклонений, анализом их причин и, как следствие, сложностью управленческого решения по их устранению.

Другую необходимую информацию пользователь ИС, например диспетчер, должен иметь возможность получить в требуемое время в виде запросов или путем прямого диалога в оперативном режиме. Располагая требуемой информацией, он может принимать решения по формированию сменных заданий на период планирования, о переносе выполнения тех или иных позиций плана при отсутствии заявленного к выходу ПС, отсутствия водителя и т. д.

Такой подход позволяет:

- исключить дублирование в управленческой деятельности пользователей разных рангов;
- конкретизировать функциональные обязанности каждого пользователя при принятии управленческих решений;
- выявить полный состав и структуру информации для управления производственным процессом на всех его стадиях;
- рационально спроектировать соответствующие формы выдачи информации пользователям;
- определить сроки обработки данных в информационной системе и получения итоговой информации;
- разработать рациональный технологический процесс обработки информации в ИС.

Информационные системы управления производственными объектами (предприятиями, объединениями, в том числе и автомобильного транспорта) характеризуются специфическими признаками. Они ориентированы главным образом на реализацию управленческих решений на базе широкого использования средств вычислительных техник и экономико-математического моделирования. Такие системы характеризуются также непосредственным взаимодействием с ними пользователей различных рангов, функционированием режима реального времени получения и использования информации.

Информационный подход обуславливается возможностью оперативного отбора необходимого количества информации и представления ее пользователю для принятия управленческих решений.

Любая сфера управленческой деятельности базируется на определенной системе информации. Однако в качестве системы она может рассматриваться только тогда, когда четко регламентировано информационное взаимодействие между людьми, подразделениями, организациями, когда выделены информационные потоки и имеется возможность их регулирования. Само по себе наличие таких видов деятельности, как сбор, передача, обработка информации, еще не определяет понятия ИС. Только, когда определены методы и способы использования имеющейся информации, можно говорить о понятии «информационной системы».

В настоящее время можно говорить не столько о недостаточности, сколько об избыточности информации, поступающей в распоряжение пользователей. В то же время, несмотря на избыточность информации, циркулирующей в системах управления, во многих случаях пользователи (чаще всего управленческие работники службы эксплуатации) испытывают недостаток в оперативных данных для принятия управленческих решений. Таким образом, например, при изменении сроков доставки или количественном изменении отгрузок по номенклатуре и клиентуре в плановом периоде возникают определенные затруднения, так как почти невозможно получить информацию в оперативном режиме об уровне готовности ПС, его дислокации и укомплектованности водителями.

Большое значение имеют опыт и интуиция, квалификация диспетчера, его умение четко определять необходимые количественные и качественные характеристики требуемой информации. Оказывает также определенное влияние и типичность возникающих ситуаций, возможность их формализации. Управленческие решения, которые возможно запрограммировать, принято называть программными решениями.

Это обстоятельство следует учитывать при проектировании ИС, работающих в режиме реального времени, при этом возникает целый ряд вопросов, от решения которых зависит эффективность функционирования производственных систем: должна ли вся система, работающая в реальном времени, быть непосредственно связанной с объектами управления, как быстро система должна реагировать на различные сообщения и т. п.

Исследования ИС различного назначения, в том числе и АСУ АТП, показывают, что диалоговый режим используется в таких направлениях, как диалоговая система регистрации данных, диалоговая система обращения к информации.

Одной из главных задач оперативного управления перевозками в реальном масштабе времени является задача оперативного контроля за ходом выполнения сменно-суточных заданий водителями. По запросу руководителей управленческих служб через монитор выдается полная информация о состоянии выполнения плана на текущий момент вплоть до дислокации автомобилей на карте обслуживаемого региона.

Обработка данных для удовлетворения информационных потребностей клиента по запросу, нашедшая распространение в информационно-поисковых системах библиографического типа, не имеет еще достаточно широкого применения в системах доставки грузов и пассажиров. Сложность решения этой проблемы заключается в необходимости четкого определения круга возможных запросов для принятия различных по характеру и сложности управленческих решений. Существенное влияние оказывает также ко-

личество и ранг пользователей ИС, их информационные потребности. Реализация запросного режима функционирования ИС связана с разработкой новых подходов к формированию банка данных, организации технологического процесса преобразования информации. Значительные ограничения накладывают также используемые средства вычислительной и периферийной техник.

В целом запросы могут классифицироваться на регламентируемые и нерегламентируемые. Первые обеспечивают возможность их обработки в определенные моменты времени или через определенные временные интервалы, т. е. здесь предусматривается реализация запросов по расписанию. Такие запросы обрабатываются автоматически. Отличительная особенность регламентируемых запросов заключается в том, что ответы на них выдаются по заранее разработанным программам, использующим известные технологии обработки данных и, как правило, поступают к пользователю в виде документов, т. е. основное содержание и форма запросов определяются заранее. Следует отметить, что чаще всего в существующих разработках изменение постоянного запроса приводит к изменению технологии обработки данных и, как следствие, информационного и программного обеспечения.

Перспективными считаются разработки, представляющие возможность пользователю получать ответы на нерегламентируемые перманентные запросы, когда установлена лишь область возможных запросов. На нерегламентируемый запрос в силу отсутствия его сформированности накладываются определенные ограничения. Реализация нерегламентируемого запроса обычно предусматривает определенный уровень общения пользователя с ИС, в ходе которого запрос может конкретизироваться и детализироваться (собственно, в этом заключается отличие регламентируемого запроса от нерегламентируемого).

Нерегламентируемые запросы могут быть оперативными и сигнальными. Сигнальные запросы обрабатываются по мере поступления в информационную систему соответствующих данных. Результат обработки оперативных запросов пользователь получает немедленно после нахождения конкретной информации. Обработка данных по сигнальным и оперативным запросам наиболее важна при оперативном регулировании хода перевозочного процесса.

Разного рода запросы могут поступать в ИС от линейных производителей, решающих как глобальные, так и локальные задачи по управлению производственной системой на различных стадиях протекания процесса доставки. Принято подразделять задачи управления, решаемые на уровне АСУ АТП, по следующим подсистемам:

– учета и анализа деятельности АТП;

- технико-экономического планирования (ТЭП);
- оперативного управления перевозочным процессом;
- управления производственным процессом ТО и ТР;
- управления материально-техническим снабжением (МТС);
- управления кадрами;
- управления капиталовложениями и производственными фондами.

Согласно принципам модульности и типизации, а также единой информационной базы, в АСУ АТП все массивы нормативно-справочной информации должны иметь однородную структуру. В общем виде функциональные и организационные решения подсистем АСУ АТП можно сгруппировать в один функционально-организационный блок, где отражаются статистические данные о выполнении договорных обязательств по отношению к клиентам, заказавшим перевозки; технической эксплуатации автотранспортных средств; планах трудовых и материальных ресурсов; технической оснащенности и загрузке служб ТО и ТР; планах технического перевооружения АТП.

7 ИНФОРМАЦИОННОЕ, ПРОГРАММНОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В состав информационного, программного и математического обеспечения принято включать следующие элементы:

- методы и модели решения задач анализа и управления;
- методы вычисления показателей, используемых для количественной характеристики отображаемых объектов;
- языки информационной системы, ее подсистем и тех систем во внешней среде, с которыми она общается;
- инструкции и программы сбора, подготовки, контроля, обработки, хранения, поиска, выпуска и передачи данных – для человека или компьютера.

Последовательность записей, размещаемых на внешних запоминающих устройствах и рассматриваемых в процессе обработки как единое целое, именуется файлом.

База данных – совокупность взаимосвязанных данных, которую можно использовать оптимальным образом для одного или нескольких приложений в определенной предметной области человеческой деятельности.

В современных системах управления БД пользователь имеет дело с держательной стороной своих данных, а не с деталями их представления в компьютер. Сами системы управления базами данных выполняют следующие две основные функции:

- хранение и ведение представления структурной информации (данных);
- преобразование по некоторому запросу хранимого представления в структурную информацию.

Каждая из систем управления базами данных основывается на определенной модели, отражающей взаимосвязи между объектами. Существуют иерархические, сетевые и реляционные модели данных. Большинство современных СУБД используют реляционную модель. С помощью такой модели могут быть представлены объекты предметной области и взаимосвязи между ними.

Использование БД обеспечивает независимость данных и программ, реализацию отношений между данными, совместимость компонентов БД, простоту изменения логической и физической структур БД, целостность, восстановление, защиту БД и др. К другим целям использования БД отно-

сятся сокращение избыточности в хранимых данных, устранение несовместимости в хранимых данных с помощью автоматической корректировки и поддержки всех дублирующих записей, уменьшение стоимости разработки программ, а также программирование запросов к БД.

Прикладные программы управления данными представляют собой необходимый инструмент для распределенной обработки. Архитектура клиент-сервера сети позволяет различным прикладным программам одновременно использовать общую базу данных.

Перенос программ управления данными с рабочих станций на сервер способствует высвобождению ресурсов рабочих станций, предоставляет возможность увеличить число частных, локально решаемых задач. Это позволяет также централизовать ряд самых важных функций управления данными, таких как защита информации баз данных, обеспечение целостности данных, управление совместным использованием ресурсов.

Одним из важных преимуществ архитектуры клиент-сервера в распределенной обработке данных является возможность сокращения времени реализации запроса. В подтверждение этому рассмотрим две базовые технологии обработки информации в архитектуре клиент-сервера сети и технологии использования традиционного файлового сервера.

Допустим, что прикладная программа БД загружена на рабочую станцию и пользователю необходимо получить все записи, удовлетворяющие некоторым поисковым условиям. В среде традиционного файлового сервера программа управления данными, которая выполняется на рабочей станции, должна осуществить запрос к серверу каждой записи БД (рисунок 7.1). Программа управления данными на рабочей станции может определить, удовлетворяет ли запись поисковым условиям, лишь после того, как она будет передана на рабочую станцию. Получается, что данный технологический вариант обработки информации имеет наибольшее суммарное время передачи данных по каналам сети.

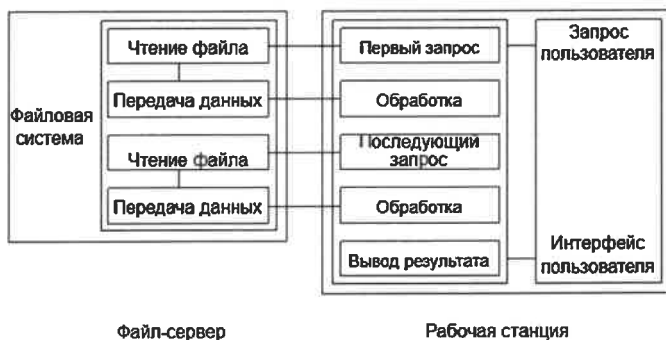


Рисунок 7.1 – Типовая среда обработки запросов в компьютерных сетях

В среде клиент-сервера, напротив, рабочая станция посылает запрос высокого уровня серверу БД. Сервер БД осуществляет поиск записей на диске и анализирует их. Записи, удовлетворяющие условиям, могут быть накоплены на сервере. После того, как запрос целиком обработан, пользователю на рабочую станцию передаются все записи, которые удовлетворяют поисковым условиям (рисунок 7.2).

Данная технология позволяет снизить сетевой трафик и повысить пропускную способность сети. Более того, за счет выполнения операции доступа к диску и обработки данных в одной системе сервер может осуществить поиск и обрабатывать запросы быстрее, чем если бы эти запросы обрабатывались на рабочей станции.

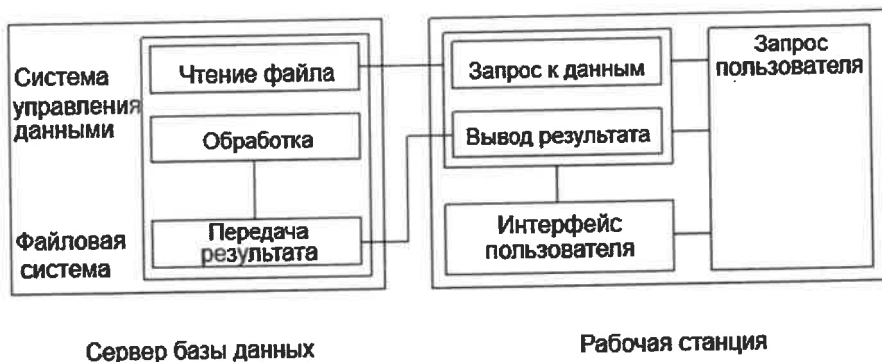


Рисунок 7.2 – Распределенная среда обработки запросов в компьютерных сетях

Работа пользователей с распределенными базами данных имеет особенность дублирования. Выгоды, получаемые от дублирования, пропорциональны соотношению объемов выборки данных и их обновления. Для поддержания целостности БД требуется корректировка всех копий. Наличие копий приводит к увеличению стоимости хранения и обновления информации, но так повышается устойчивость системы при отказах.

Эффективность работы пользователей с распределенными базами данных (РБД) зависит от обеспеченности информацией о содержащихся в РБД данных, их структуре и размещении. Эту задачу решает сетевой словарь-справочник данных, находящийся в одной сети или дублирующийся на нескольких компьютерах. Создание РБД было вызвано двумя тенденциями обработки данных: с одной стороны – интеграцией, а с другой – децентрализацией. Распределенная структура БД предполагает независимость конечных пользователей и программ от способа размещения информации на рабочих станциях сети, а формулирование запросов к РБД производится

аналогично запросам к централизованной БД. Совместный доступ к данным подразумевает модификацию одних и тех же данных несколькими пользователями без нарушения целостности РБД.

Доступ пользователей к РБД и администрирование осуществляются с помощью системы управления распределенной базой данных (СУРБД), которая обеспечивает выполнение следующих функций:

- автоматическое определение компьютера, хранящего требуемые в запросе данные;
- декомпозиция распределенных запросов на частные подзапросы к БД отдельных компьютеров;
- планирование обработки запросов;
- передача частных подзапросов и их исполнение на удаленных компьютерах;
- прием результатов выполнения частных подзапросов;
- поддержание в согласованном состоянии копий дублированных данных на различных компьютерах сети;
- управление параллельным доступом пользователей к РБД;
- обеспечение целостности РБД.

Актуальность проблемы хранения и оперативного поиска данных привела к появлению такого понятия, как хранилище данных. Следует упомянуть о необходимости использования единых информационных хранилищ в аналитических системах и в первую очередь в системах поддержки принятия решений (СППР). СППР пользуются информацией, собранной с помощью компьютерных сетей из множества систем обработки данных (СОД). Данные в СОД собираются, хранятся и по достижении установленного срока выгружаются. В различных СОД данные могут не быть согласованы между собой, информация в них может быть по-разному структурирована, а степень ее достоверности определить сразу бывает достаточно трудно. Все это свидетельствует о том, что архивные данные из СОД без предварительной доработки использовать в информационных хранилищах нецелесообразно.

В настоящее время для совместного использования данных осуществляется интеграция различных СОД на основе единого справочника метаданных.

Информационные хранилища для СППР должны обладать некоторыми специфическими свойствами. От них требуется хранение информации в хронологическом порядке, так как без отражения хронологии данных нельзя говорить о решении задач прогнозирования и анализа тенденций (основных задач СППР). Важнейшее требование, предъявляемое к информационным хранилищам, – даже не оперативность, также необходимая, а достоверность информации, которую без согласованности данных обеспечить невозможно. Дело в том, что различные СОД на один и тот же запрос могут дать различные ответы по ряду причин:

- асинхронность модификации данных в разных СОД;

- различия в трактовке событий, понятий и т. д.;
- изменение семантики данных в процессе развития предметной области;
- ошибки при вводе и обработке;
- частичная утрата фрагментов информации из архива и т. п.

Задача создания информационных хранилищ чрезвычайно сложна, и достаточно часто ее решение связано с рядом проблем.

Хранилища данных работают с внешними источниками, т. е. различными информационными системами, электронными архивами, каталогами и справочниками, статистическими сборниками и т. д. Все внешние источники реализованы на основе различных программных и аппаратных средств. На базе этих разнородных средств и решений необходимо построить единую информационную, функционально согласованную систему.

Если единая информационная система должна иметь распределенное решение, то следует физически разделить узлы компьютерной сети, где происходит операционная обработка информации, и узлы, в которых выполняется анализ данных.

Создание единых хранилищ данных предполагает использование технологий статистической обработки информации для ее предварительного анализа, определения состава и структуры тематических рубрик. Начальный этап предварительного анализа – выделение групп с однородными данными и расчленение информации на однокачественные интервалы, т. е. группировка по типу информации.

Если существующие в настоящее время технологии анализа данных в хранилищах распределить по увеличению аналитических возможностей, то список будет выглядеть так: Online Transaction Processing (OLTP), Online Analytical Processing (OLAP), Data Mining. Технология оперативного анализа распределенных данных (OLAP-технология), занимающая среднее положение в этом списке, наиболее распространена. Эта технология обеспечивает построение многомерных моделей баз данных; иерархическое представление информации по семантическим связям; выполнение сложных аналитических расчетов; динамическое изменение структуры отчета; обновление БД.

Аналитические приложения для поддержки принятия решений в бизнесе основываются на модели данных, разработанной для конечного пользователя. Такая модель может обрабатывать информацию из реляционных баз данных и других плоских таблиц многомерным образом.

При выборе СУБД следует учитывать, что скорость работы в сети зависит не только от аппаратных возможностей оборудования, но и в значительной степени от ПО. В классической сетевой технологии БД хранится на сервере. Программы исполняются на рабочих станциях, данные поступают по сети. При локальной работе с базами особых проблем не возникает. Но когда к таблицам пытаются обратиться по сети одновременно несколько пользователей, возникают трудности. В рамках этой технологии два и более пользователя не могут одновременно изменить одни и те же данные.

8 ПРОГРАММНО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

8.1 Структура программно-математического обеспечения АСУ, его функции и принципы разработки

Программные средства обеспечивают обработку данных и состоят из общего и прикладного ПО и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ. К общему ПО относят операционные системы (ОС), системы программирования и программы технического обслуживания, которые предоставляют сервис для эксплуатации компьютера, выявления ошибок при сбоях, восстановления испорченных программ и данных. В зависимости от функций, выполняемых ПО, его можно разделить на две большие группы: системное и прикладное ПО.

Системное программное обеспечение (СПО) – это «программная оболочка» аппаратных средств, предназначенная для отделения остальных программ от непосредственного взаимодействия с оборудованием и организации процесса обработки информации в компьютере. К СПО относятся такие типы программ, как ОС, различные сервисные средства, функционально дополняющие возможности ОС, инструментальные средства (системы управления базами данных, программирования, оболочки экспертных систем). Прикладное ПО предназначено для решения определенных задач пользователя.

Основная компонента СПО – ОС выполняет следующие функции:

- организация многоцелевой работы компьютера, при которой возможно одновременное выполнение нескольких программ;
- организация хранения программ и данных на носителях информации и, возможно, санкционирование доступа к этой информации;
- обеспечение взаимодействия с пользователем на основе графического интерфейса;
- обеспечение сетевых возможностей, т. е. возможности доступа к информации, хранимой в памяти другого компьютера локальной или глобальной сети.

Последняя функция в настоящее время стала стандартной для любой современной ОС. Тем не менее, проводя их классификацию, можно выделить две группы по данному признаку. Это системы, предназначенные для ис-

пользования в узлах коммуникаций корпоративных сетей, и системы для рабочих станций сети.

По своим функциональным возможностям все сетевые ОС делятся на два четко различимых класса: сетевые ОС масштаба отдела и корпоративные ОС. Это следует учитывать при принятии стратегического решения относительно использования ОС того или иного класса.

Выбор корпоративной сетевой ОС обусловлен, прежде всего, возможностью в широких пределах масштабирования производительности.

В настоящее время существуют три жизнеспособные и развивающиеся промышленные технологии передачи графических интерфейсов: X-terminal многочисленных вариантов Unix (для X-Window), Remote Desktop фирмы Microsoft (для Windows Terminal Server) и средства WEB-браузеров Netscape и Microsoft (с помощью HTML, Java и JavaScript и соответствующих интерфейсов к СУБД).

Через стандартизацию интерфейсов обеспечивается совместимость специалиста с компьютером, т. е. через стандарты интерфейса специалист может выполнять с помощью компьютера определенные действия (определенную технологию) по превращению данных в информацию. Таким образом, информационно-командная среда представляет собой совокупность программного и информационного обеспечения и определенного стандарта интерфейса.

Разнообразие технических средств и ОС привели к появлению понятия «платформа». Практика показывает, что эволюция программно-аппаратного комплекса идет непрерывно по мере повышения квалификации и уровня знаний тех, кто реально использует эти средства. Модульность программно-аппаратных средств – ключ к эволюционному развитию систем. Международные организации и крупные фирмы в области информатики предлагают различные стандарты на аппаратные и программные интерфейсы.

В традиционном понимании платформа – это комплекс аппаратных и программных средств, на котором функционирует ПО пользователя компьютера. Основа аппаратной платформы (hardware-платформы) – процессор. Тип процессора определяет тип и характеристики компьютера.

Существует несколько направлений развития аппаратных платформ: для ПК, рабочих станций, мини-компьютеров, больших компьютеров и суперкомпьютеров. В настоящее время в обеспечении информационных технологий управления наиболее широко распространены IBM-совместимые персональные компьютеры с процессорами Intel.

Программный продукт (ПП) – это совокупность отдельных программных средств, их документации, гарантий качества, рекламных материалов, мер по обучению пользователей, распространению и сопровождению готового ПО.

Подобно живому организму, всякий продукт (товар или услуга) имеет свой жизненный цикл (ЖЦ), который начинается с момента его «рождения» (или

с момента зарождения идеи) и заканчивается его «смертью» (или изъятием из употребления). Эта концепция получила значительное развитие и оказалась весьма полезной при управлении процессом создания ПП.

Можно выделить несколько фаз существования ПП в течение его ЖЦ. Иногда они перекрываются, начало и конец каждой фазы не всегда могут быть точно определены.

Фаза исследования начинается с момента, когда руководитель разработки осознает потребность в данном продукте. Выполняемая в этой фазе работа состоит в планировании и координации, необходимых для подготовки формального перечня требований к продукту.

Фаза анализа осуществимости есть техническая часть фазы исследования. Работа заключается в исследовании предполагаемого продукта с целью получения оценки возможности реализации проекта. Рассматриваются также:

- эксплуатационная осуществимость – будет ли программный продукт достаточно удобным для использования;
- экономическая осуществимость – стоимость, эффективность, с точки зрения пользователя;
- коммерческая осуществимость – будет ли ПП привлекательным, пользующимся спросом, простым в обращении, легко устанавливаемым, приспособленным к обслуживанию.

Часто после проведения анализа осуществимости работы по разработке ПП прекращаются.

Фаза конструирования обычно начинается еще на этапе анализа осуществимости, как только оказываются определенными некоторые предварительные цели. В этой фазе разработанные алгоритмы программ фиксируются в официальных спецификациях.

Фаза программирования начинается на этапе конструирования, как только станут доступными основные спецификации на отдельные компоненты изделия, но не раньше утверждения соглашения о требованиях. Эта фаза состоит в подробном внутреннем конструировании ПО, а также составлении схем алгоритмов, документировании, кодировании и отладке программ.

Фаза оценки наступает, как только все компоненты собраны вместе и испытаны. Для оценки затрат можно использовать несколько методов. Если при этом получаются несогласованные результаты, следует добиться устранения этой несогласованности. Используются методы экспертных оценок, алгоритмического анализа, пошаговый анализ и т. д.

Фаза использования начинается, когда изделие передается в систему распределения, и обычно продолжается от 2 до 6 лет. На этом этапе выполняется обучение персонала, внедрение, настройка, сопровождение и, возможно, расширение ПП. Фаза заканчивается, когда изделие изымается из употребления.

Фазы ЖЦ программного продукта можно привязать к функциям управления, т. е. к организационным функциям любого предприятия. Так, группа планирования на предприятии определяет необходимость в программном продукте, устанавливает возможность его реализации и осуществляет слежение за ним до конца использования. Группа разработки составляет спецификации, конструирует, документирует программный продукт. Группа обслуживания предоставляет средства ВТ для обеспечения всех названных функций, конфигурационного управления, распространения и административной поддержки. Группа выпуска документации обеспечивает пользователей различными руководствами и справочными материалами. Группа испытаний дает независимую оценку как ПО, так и документации до передачи их пользователю. Группа поддержки обеспечивает распространение ПП и обучение пользователей, его установку на месте использования и постоянную связь между отдельными группами и пользователями. Группа сопровождения обеспечивает исправление ошибок и некоторые улучшения в фазе использования.

Все вышесказанное относится как к общему, так и к прикладному ПО. Прикладное ПО определяет разнообразие ИТ и состоит из отдельных ПП или пакетов, называемых приложениями. Некоторые приложения могут применять все пользователи, а применение других требует определенного уровня квалификации проектировщика.

Рассматривая стратегические проблемы создания корпоративных приложений, следует отметить, что чаще всего важен выбор не самого приложения, а той технологии, в соответствии с которой приложение создается, поскольку большая часть приложений создается силами сотрудников предприятия или же силами сторонней организации, но по конкретному техническому заданию для этого предприятия. Случаи использования готовых крупных приложений, настраиваемых на потребности данного предприятия, более редки по сравнению с созданием специальных приложений.

Специальные приложения часто модифицируются, добавляются, снимаются с работы, поэтому важно, чтобы технология их создания допускала быструю разработку (например, на основе объектного подхода) и быстрое внесение изменений при возникновении такой необходимости. Кроме того, важно, чтобы технология позволяла строить распределенные системы обработки информации, использующие все возможности современной корпоративной сети.

Технология Intranet удовлетворяет этим требованиям, являясь одновременно и самой перспективной технологией создания приложений. Однако при выборе Intranet для создания корпоративных приложений остается немало проблем, которые можно отнести к стратегическим, так как существует несколько вариантов реализации этой технологии – Microsoft, Sun, IBM, Netscape и др.

В конечном итоге свойства приложений определяют требования, предъявляемые к остальным слоям и подсистемам корпоративной сети. Объемы хранимой информации, их распределение по сети, тип и интенсивность трафика – все эти параметры, влияющие на выбор СУБД, операционной системы и коммуникационного оборудования и т. п., являются следствием выбора приложений, работающих в сети.

При принятии стратегического решения относительно используемых в корпоративной сети сетевых ОС необходимо учитывать, что они делятся по своим функциональным возможностям на два класса: сетевые ОС масштаба отдела и корпоративные сетевые ОС.

При выборе корпоративной сетевой ОС приоритетом является масштабируемая в широких пределах производительность, основанная на хорошей поддержке многопроцессорных и кластерных платформ.

Для этого ОС должна поддерживать несколько популярных универсальных прикладных интерфейсов пользователя, таких, которые позволяли бы эффективно выполняться в среде этой ОС приложениям Unix, Windows, MS DOS, OS/2, а это означает, что данная ОС должна поддерживать многонитевую обработку, вытесняющую многозадачность, мультипроцессирование и виртуальную память.

Каждый пользователь имеет доступ только к определенным компонентам локальной машины и сетевым серверам, а другие компоненты машины находятся в ведении других пользователей (с их собственными ограничениями на доступ) и системных администраторов, причем все они имеют разные права доступа. При регистрации пользователя в системе может выполняться подключение машины к сети либо на равных правах, либо как клиент к серверу.

Интерфейс – это технология общения с компьютером и взаимодействия частей компьютера. Иными словами, это сопряжение средств информатики (данных, программ, аппаратуры), в котором все информационные, логические, физические и электрические параметры отвечают установленным стандартам. И именно через стандартизацию интерфейсов обеспечивается совместимость специалиста-функционера с компьютером, т. е. через стандарты специалист может выполнять с помощью компьютера определенные действия по превращению данных в информацию. Таким образом, информационно-командная среда представляет собой совокупность программного и информационного обеспечения и определенного стандарта интерфейса.

8.2 Методы решения задач оптимизации в АСУ

Математическое обеспечение позволяет использовать методы автоматизированного поиска оптимальных вариантов при проектировании системы.

Часто при решении задач оптимизации одновременно используются несколько критериев (многокритериальность). Оптимизация параметров за

счет выделения одной из критериальных функций в ранг целевой не всегда приносит желаемые результаты. В этом случае можно либо использовать процедурную декомпозицию, либо последовательно совершенствовать проектируемую АСУ, сменяя критериальные ограничения. Неоднородность и высокая размерность пространства поиска также вызывают необходимость декомпозиционного подхода к проектированию АСУ. К указанным факторам, как правило, добавляется дискретность переменных и нелинейность целевой функции. Количество переменных достигает порядка нескольких тысяч, что исключает возможность использования полного перебора. Неприемлем также подход, заключающийся в решении соответствующей непрерывной задачи с последующим округлением нецелоисчисленных компонент до ближайших целых значений.

В качестве решения может быть использован метод замены целевой функции с ее кусочно-линейной аппроксимацией и последующее решение задачи осуществляется методом отсекающих плоскостей Гомори. Однако возможности использования алгоритмов Гомори ограничиваются тем, что формирование правильного отсечения сопряжено с определенными трудностями и быстрым ростом размерности задачи за счет новых ограничений. Кроме того, полученное решение представляет собой лишь аппроксимацию оптимального решения.

Использование методов, основанных на идее метода «ветвей и границ», требует построения правил ветвления и вычисления оценок получаемых множеств, которые сильно зависят от особенностей рассматриваемой задачи. Хотя эти методы весьма эффективны в вычислительном отношении, не во всех случаях удается получить эффективные правила ветвления и вычисления оценок.

Наибольшее распространение при решении задач с большим числом переменных получили приближенные методы и в первую очередь методы направленного поиска с использованием декомпозиции и разнообразных эвристических приемов. Вместе с тем можно считать целесообразным поиск новых эвристических процедур, существенно сокращающих число возможных вариантов перебора и упрощающих процесс оценки получаемых вариантов. Такие процедуры должны основываться на физическом смысле задачи и ее особенностях (рисунок 8.1).

Большая размерность и высокая сложность задач, решаемых на этапе системного программирования, дискретность переменных, неразработанность соответствующих математических моделей и методов, а также сложность получения выражения целевой функции определяют необходимость разработки новых методов и алгоритмов.

Анализ показывает, что единственно возможным в данном случае является декомпозиционный подход к решению задач этапа системного проектирования. Основная идея декомпозиционного подхода состоит в последова-

тельной оптимизации по одному из управляемых параметров при ограничениях на остальные управляемые параметры. Использование декомпозиционного подхода к проектированию АСУ позволяет существенно упростить задачу проектировщиков. При таком подходе задачи проектирования подсетей связи и вычислительных ресурсов и пользователей решаются в соответствии с принципом покомпонентного спуска, обеспечивающим поочередное решение частных задач и установления связи между ними. При этом полученное решение является субоптимальным. Сложность получения точного решения, с одной стороны, определяется, недостаточностью задания исходных данных и, с другой стороны, следует из того факта, что для решения общей задачи проектирования используется ее декомпозиция на подзадачи. При этом оптимизация каждой подзадачи из множества всех подзадач приводит к субоптимальным решениям основной задачи, составленной из всех этих подзадач.

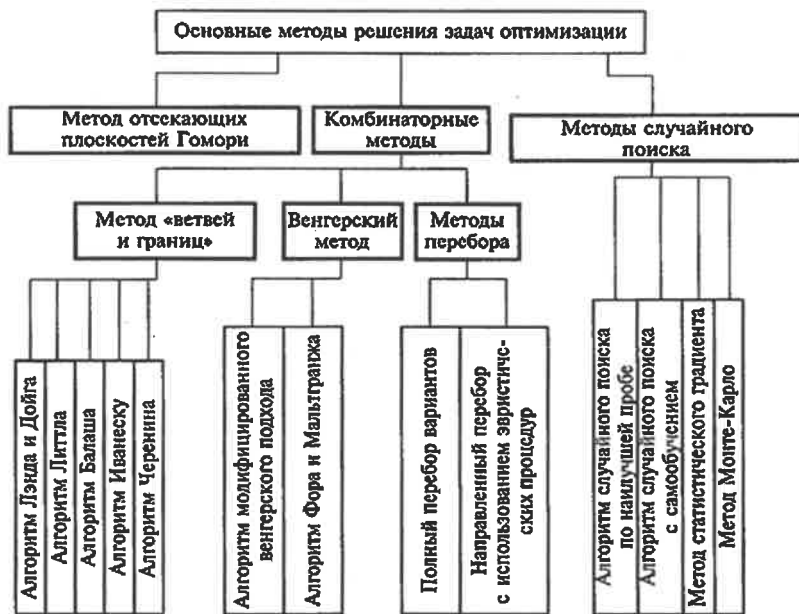


Рисунок 8.1 – Классификация основных методов решения задач оптимизации

Если при решении частных задач возможно использование универсальных математических методов, то разработка процедур координации необходима при проектировании каждой конкретной системы. Именно поэтому вопросы координации решений, получаемых при проектировании каждой из подсистем АСУ, наиболее сложны и в настоящее время проработаны недостаточно полно.

Попытка синтеза АСУ сразу по всем параметрам с учетом всех ограничителей нереальна как по объему информации, так и по трудоемкости вычислительных работ. Методология синтеза АСУ представляет собой разбиение общих задач проектирования на ряд взаимосвязанных подзадач, установление информационного обмена и последовательности их выполнения.

Основная трудность заключается в нахождении компромисса между простотой описания и необходимостью учета многочисленных характеристик АСУ. Решение этой проблемы заключается в иерархическом описании, при котором система представляется семейством моделей, каждая из которых описывает поведение системы на различных уровнях абстракции. Для эффективности такого описания системы необходима наибольшая независимость моделей для различных уровней. Рассмотренные выше обстоятельства приводят к схеме структурно-процедурной вложенности задач проектирования АСУ (рисунок 8.2).

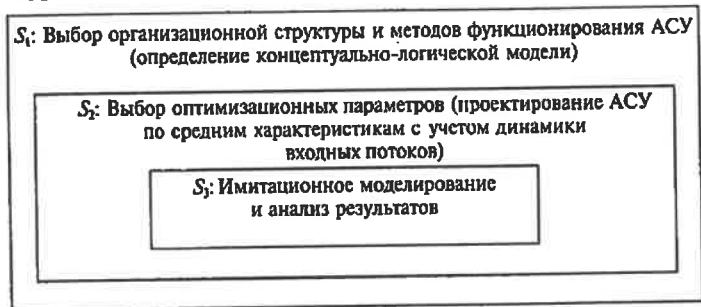


Рисунок 8.2 – Процедурная вложенность задач проектирования АСУ

В задаче верхнего уровня при заданных требованиях к функционированию следует определить общие принципы построения АСУ, которые в дальнейшем позволяют сформулировать математическую модель системы. В задаче второго уровня в условиях известных входных воздействий и общих принципов функционирования требуется синтезировать оптимальные параметры АСУ. В задаче третьего уровня требуется проанализировать выбранные параметры АСУ на соответствие заданным критериям, используя метод имитационного моделирования.

Понятие вложенности процессов проектирования отражает строгую последовательность решения задач и степень конкретизации принимаемых решений.

После подобной неформальной декомпозиции проблема не снимается, а подчиняется новым требованиям обеспечения автоматизированного поиска решений с использованием формальных процедур.

Необходимость создания средств автоматизации проектирования таких больших систем, как АСУ, обуславливает интерес проектировщиков к созданию достаточно универсальных и высокопроизводительных методов решения подзадач.

9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

9.1 Персональные компьютеры

Рынок персональных компьютеров (ПК) по технологической и программной совместимости делится на IBM-совместимые и Macintosh-совместимые ПК. Более 90 % рынка ПК приходится на IBM-совместимые ПК, которые производятся большим количеством фирм во всем мире (IBM, Hewlett Packard, Dell и др.). Огромная популярность этих компьютеров объясняется использованием в них *открытой архитектуры* (совокупности общепринятых стандартов организации взаимодействия устройств компьютера, позволяющей собирать их из готовых комплектующих, произведенных различными производителями). Macintosh-совместимые ПК (компьютеры фирмы Apple Computer) занимают существенно меньший сегмент рынка и находят применение в образовании, издательском деле, дизайне, музыкальной индустрии.

Фирмами Microsoft и Intel был разработан стандарт, содержащий рекомендации по составу и характеристикам компонентов ПК. Согласно этому стандарту выделяются следующие **типы ПК**:

– *пользовательский компьютер* (Consumer PC) используется автономно и может подключаться к открытым компьютерным сетям;

– *офисный компьютер* (Office PC) может работать в составе локальной компьютерной сети;

– *мобильный компьютер* (Mobile PC) может работать от автономного источника питания;

– *рабочая станция* (Workstation PC) используется для решения задач с большим объемом вычисления, она более мощная по вычислительным возможностям по сравнению с Consumer PC и Office PC;

– *игровой компьютер* (Entertainment PC) используется для компьютерных игр, обработки аудио- и видеoinформации.

Позднее была разработана спецификация, в которой собраны конкретные требования к составу и характеристикам компонентов ПК. В ней, кроме общих типов ПК, выделяются рабочие станции и мобильные компьютеры.

Еще один тип ПК – *сетевые компьютеры*. Они могут использоваться только в компьютерной сети, так как не имеют внешней памяти, и все программы и данные для работы на них хранятся на сетевом сервере. Такие ПК дешевле, их легче администрировать, но вне сети работа на них невозможна.

Наиболее часто используется разделение ПК на стационарные и портативные. *Стационарные* ПК располагаются на столах, поэтому их называют десктопами (от англ. *desktop* – настольный). Они предназначены для использования в условиях подключения к стационарной электрической сети.

Портативные ПК могут использоваться как при стационарном, так и при автономном электропитании, поэтому находят применение при работе вне дома или офиса. Они делятся на переносные и карманные. Переносные ПК называли лэптопами (*laptop* – лежащий на коленях), позднее стали называть *ноутбуками* (*notebook* – блокнотный компьютер). Ноутбуки имеют небольшие размеры (легко помещаются в портфель) и малый вес. Разновидностью этого класса являются *субноутбуки* (*subnotebook*), обладающие еще меньшими размерами и весом (порядка одного килограмма), которые постепенно вытесняются появившимися несколько лет назад *нетбуками* (обладают меньшими габаритами, удобны для работы с Интернетом вне дома, имеют более низкую цену) и *ультрабуками* (ультратонкие субноутбуки, большей вычислительной мощности и более дорогие, чем нетбуки).

Карманные портативные компьютеры имеют совсем малый размер (могут размещаться на ладони), в связи с чем их называют *ладонными* (от англ. *palmtop* – лежащий на ладони). Они позволяют выполнять многие виды обработки информации (текстовой, табличной, графической и др.), но все программы записаны в постоянной памяти и установить новые программы на большинстве моделей невозможно. Карманные ПК разделяются на клавиатурные (Hand Held PC) и бесклавиатурные (Palm Top PC).

В начале 2000-х гг. были выпущены устройства, объединяющие функции карманного ПК и мобильного телефона, называемые *смартфонами*. Они позволяют обрабатывать текстовую, табличную, графическую информацию, звонить по телефону, работать с интернетом.

В последние годы появились *планшетные компьютеры*, получившие свое название благодаря общему свойству: все они имеют сенсорный экран, который используется для ввода информации. По конструктивному признаку их можно разделить на *чистые планшетики* (Tablet PC), не имеющие клавиатуры, и планшетные ноутбуки, или *ноутбуки-трансформеры*. Последние похожи на субноутбуки, но снабжены специальным креплением с разворотным механизмом, позволяющим развернуть и положить дисплей на клавиатуру.

Выбор компьютера, его характеристик определяется задачами, которые будут решаться с его помощью. Если это сервер, где будут храниться данные, то он должен иметь повышенные требования к надежности. В качестве сервера может быть использован и обычный персональный компьютер, лучше приобрести фирменный специализированный сервер.

При работе с данными скорость работы рабочей станции определяется не столько тактовой частотой, сколько объемом памяти и скоростью работы жесткого накопителя.

9.2 Принтеры

Принтеры предназначены для вывода информации на бумажные носители. В настоящее время в основном используются три вида принтеров, имеющих различный принцип работы: матричные, струйные и лазерные.

Наиболее дешевыми (по стоимости и в эксплуатации) являются матричные принтеры. Они достаточно надежны и в настоящее время являются наиболее распространенными в автотранспортных предприятиях. Однако у матричных принтеров есть много недостатков, в частности, низкая скорость печати (особенно если программное обеспечение работает под Windows), неудовлетворительное качество выходных документов, высокая шумность, печать в черно-белом режиме. Они не рассчитаны на выдачу большого числа документов.

Струйные принтеры работают практически бесшумно, дают более высокое качество печати, существуют в черно-белом и цветном вариантах, обладают хорошей скоростью печати. Однако они имеют более высокую стоимость и значительно дороже в эксплуатации.

Лазерные принтеры имеют очень высокую скорость печати, отличное качество и высокую надежность. Они могут успешно применяться для вывода путевых листов, так как рассчитаны на печать большого числа документов. Однако они имеют и самую высокую стоимость. Следует учесть, что лазерные принтеры печатают только на стандартных листах бумаги.

9.3 Локальные сети

На информационном уровне все автоматизированные рабочие места (АРМ) предприятия настолько связаны между собой, что о создании эффективной информационной системы без локальной компьютерной сети не может быть и речи. Можно держать на каждом рабочем месте отдельную копию общей базы данных, но в этом случае необходимо ежедневно синхронизировать ее содержание. В этом случае, несмотря на все усилия персонала, предельную пунктуальность и аккуратность копирования информации, все равно наступит момент рассогласования данных.

Локальные сети различаются по типу кабеля и по своей конфигурации.

Итак, для связи компьютеров в локальную сеть используется три типа носителя информации – коаксиальный кабель, провод типа «витая пара» и оптическое волокно.

Коаксиальный кабель представляет собой одножильный провод с медной оплеткой. Длина сегмента сети для этого кабеля не может превышать 180 м, а скорость обмена информации ограничивается 10 Мбит. При этом не требуется никакого дополнительного оборудования. Правда, если длина сети будет превышать 180 м, то придется устанавливать дополнительные устройства (сетевые повторители – репитеры) через каждые 180 м. На сегодняшний день это самый дешевый носитель. Однако эта дешевизна доволь-

но обманчива. Дело в том, что сеть, построенная на коаксиальном кабеле, требует довольно жестких правил подключения компьютеров в электрическую сеть. Самое главное – все компьютеры должны быть заземлены. Если заземления нет, то они должны быть подключены к одной фазе. В крайнем случае, необходимо заземлить один из терминаторов.

Из-за блуждающих токов могут происходить потеря и искажение данных, выход из строя сетевых и даже материнских плат компьютеров, рабочий стул оператора ПК может стать «электрическим» (человека просто может убить током). Монтаж локальной сети на коаксиальном кабеле можно выполнить и силами предприятия, а вот для проверки и запуска лучше пригласить специалистов из специализированной фирмы. Данный вид носителя используется чаще в том случае, когда с минимальными затратами нужно соединить в сеть небольшое число компьютеров в мелкой или средней транспортной компании.

Витая пара представляет собой многожильный провод в общей пластиковой оболочке. Длина сегмента сети для этого кабеля не может превышать 100 м, а скорость обмена информацией доходит до 100 Мбит (в 10 раз выше, чем по коаксиальному кабелю). При этом для стыковки компьютеров в небольших сетях требуются дополнительные устройства сопряжения – так называемые «хабы» (hub). Большие и сильно разветвленные сети требуют маршрутизаторов, концентраторов и прочего оборудования. К одному устройству сопряжения может быть подключено, как правило, 4, 8, 16 компьютеров. Таким образом, при наличии одного устройства сопряжения максимальное расстояние между компьютерами не превысит 200 м. Сети, построенные на витой паре, менее зависимы от прихоти электрического питания компьютеров, более электробезопасны, быстры и надежны. Однако за надежность надо платить. Сеть на витой паре будет стоить дороже коаксиальной в 3–6 раз. Витая пара, несмотря на более высокую стоимость, постепенно вытесняет коаксиальный кабель, и это не дань моде, а гарантия стабильности и надежности работы сети. *Оптическое волокно* – принципиально другой тип носителя информации, обеспечивающий сверхбыструю передачу данных. Длина сегмента сети для этого кабеля может достигать двух километров, а скорость обмена информацией доходит до 1 Гбит. При этом для стыковки компьютеров требуются дополнительные устройства сопряжения. Локальная сеть, построенная на кабеле из оптического волокна, будет самой быстрой и надежной, но ее цена примерно в 10 раз превысит цену сети на базе витой пары. Основные затраты здесь придутся на устройства сопряжения (сам кабель стоит примерно в четыре раза дороже, чем витая пара). Конечно, строить всю сеть на данном носителе нецелесообразно, но применение оптического волокна во многих случаях вполне оправданно.

9.4 Понятие, цели и задачи технологического обеспечения

Технологическое обеспечение реализует информационные процессы в автоматизированных системах организационного управления с помощью компьютера и других технических средств.

В основу новой информационной технологии закладывается широкое применение компьютеров и формирование на их базе вычислительных сетей с взаимосвязанными, специализированными АРМ.

Обязательным условием функционирования АРМ является *техническое обеспечение*. Это обоснованно выбранный комплекс технических средств для обработки информации. Вычислительные машины разных мощностей и типов составляют основу технического обеспечения вычислительных сетей.

Если объем обрабатываемой информации невелик, то в данном случае вполне приемлем ПК с небольшим быстродействием и минимальным объемом ОЗУ.

В другом случае, если компьютер предназначен для регулярной подготовки объемных документов и использует для этого большие массивы информации, необходима установка мощных машин с большим объемом внешней и внутренней памяти.

Информационное наполнение АРМ при определении круга пользователей и выяснении сущности решаемых ими задач осуществляет *информационное обеспечение* АРМ. В сфере организационного управления пользователи могут быть условно разделены на три категории: руководители, персонал руководителей и обслуживающий персонал. Разрабатываемые АРМ для разных категорий пользователей отличаются видами представления данных. К примеру, обслуживающий персонал обычно имеет дело с внутренними данными организации, решает повторяющиеся задачи, пользуется, как правило, структурированной информацией.

Руководителям требуются как внутренние, так и внешние данные для реализации цели управления или принятия решения.

Эти соображения лежат в основе разработки информационного обеспечения конкретного АРМ при организации *внутримашинной информационной базы*.

Математическое обеспечение АРМ представляет собой совокупность алгоритмов, обеспечивающих формирование результатной информации. Математическое обеспечение служит основой для разработки комплекса прикладных программ.

В составе *программного обеспечения* АРМ можно выделить два основных вида обеспечения, различающихся по функциям: общее (системное) и специальное (прикладное).

Программное обеспечение позволяет усовершенствовать организацию работы АРМ с целью максимального использования его возможностей; повысить производительность и качество труда пользователя.

Главное назначение общего ПО – запуск прикладных программ и управление процессом их выполнения.

Специальное программное обеспечение АРМ обычно состоит из уникальных программ и функциональных пакетов прикладных программ. Именно от функционального ПО зависит конкретная специализация АРМ.

Программное обеспечение АРМ должно обладать свойствами адаптивности и настраиваемости на конкретное применение в соответствии с требованиями пользователя.

Лингвистическое обеспечение АРМ включает языки общения с пользователем, языки запросов, информационно-поисковые языки, языки-посредники в сетях. Языковые средства АРМ обеспечивают однозначное смысловое соответствие действий пользователя и аппаратной части в виде ПЭВМ.

Языковые средства АРМ можно разделить по видам диалога. Средства поддержки диалога определяют языковые конструкции, знание которых необходимо пользователю. В одном АРМ может быть реализовано несколько типов диалога: иницируемый ПК, с помощью заполнения шаблонов, с использованием меню, гибридный диалог и др.

Организационное обеспечение АРМ включает комплекс документов, регламентирующих деятельность специалистов при использовании компьютера на рабочем месте и определяющих функции и задачи каждого специалиста.

Методическое обеспечение АРМ состоит из методических указаний, рекомендаций и положений по внедрению, эксплуатации и оценке эффективности их функционирования. Оно включает в себя также организованную машинным способом справочную информацию об АРМ в целом и отдельных его функциях, средства обучения работе на АРМ, демонстрационные примеры.

Эргономическое обеспечение АРМ представляет собой комплекс мероприятий, обеспечивающих максимально комфортные условия использования АРМ специалистами. Это предполагает выбор специальной мебели для размещения техники АРМ.

Одна из важнейших функций эргономического обеспечения АРМ – уменьшение отрицательных воздействий на человека со стороны ПК.

Правовое обеспечение АРМ – это система негативно-правовых документов, определяющих права и обязанности специалистов в условиях функционирования АРМ. Эти документы строго увязаны с комплексом разработок, регламентирующих порядок хранения и защиты информации, правила ревизии данных, обеспечение юридической подлинности совершаемых на АРМ операций и т. д.

9.5 Диалоговый режим автоматизированной обработки информации

Для конечных пользователей требуется создание таких средств и методов общения с вычислительной системой, благодаря которым, не владея

профессионально приемами программирования, они могли бы удовлетворять свои информационные потребности при взаимодействии с машиной.

Пользователь и компьютер могут взаимодействовать в пакетном и диалоговом режимах.

Пакетный режим был наиболее распространен при централизованной организации решения экономических задач, когда большой удельный вес занимали задачи отчетности о производственно-хозяйственной деятельности экономических объектов разного уровня управления. Пакет вводится в ПК и реализуется в автоматическом режиме в соответствии с приоритетами задач без участия пользователя. В настоящее время пакетный режим реализуется применительно к электронной почте и формированию регулярной отчетности.

Диалоговый режим взаимодействия пользователя и ПК обеспечивает возможность оперативного вмешательства человека в процесс обработки информации на ПК. *Диалог* представляет собой обмен информационными сообщениями между участниками процесса, когда прием, обработка и выдача сообщений происходят в реальном масштабе времени.

Технология обработки данных в диалоговом режиме на ПК предполагает:

- организацию в реальном времени непосредственного диалога пользователя и машины, в ходе которого ПК информирует человека о состоянии решаемой задачи и предоставляет ему возможность активно воздействовать на ход ее решения;

- создание для конечных пользователей – специалистов управления достаточно прозрачной диалоговой системы, требующей от них лишь выполнения привычных служебных действий.

Структура диалога включает различные возможные способы обмена информацией между пользователем и ПК. Каждому запросу соответствует несколько альтернативных ответных сообщений. Схема диалога разрабатывается обычно сразу на весь комплекс решаемых задач.

Шаблон – это режим взаимодействия конечного пользователя и ПК, на каждом шаге которого система воспринимает только синтаксически ограниченное по формату входное сообщение пользователя. Варианты ответа пользователя ограничиваются форматами, предъявляемыми ему на экране видеотерминала.

Диалоговые системы должны использовать достижения эргономики и современного дизайна. Привлекательный по цветности, графике диалог, многооконность делают работу комфортной, менее утомительной и более производительной.

Массовое применение ПК в режиме диалога обеспечивает отказ от использования традиционных бумажных носителей информации. Использование ПК в местах возникновения информации (на складах, в цехах, в функциональных управленческих отделах и др.) позволяет автоматизировать процесс изготовления и заполнения первичной документации.

В режиме диалога на ПК может работать не только оператор, но и конечный пользователь, знающий предметную область решаемой задачи, способный визуально обнаружить ошибки как возникшие при вводе, так и не выявленные ранее непосредственно в первичных документах.

Важным вопросом диалоговой технологии на ПК является юридический. Каждый работник, имеющий доступ к ПК, несет юридическую ответственность за корректность вносимой в документ (файл) информации.

9.6 Сетевой режим автоматизированной обработки информации

Сеть – это совокупность программных, технических и коммуникационных средств, обеспечивающих эффективное распределение вычислительных ресурсов.

Сеть позволяет:

- построить распределенные хранилища информации (базы данных);
- расширить перечень решаемых задач по обработке информации;
- повысить надежность информационной системы за счет дублирования работы ПК;
- создать новые виды сервисного обслуживания, например электронную почту;
- снизить стоимость обработки информации.

К сетям, как и к отдельным ПК, приложимо понятие «архитектура», под которой понимается конструирование сложных объединений ПК. Архитектура сетей имеет набор характеристик.

Открытость. Заключается в обеспечении возможности подключения в контур сети любых типов современных ПК.

Ресурсы. Значимость и ценность сети должны определяться набором хранимых в ней данных и способностью технических средств оперативно их представлять либо обрабатывать.

Надежность. Трактуется как обеспечение высокого показателя «наработки на отказ».

Динамичность. Заключается в минимизации времени отклика сети на запрос пользователя.

Интерфейс. Предполагается, что сеть обеспечивает широкий набор сервисных функций по обслуживанию пользователя и предоставлению ему ресурсов.

Автономность. Возможность независимой работы сетей различных уровней.

Коммуникации. К ним предъявляются особые требования, связанные с обеспечением четкого взаимодействия ПК по любой принятой пользователем конфигурации сети.

Важнейшей характеристикой сети является топология, определяемая структурой соединения ПК в сети. Различают два вида топологии –

физическая и логическая. Под *физической* топологией понимается реальная схема соединения узлов сети каналами связи, а под *логической* – структура маршрутов потоков данных между узлами. Физическая и логическая топологии не всегда совпадают.

Существует несколько топологических структур сетей: шинная, звездообразная, древовидная, кольцевая и многосвязная.

Для описания взаимодействия компонентов в сети используются протоколы и интерфейсы.

Протокол в информационной сети – это документ, однозначно определяющий правила взаимодействия одноименных уровней работающих друг с другом абонентов. Это требование определяет список команд, которыми могут обмениваться программы, порядок передачи команд, правила взаимной проверки, размеры передаваемых блоков данных и т. д.

При подключении компонентов сети друг к другу должны быть однозначно определены правила их стыковки. Их принято называть интерфейсами. Интерфейс – свод правил по взаимодействию между функциональными компонентами, расположенными в смежных уровнях и входящими в одну и ту же систему.

Многообразие сетевых технологий вызывает необходимость их классификации по каким-либо ключевым признакам.

По *признаку специализации* сетевые технологии подразделяются на универсальные, предназначенные для решения всех задач пользователей, и специализированные – для решения небольшого количества специальных задач.

По *способу организации* двухуровневые технологии имеют кроме ПК, с которыми непосредственно общаются пользователи и которые называются рабочими станциями, специальные компьютеры, называемые серверами (англ. *to serve* – обслуживать). Задачей сервера является обслуживание рабочих станций с предоставлением им своих ресурсов, которые обычно существенно выше, чем ресурсы рабочей станции.

В одноранговой технологии (одноуровневой, равноправной) функции рабочей станции и сервера совмещены – пользовательский ПК может быть одновременно и сервером, и рабочей станцией. Каждый ПК в состоянии предоставлять другому ПК свои ресурсы или, наоборот, запрашивать их у другого.

По *способу связи* осуществляется классификация коммуникаций (каналов передачи данных), обеспечивающих движение информации между элементами сети. В проводных технологиях в качестве физической среды в каналах используются плоский двухжильный кабель или витая пара проводов; коаксиальный кабель; световод.

Беспроводные сетевые технологии, использующие частотные каналы передачи данных (средой является эфир), представляют в настоящее время

разумную альтернативу обычным проводным сетям и становятся все более привлекательными.

В спутниковых технологиях физической средой передачи данных также является эфир. Использование спутников оправдано в случае значительного удаления абонентов друг от друга при чрезмерном ослаблении посылаемых электромагнитных сигналов с большими посторонними шумами.

По *составу ПК*. Однородные сетевые технологии предполагают увязку в сети однотипных средств.

Другой подход состоит в разработке единой универсальной сетевой технологии независимо от типов применяемых в ней средств. Такие технологии называются неоднородными.

По *признаку «охват территории»*.

Использование персональных компьютеров в составе *локальных вычислительных сетей (ЛВС)* обеспечивает постоянное и оперативное взаимодействие между отдельными пользователями в пределах коммерческой либо научно-производственной структуры.

Территориальной (региональной) называют технологию (сеть), компьютеры которой находятся на большом удалении друг от друга, как правило, от десятков до сотен километров.

Наконец, *глобальные сети* обеспечивают возможность общения по переписке и телеконференции. Основная задача глобальной сети – обеспечение абонентам не только доступа к компьютерным ресурсам, но и возможности взаимодействия между собой различных профессиональных групп, рассредоточенных на большой территории.

Технология обработки текстовой информации

Пользователь ПЭВМ часто встречается с необходимостью подготовки тех или иных документов. Для подготовки документов текст редактируемого документа выводится на экран, и пользователь может в диалоговом режиме вносить в него свои изменения. Все внесенные изменения фиксируются. Пользователь может переносить части текста из одного места документа в другое, использовать несколько видов шрифтов для выделения отдельных участков текста, печатать подготовленный документ на принтере в нужном количестве экземпляров.

Удобство и эффективность применения компьютеров для подготовки текстов привели к созданию множества программ для обработки документов. Такие программы называются *текстовыми процессорами (Word Processors) или редакторами*.

Возможности этих программ различны – от программ, предназначенных для подготовки небольших документов простой структуры, до программ для набора, оформления и полной подготовки к типографскому изданию книг и журналов (издательские системы).

Для подготовки рекламных буклетов, оформления журналов и книг используются специальные издательские системы. Они позволяют готовить и печатать на лазерных принтерах или выводить на фотонаборные автоматы сложные документы высокого качества.

Многим пользователям для издательских работ оказывается вполне достаточно возможностей Microsoft Word для Windows. В последнее время производители издательских систем стали встраивать в них элементы профессионального цветodelения, обеспечивающие подготовку высококачественных цветных изданий, а также средства графических редакторов.

9.7 Технология обработки табличной информации

Для хранения и обработки информации, представленной в табличной форме используют **электронные таблицы (ЭТ)**.

Программные средства для проектирования называют также *табличными процессорами*. Они позволяют не только создавать таблицы, но и автоматизировать обработку табличных данных. Кроме того, с помощью ЭТ можно выполнять различные экономические, бухгалтерские и инженерные расчеты, а также строить разного рода диаграммы, проводить сложный экономический анализ, моделировать и оптимизировать решение различных хозяйственных ситуаций и многое другое.

Технология работы с табличным документом аналогична процедурам подготовки текстовых документов: редактируемый отчет в виде таблицы выводится на экран, и пользователь может в диалоговом режиме вносить в него свои изменения (т. е. редактировать содержимое клеток ЭТ). Все внесенные изменения сразу же отображаются на экране компьютера.

В Microsoft Excel можно работать с четырьмя основными типами документов: электронной таблицей (в Excel ЭТ называется рабочим бланком), рабочей книгой, диаграммой, макротаблицей.

Рабочий бланк служит для организации и анализа данных.

Рабочая книга представляет собой электронный эквивалент папки-скоросшивателя.

Диаграмма представляет собой графическое изображение связей между числами ЭТ.

Макротаблица (макрос) – это последовательность команд, которую приходится постоянно выполнять пользователю в повседневной работе. Макросы позволяют автоматизировать часто встречающиеся операции.

Любая ЭТ состоит из следующих элементов: заголовка таблицы; заголовка столбцов (шапки таблицы); информационной части (исходных и выходных данных, расположенных в соответствующих ячейках). Процесс проектирования ЭТ состоит из следующих этапов: формирования заголовка ЭТ; ввода названий граф документа; ввода исходных данных; ввода расчетных формул; форматирования ЭТ с целью придания ей профессионального вида; подготовки к печати и ее печать.

9.8 Интегрированные пакеты для офисов

В интегрированный пакет для офиса входят взаимодействующие между собой программные продукты. Основу пакета составляют текстовый редактор, электронная таблица и СУБД (кроме них, в интегрированный пакет могут входить и другие офисные продукты). Главной отличительной чертой программ является общий интерфейс пользователя, позволяющий применять похожие приемы при работе с различными приложениями пакета.

В настоящее время на рынке офисных продуктов доминируют три комплекта:

– *Borland Office for Windows* фирмы Novell (в настоящее время Corel Office).

– *SmartSuite* фирмы Lotus Development (в настоящее время подразделение IBM).

– *Microsoft Office* фирмы Microsoft.

Самым популярным набором офисных приложений является интегрированный пакет Microsoft Office.

9.9 Системы управления базами данных

Для работы с файлами баз данных созданы специальные пакеты прикладных программ, называемые **системой управления базами данных** (СУБД). Средствами СУБД любой пользователь может создать файлы БД, просматривать их, изменять, выполнять поиск, формировать отчеты произвольной формы. В настоящее время создано большое количество СУБД, имеющих приблизительно одинаковые возможности.

Наиболее известной среди СУБД является система dBASE, кроме нее существуют FoxBase, FoxPro, Paradox, SQL, R:base, Clipper, Oracle и др.

СУБД предполагает работу пользователя с базой данных в разных режимах:

– режим «ассистента» с использованием разветвленного меню; наиболее простой способ работы, не требующий специальной подготовки пользователя;

– командный режим, предполагающий диалог пользователя и системы на языке команд СУБД, требует от пользователя знания этого языка;

– программный режим, использующий язык СУБД и позволяющий создать пользовательские программы различной степени сложности.

Выбор СУБД определяется многими факторами, но главный из них – возможность работы с построенной моделью данных. Поэтому одной из важнейших характеристик является тип модели (иерархический, сетевой, реляционный), который поддерживается СУБД. Большинство СУБД для персональных ЭВМ работают с реляционной моделью.

Удобство и комфортность работы пользователя с СУБД во многом определяются пользовательским интерфейсом. *Пользовательский интерфейс* –

это средство и часть СУБД, ориентированные на взаимодействие пользователя с компьютерной системой. Благодаря разветвленным иерархическим меню, всевозможным подсказкам и разнообразной помощи, пользователю легко ориентироваться в выборе действий адекватных возникающей в процессе работы ситуации.

Развитие СУБД осуществляется в направлениях создания систем с более высокой производительностью при сложных обработках, совместимости различных СУБД и использования их в распределенных системах, состоящих из нескольких баз данных. СУБД, способные работать в вычислительных сетях, позволяющих обращаться многим пользователям к общим информационным ресурсам. Наличие графических программных средств обеспечивает работу с графическими данными.

В связи с техническими и программными достижениями последних лет, такими как быстрый рост емкости и мощности аппаратных средств, развитие коммуникаций, появление новых видов массовой памяти, рост информационных потребностей пользователей, спектр возможностей баз данных постоянно совершенствуется.

Простые виды информации, представляемые в виде чисел и текста, не утратив своей значимости, дополняются мультимедийными данными, графическими образами, хронологическими рядами и прочими сложными информационными формами.

Базы данных и связанные с ними технологии играют ключевую роль в создании современных информационных систем. В связи с этим требуются новые подходы к организации баз данных и созданию СУБД.

Современные крупные информационные системы базируются на взаимодействии информационных ресурсов, в основе которых лежат самые разные форматы и модели представления данных. Например, каналы системы WWW (World Wide Web) представляют собой множество неформально связанных информационных ресурсов сети Internet. Неформальность и распределенный характер информации в среде Internet представляет разительный контраст в сравнении со структурированностью и управляемостью современных БД, WWW – это распределенная среда (всемирная паутина), состоящая из автономных систем, узлы которой все чаще формируются как реляционные базы данных. Новые информационные среды заставляют переосмыслить многие концепции и являются предпосылками в области развития БД.

Главная функция любой СУБД – координация совместной работы множества пользователей с разделяемой информацией.

При переходе от персональных к многопользовательским СУБД пользователи сталкиваются с необходимостью четкого понимания механизма транзакций. Под *транзакцией* понимается неделимая в отношении воздействия на базу данных последовательность операций манипулирования данными (чтения, удаления, вставки, модифицирования).

Корректное поддержание механизма транзакций одновременно является основной обеспечением целостности баз данных, а также составляет базис изолированности пользователей в многопользовательских системах, эти два аспекта взаимосвязаны.

Стремительное развитие средств разработки приложений, связанных с базами данных, а также средств доступа к базам данных и, соответственно, интерфейсов порождает проблему модернизации ранее спроектированных систем либо перевода действующих систем на новые платформы, инструменты и даже методологии.

Большинство информационных систем в нашей стране используют простейшие СУБД, которые функционируют на персональных компьютерах. Такие системы покрывают первоначальные потребности организаций, но они не перспективны.

Базой систем нового поколения являются профессиональные (многопользовательские, многоплатформенные) СУБД и архитектура «клиент – сервер», реализуемая на их основе.

Профессиональные СУБД обеспечивают выполнение более сложных операций. Они позволяют разработчику расширять сервисные возможности – процедуры базы данных, которые вызываются клиентом и выполняются сервером более производительнее, чем компьютеры на рабочих местах пользователей. К профессиональным СУБД относятся Oracle, SyBase, Informix, Ingres, Progress. Перечисленные системы имеют средства обработки информации, распределенной по нескольким узлам сети. Распределенная обработка данных позволяет разместить базу в различных узлах таким образом, чтобы отслеживать изменения на всех узлах и чтобы каждый компонент данных располагался на том узле, где он будет обрабатываться.

Новейшей технологией управления распределенными базами данных является *тиражирование*. Профессиональные СУБД поддерживают те или иные механизмы тиражирования.

Тиражирование представляет собой асинхронный перенос изменений объектов исходной базы данных в базы данных, принадлежащие различным узлам распределенной системы. Распределенная обработка позволяет в широких пределах варьировать вычислительными ресурсами, избегая узких мест, сдерживающих производительность, и добиваясь максимальной эффективности информационных систем.

По мере развития любой хозяйственной деятельности появляется потребность в наращивании информационной системы. Профессиональные СУБД предоставляют достаточно широкие возможности. Развитые *системы шлюзов* позволяют строить информационные системы, распределенные по узлам с различными аппаратными и программными платформами. Большой интерес представляет также использование локальными приложениями так называемого ODBC – стандарта (Open DataBase Connectivity, стандарт,

предложенный фирмой Microsoft), который дает возможность прозрачного доступа к данным СУБД различных типов.

Использование профессиональной СУБД позволяет иметь программное обеспечение, в большей степени отвечающее конкретным потребностям организации. Современные профессиональные СУБД поддерживают средства, значительно ускоряющие разработку программ. Это языки четвертого поколения, интегрирующие средства высокого уровня для создания интерфейса с элементами CASE-технологии, средства для организации сложных запросов к базе данных, возможности подключения фрагментов, написанных на языках низкого уровня, поддержки SQL-интерфейса. Все это ускоряет разработку приложений. Реализация интерфейса запросов к базе данных занимает минимум времени и усилий. Это позволяет разработчику сосредоточить усилия на предметной области.

9.10 Технология использования экспертных систем

В основе интеллектуального решения проблем в некоторой предметной области лежит принцип воспроизведения знаний опытных специалистов – экспертов.

Экспертная система – это совокупность методов и средств организации, накопления и применения знаний для решения сложных задач в некоторой предметной области. Экспертная система достигает более высокой эффективности за счет перебора большого числа альтернатив при выборе решения, опираясь на высококачественный опыт группы специалистов.

Основой экспертной системы является совокупность знаний (базы знаний), структурированных в целях формализации процесса принятия решений.

Преимущества экспертных систем по сравнению с использованием опытных специалистов состоят в следующем:

- достигнутая компетентность не утрачивается, может документироваться, передаваться, воспроизводиться и наращиваться;
- имеют место более устойчивые результаты, отсутствуют эмоциональные и другие факторы человеческой ненадежности;
- высокая стоимость разработки уравнивается низкой стоимостью эксплуатации, возможностью копирования, а в совокупности они дешевле высококвалифицированных специалистов.

Недостаточно находить хорошие решения, это надо делать быстро. Методы нахождения решений проблем достигаются на основе рассуждений, исходящих из фундаментальных принципов в случае некорректных данных или неполных наборов правил. Такие свойства наименее разработаны в компьютерных экспертных системах, но именно они присущи специалистам высокого уровня.

Отличия экспертных систем от обычных компьютерных:

– экспертные системы манипулируют знаниями, тогда как любые другие системы – данными;

– экспертные системы, как правило, дают эффективные оптимальные решения и способны иногда ошибаться, но в отличие от традиционных компьютерных систем они имеют потенциальную способность учиться на своих ошибках.

Области применения экспертных систем: военное дело; геология; инженерное дело; информатика; компьютерные системы; космическая техника; математика; медицина; метеорология; промышленность; сельское хозяйство; управление процессами; физика; химия; электроника; юриспруденция. Из них особенно популярна медицина

Область применения экспертных систем расширяется. Кроме охвата различных областей деятельности, одним из наиболее важных последствий разработки экспертных систем является модификация знаний. По мере того как разработчики будут строить большие, сложные базы знаний, появляется рынок знаний, независимых от компьютерных систем. Появятся средства обучения для изучающих определенную прикладную область. Коммерческим продуктом станут метазнания, т. е. знания об оптимальных стратегиях и процедурах использования предметных знаний. Интеллектуальные системы уже разрабатываются и внедряются за рубежом для коммерческого использования.

Искусственная компетентность экспертных систем не заменяет полностью человека. Эксперт-человек способен реорганизовать информацию, знания и использовать их для синтеза новых знаний. В области творческой деятельности люди обладают большими способностями и возможностями по сравнению с самыми умными системами. Эксперты справляются с неожиданными поворотами событий и, используя новые подходы, способны проводить аналогии из других предметных областей.

Эксперты могут непосредственно воспринимать весь комплекс входной информации: символической, визуальной, графической, текстовой, звуковой, осязательной, обонятельной. У экспертной системы есть только символы, с помощью которых представлены базы знаний, воплощающие те или иные концепции. Преобразование сенсорной информации в символическую сопровождается потерей части информации.

Но главное, что огромный объем знаний, которым обладают эксперты-специалисты (профессиональные знания и знания о мире и действующих в нем законах), не удастся пока встроить в интеллектуальную систему, тем более столь специализированную, какой является любая экспертная система.

9.11 Интегрированные технологии в распределенных системах обработки данных

Многообразие компьютерных сетей и форм взаимодействия ПК порождает насущную проблему их интеграции или по крайней мере соединения на уровне обмена сообщениями.

В распределенных системах используются три интегрированные технологии:

1 Технология «клиент – сервер».

2 Технология совместного использования ресурсов в рамках глобальных сетей.

3 Технология универсального пользовательского общения в виде электронной почты.

Основная форма взаимодействия ПК в сети – это «клиент – сервер». Обычно один ПК в сети располагает информационно-вычислительными ресурсами (такими как процессоры, файловая система, почтовая служба, служба печати, база данных), а другие ПК пользуются ими. Компьютер, управляющий тем или иным ресурсом, принято называть сервером этого ресурса, а компьютер, желающий им воспользоваться, – клиентом. Если ресурсом являются базы данных, то говорят о сервере баз данных, назначение которого обслуживать запросы клиентов, связанные с обработкой данных; если ресурс – файловая система, то говорят о файловом сервере или файл-сервере и т. д.

Один из основных принципов технологии «клиент – сервер» заключается в разделении операций обработки данных на три группы, имеющие различную природу. Первая группа – это ввод и отображение данных. Вторая группа объединяет прикладные операции обработки данных, характерные для решения задач данной предметной области. Наконец, к третьей группе относятся операции хранения и управления данными.

В соответствии с этим выделяют три модели реализации технологии «клиент – сервер»: модель доступа к удаленным данным (Remote Data Access RDA); модель сервера базы данных (DateBase Server – DBS); модель сервера приложений (Application Server – AS).

В RDA-модели программы представления и прикладные программы объединены и выполняются на компьютере-клиенте, который поддерживает как операции ввода и отображения данных, так и прикладные операции. Доступ к информационным ресурсам обеспечивается или операторами языка SQL, если речь идет о базах данных, или вызовами функций специальной библиотеки. Запросы к информационным ресурсам направляются по сети удаленному компьютеру, например серверу базы данных, который обрабатывает запросы и возвращает клиенту необходимые для обработки блоки данных.

DBS-модель строится в предположении, что программы, выполняемые на компьютере-клиенте, ограничиваются вводом и отображением, а при-

кладные программы реализованы в процедурах базы данных и хранятся непосредственно на компьютере-сервере базы данных вместе с программами, управляющими доступом к данным – ядру СУБД.

В AS-модели программа, выполняемая на компьютере-клиенте, решает задачу ввода и отображения данных, т. е. реализует операции первой группы. Прикладные программы выполняются одним либо группой серверов приложений (удаленный компьютер или несколько компьютеров). Доступ к информационным ресурсам, необходимым для решения прикладных задач, обеспечивается так же, как и в RDA-модели. Прикладные программы обеспечивают доступ к ресурсам различных типов – базам данных, индексированным файлам, очередям и др. RDA- и DBS-модели опираются на двухзвенную схему разделения операций. В AS-модели реализована трехзвенная схема разделения операций, где прикладная программа выделена как важнейшая.

В течение последнего десятилетия получают все более широкое развитие *глобальные вычислительные и информационные сети* – уникальный симбиоз компьютеров и коммуникаций. Идет активное включение всех стран во всемирные сетевые структуры.

Глобальные сети (Wide Area Network, WAN) – это телекоммуникационные структуры, объединяющие локальные информационные сети, имеющие общий протокол связи, методы подключения и протоколы обмена данными. Каждая из глобальных сетей организовывалась для определенных целей, а в дальнейшем расширялась за счет подключения локальных сетей, использующих ее услуги и ресурсы.

Крупнейшей глобальной информационной сетью является Internet.

Передача данных в этой сети организована на основе протокола Internet – IP (Internet Protocol), представляющего собой описание работы сети, которое включает правила налаживания и поддержания связи в сети, обращения с IP-пакетами и их обработки, описания сетевых пакетов семейства IP. Сеть спроектирована таким образом, что пользователь не имеет никакой информации о конкретной структуре сети. Чтобы послать сообщение по сети, компьютер размещает данные в некий «конверт», называемый, например, IP, с указанием конкретного адреса.

Процесс совершенствования сети идет непрерывно, большинство новаций происходит незаметно для пользователей. Любой желающий может получить доступ к сети.

Архитектура сетевых протоколов TCP/IP, на основе которых построена Internet, предназначена специально для объединенной сети. Сеть может состоять из совершенно разнородных подсетей, соединенных друг с другом шлюзами. В качестве подсетей могут выступать локальные сети, национальные, региональные и специализированные сети, а также другие глобальные сети. К этим сетям могут подключаться машины разных типов. Каждая из подсетей работает в соответствии со своими специфическими требованиями и имеет свою природу связи, сама разрешает свои внутренние проблемы. Однако предполагается,

что подсеть может принять пакет информации и доставить его по указанному в этой подсети адресу.

Для обеспечения доступа к глобальным сетям пользователю необходимо осуществить подключение к подсети, используя определенные методы доступа, основанные на взаимосвязи протокола обмена и типа линии связи.

Рассмотрим виды доступа в порядке убывания их стоимости.

Непосредственный (прямой) доступ. Обеспечивает доступ ко всем возможностям сети. Поставщик услуг сдает в аренду выделенную линию с требуемой пропускной способностью и позволяет разместить узловой компьютер (сетевой сервер) непосредственно у заказчика. Этот узел отвечает за связь вашей фирмы с другими узлами и пересылку данных в обе стороны. Данный вид доступа очень дорогой (первоначальный взнос 2000 дол. и несколько тысяч долларов аренды ежемесячно). Но установив однажды такое соединение, пользователь может подключать к этому узлу столько компьютеров, сколько требуется.

Непосредственный доступ предлагает наиболее гибкое подключение. Каждый из компьютеров является полноправным членом сети и может воспользоваться любой из ее функций.

Для обслуживания и эксплуатации своего узла потребуется персонал и документация. Это увеличивает эксплуатационные затраты.

Доступ через протоколы канального уровня Internet – SLIP и PPP. SLIP и PPP являются версиями программного обеспечения Internet, которые работают на обычных телефонных линиях, используя стандартные высокоскоростные модемы. SLIP и PPP – это протоколы канального уровня, причем PPP – это более поздний протокол, выполняющий те же функции, что и SLIP. PPP совершеннее и мощнее своего предшественника, поэтому он быстро вытесняет SLIP. SLIP и PPP очень удобны для подключения удаленного компьютера к локальной сети, которая входит в Internet. Работа по SLIP или PPP происходит на обычной линии, которую пользователь освобождает по окончании сеанса работы, и этой линией могут воспользоваться другие пользователи. Преимущество SLIP и PPP состоит в том, что они позволяют работать в режиме полноправного входа в Internet.

Доступ «по вызову» (Dial-up Access). Системы с коммутируемым доступом – самый распространенный путь к ресурсам Internet для небольших групп и индивидуальных пользователей. В этих системах используются ресурсы чужого компьютера.

Многие организации предоставляют этот вид услуг за определенную плату в месяц.

Доступ по стандартным телефонным линиям через UNIX, UUCP. Все системы UNIX поддерживают метод, называемый UUCP, который позволяет пересылать данные по стандартным телефонным линиям. UUCP – это, как SLIP и PPP, протокол канального уровня, но он не обладает полным спектром

возможностей, которые можно было бы реализовать на этом уровне. UUCP позволяет лишь пересылать файлы из одной системы в другую.

Получить нечто большее, чем просто пользоваться почтой и новостями, пользователь не может, так как он не подсоединен к Internet. Его компьютер имеет возможность обращаться к другому, который подключен к Internet, и обмениваться с ним файлами. UUCP широко распространен, так как требуется лишь программа поддержки протокола UUCP и модем.

Доступ через другие сети, входящие в глобальную сеть. Доступ через другие сети можно рассмотреть на примере онлайн-овых систем DELPHI и VIX. DELPHI предоставляет полноценный доступ к Internet, электронную почту, передачу файлов и удаленный доступ к другим компьютерам. Это первый случай, когда крупная ориентированная на потребителя онлайн-овая система предоставила доступ в Internet с таким обширным набором услуг. Система обеспечивает не только шлюзы электронной почты, но и прямое подсоединение ко всем возможностям Internet.

Электронная почта является популярной услугой вычислительных сетей, и поставщики сетевых операционных систем комплектуют свои продукты средствами поддержки электронной почты.

Электронная почта в локальных сетях обеспечивает передачу документов, успешно используется при автоматизации конторских работ. При использовании для связи между сотрудниками всего офиса она оказывается удобнее телефона, так как позволяет передавать такую информацию, как отчеты, таблицы, диаграммы и рисунки, которые по телефону передать трудно.

К преимуществам электронной почты относятся скорость и надежность доставки корреспонденции, относительно низкая стоимость услуг, возможность быстро ознакомить с сообщением широкий круг пользователей.

Клиентское программное обеспечение предоставляет пользователям удобные средства для работы с почтой.

Несмотря на их многообразие в различных системах электронной почты, все они имеют общие функции: оповещение о прибытии новой почты; чтение входящей почты; создание исходящей почты; адресация сообщений; использование адресной книги, содержащей список абонентов, которым часто посылают почту; отправка сообщений; обработка сообщений и их сохранение. К обработке сообщений относятся такие функции, как печать, удаление, переадресация письма, сортировка, архивирование сообщений, хранение связанных сообщений. Особо следует выделить программы, позволяющие работать с папками, создавать свои папки для хранения в них сообщений по различным темам. Это очень удобно и помогает быстрее и эффективнее обрабатывать почту.

10 ПОДСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

10.1 Состав и содержание задач подсистемы управления грузовыми перевозками

Подсистема управления перевозками представляет собой совокупность задач планирования, организации, контроля, регулирования, учета перевозочного процесса, для решения которых используются экономико-математические методы и современные электронно-вычислительные средства.

Основная цель разработки АСУ АТП – повышение эффективности работы транспортного средства (ТС) путем централизации функции планирования перевозок и оперативного управления транспортным процессом. Повышение эффективности использования ТС и снижение затрат на перевозки предусматриваются за счет минимизации потерь рабочего времени по организационным причинам, уменьшения удельного веса порожних пробегов и величины сверхнормативных простоев автомобилей под погрузочно-разгрузочными операциями, повышения коэффициента использования грузоподъемности транспортных средств и сокращения расстояний перевозок за счет оптимизации маршрутов.

Прогнозировать возмущения, влияющие на ритмичность и точность выполнения сменно-суточного плана (ССП) перевозок, дают возможность следующие действия:

- оптимизация заявок на ТС с учетом выполнения двусторонних договорных обязательств;
- выявление соответствия производительности погрузочно-разгрузочных механизмов заявке клиентуры на ТС;
- выработка вариантов переадресовки автомобилей в оперативном режиме с учетом дислокации ТС в данный интервал планирования;
- создание обоснованного резерва автомобилей;
- разработка новой схемы расчета ССП.

Планировать работу с каждым клиентом следует так, чтобы минимизировать возможность невыполнения ездки или отклонений от заданных временных интервалов. Во многих случаях такое планирование необходимо осуществлять с помощью имитационного моделирования. В этом случае требуется знание законов распределения времени обслуживания у каждого клиента и движения автомобилей на маршрутах.

Тогда для каждого клиента и маршрута можно рассчитать необходимое число единиц ТС для выполнения заданного объема работ более точно. По-видимому, в некоторых случаях (особенно, если учесть расширение клиентуры и необходимость выполнения временных лимитов в соответствии с договорными обязательствами) работу ТС планировать следует не на всю смену, а лишь на ее часть. С внедрением АСУ АТП создается реальная возможность для оперативного вмешательства в организацию перевозочного процесса. По согласованию с клиентами возможна загрузка ТС, когда следует учитывать попутно и направление. Естественно, к транспортному обслуживанию населения или непрерывного производственного процесса такой подход невозможен.

При формировании ССП следует учитывать, что переадресовка ТС возможна либо в случае поступления новых более приоритетных заявок, либо при отставании в выполнении плана по приоритетным клиентам, либо при изменении условий работы у клиента. Хотя такие процессы затрагивают лишь небольшую часть ССП, это не снижает значимость работы управленческих звеньев.

Для организации четкого диспетчерского руководства ТС транспортное предприятие должно располагать достаточными техническими средствами для обеспечения бесперебойной оперативной связи между центральной диспетчерской предприятия и линейными диспетчерскими пунктами, а также постоянными пунктами отправления и получения грузов. Дальнейшее совершенствование диспетчерского руководства требует организации связи оперативно-диспетчерской службы непосредственно с водительским составом. Понятно, что внедрение полномасштабной автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) сопряжено с массой проблем и, прежде всего, с высокой стоимостью подобных систем. Но предприятия и фирмы все активнее начинают заниматься поиском приемлемых вариантов развертывания подобных систем, поскольку старые управленческие технологии сдерживают развитие транспортных процессов.

Типичным примером разработки и внедрения АСДУ грузовыми автоперевозками служит автоматизированная информационно-плановая система представленная на рисунке 10.1. Имея банк необходимых исходных данных, содержащий информацию о кратчайших расстояниях между вершинами транспортной сети, марках ТС, списочном парке предприятия, списочном составе водителей, диспетчер центра управления перевозками (ЦУП) автопредприятия на основе выданного программой решения производит отбор маршрутов с точки зрения рациональности перевозочного процесса. Далее он формирует сменно-суточные задания водителям с последующей распечаткой путевой документации и план-заданий. Обработка путевых листов также автоматизирована.

Базовой информацией к расчету является модель транспортной сети и справочник указателя проездов города (населенного пункта), постоянно обновляемые в информационно-вычислительном центре автокомбината. После привязки объектов строительства к вершинам модели транспортной сети выполняется расчет рациональных маршрутов. Далее выполняется планирование работы ТС, где используется алгоритм решения «задачи о загрузке» и «задачи о назначениях». Представленные задачи по математической постановке эквивалентны задаче о разбиении множества на минимальное количество подмножеств с ограничениями по их характеристикам.



Рисунок 10.1 – Схема оперативного планирования перевозок

Принцип организации работы ТС на первом этапе ориентирован на централизованное планирование, а в последующем, при наличии сбойных ситуаций – на перераспределение ТС вне зависимости от ранее выполненного закрепления автомобилей за определенными поставщиками. Полномасштабное развертывание АСДУ в режиме оперативного планирования и управления перевозками позволяет сократить транспортные издержки, связанные с нарушениями доставки, за счет сокращения времени доставки и повышения ее ритмичности.

Если рассматривать схему планирования перевозок, характерную для доставки грузов потребителям своим или привлеченным транспортом, когда координация процесса перевозок осуществляется диспетчером и менеджером, следует сказать о необходимости адаптации «жестких» алгоритмов решения задач. Использование подобных адаптированных «гибких» алгоритмов называют системами поддержки принятия решений (СППР), относящимися к классу интеллектуальных систем.

Рассматривая систему транспортировки, например, потребительских товаров со склада в магазины (рисунок 10.2), к входящим информационным потокам относят:

- информацию о наличии грузов на складах грузовладельцев: номенклатуру, количество, сроки хранения, транспортные свойства (вид упаковки и пр.);
- информацию о наличии ТС: количество и тип технически исправных автомобилей, имеющих в распоряжении службы организации перевозок или тех, что могут быть заказаны на условиях почасовой (или другого вида) оплаты;
- заявки потребителей: адреса пунктов завоза, количество завозимого груза и время (интервал времени) завоза;
- оперативные данные о состоянии транспортной сети региона.

К исходящим информационным потокам относятся:

- составленный сменно-суточный план перевозок (система маршрутов, маршрутная сеть), передаваемый конечным исполнителям;
- рассчитанный интервал времени прибытия автомобиля, его государственный номер и другая подобная информация, передаваемая получателям грузов.

Третий вид информационных потоков – обратная связь, т. е. оперативная информация о ходе перевозочного процесса и обо всех возникающих сбоях. На основе этой информации диспетчер, используя СППР, производит изменение маршрутов (либо, если это невозможно, выпускает резервные ТС, либо информирует клиентуру об изменении графика завоза) и дает соответствующие указания водителям.

В связи с разнообразием задач планирования и управления работы транспортных средств становится все более актуальной идея стандартного представления данных в виде единой информационной базы системы транспортного обслуживания клиентов, удовлетворяющей требования различных категорий пользователей: грузоотправителей, заказчиков, перевозчиков. Наличие такого стандартного представления, во-первых, существенно облегчит работу по проектированию маршрутных сетей и схем доставки при переходе от одной задачи к другой, во-вторых, позволит использовать общий принципиальный подход и единые алгоритмы планирования транспортного процесса, что значительно упростит взаимодействие всех его участников.

Современный уровень развития аппаратных и программных средств с некоторых пор сделал возможным повсеместное ведение баз данных оперативной информации на разных уровнях управления.

В последние годы оформился ряд новых концепций хранения и анализа корпоративных данных: хранилища данных; оперативная аналитическая обработка; интеллектуальный анализ данных.

Одновременный анализ по нескольким измерениям определяется как многомерный анализ. Каждое измерение включает направления консолида-

ции данных, состоящие из серии последовательных уровней обобщения, где каждый вышестоящий уровень соответствует большей степени агрегации данных по соответствующему измерению.



Рисунок 10.2 – Схема информационных потоков в системе доставки грузов

Существуют две основные организационные формы использования автотранспорта: аренда автомобилей у специализированных автотранспортных организаций (автопредприятия, автобазы, автокомбинаты) и использование собственного транспорта предприятий и организаций. И в том, и в другом случае перед организациями встают задачи организации парка машин, управления и контроля перевозок, работы водителей, эксплуатации техники и т. д.

В настоящее время АСУ АТП позволяет, наряду с расчетными операциями, осуществлять комплексное информационное обслуживание всех участников процесса автомобильных перевозок грузов, а также внутренних служб перевозчика.

Предпосылкой реализации полномасштабной АСУ АТП является автоматизация документооборота в процессе выполнения перевозочной деятельности с наличием компьютерно-коммуникационных и программных средств, автоматизированных рабочих мест участников перевозок грузов (диспетчера, бухгалтера, таксировщика, учетчика горючего и других производственных структур перевозчика, грузоотправителя, грузополучателя).

В этом случае все операции по планированию работы транспортных средств, выписке и заполнению путевых листов, обработке транспортных накладных, включая оформление платежных поручений в банк, осуществляются на ПК с использованием локального или распределенного банка справочно-информационных данных перевозчика и обслуживаемой клиентуры.

В среднем время автоматизированной обработки документов в АТП составляет 2–3 ч вместо нескольких рабочих дней при ручной обработке. Предъявление платежных поручений в банк и счетов заказчикам за выполненную транспортную работу производится на следующие сутки. Преимуществом использования АСУ АТП также является надежная архивация и хранение документов в базе данных, что для перевозчика делает информационную систему первичного учета более открытой, позволяющей на основе накопленной информации развивать современный менеджмент, расширять сферу информационного взаимодействия с клиентурой и партнерами по перевозке.

В АТП и других организациях, связанных с процессом эксплуатации и управления автоперевозками, работают следующие отделы (службы):

- диспетчерская (отдел эксплуатации) – контроль выхода машин на линию, выписка путевых листов;
- группа учета и анализа перевозок (группа обработки путевых листов) – учет работы водителей, выполнения работ по заказчикам, пробегов и моточасов, ГСМ;
- технический отдел – планирование работ по техническому обслуживанию машин, контроль за ремонтом, нормирование расхода ГСМ;
- складское хозяйство – учет движения автошин, запчастей и агрегатов, выдача ГСМ;
- бухгалтерия – выписка счетов заказчикам, расчеты с клиентами, расчет заработной платы водителей и ремонтных рабочих, расчеты с подотчетными лицами (в том числе с водителями), учет и амортизация основных фондов.

Упрощенная схема документооборота (схема основных информационных потоков), основанная на использовании абстрактной системы автоматизации управления и учета транспортных средств, представлена на рисунке 10.3.

В зависимости от вида выполненных работ расчеты с заказчиками (клиентами) напрямую зависят от рода перевозимого груза, тары, расстояния и даже от конкретного клиента или объекта. На АТП могут использовать различные расценки на выполняемые услуги, при этом ПО должно быть построено по модульному принципу и легко настраиваться на любой алгоритм расчета стоимости выполняемых работ. Выписка счетов клиентам, ведение реестров по ним, отслеживание оплат, взаиморасчеты с заказчиками – все это АСУ АТП должна выполнять автономно или формировать соответствующие данные для передачи в универсальную бухгалтерскую программу.

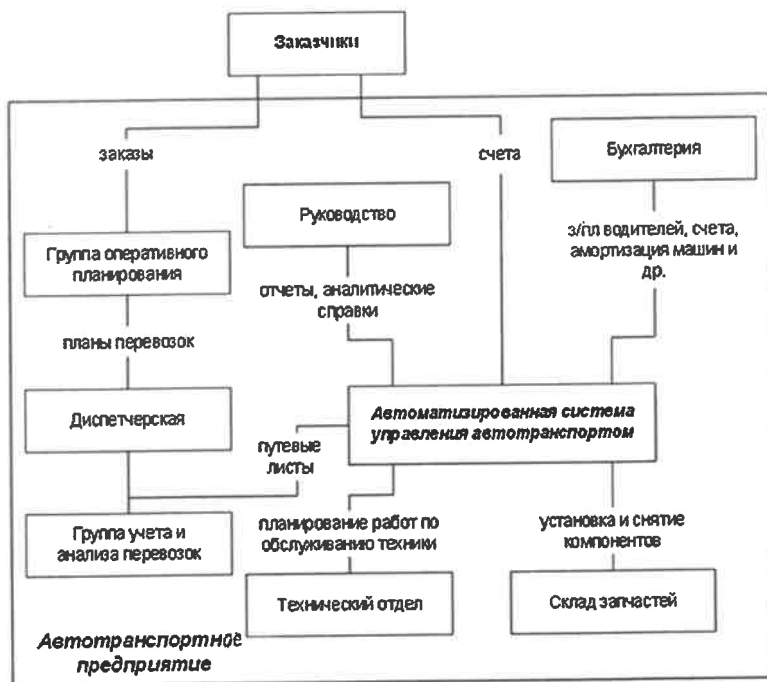


Рисунок 10.3 – Схема информационных потоков при управлении автотранспортом

Обязательным условием является наличие в АСУ АТП базы нормативно-справочной информации. К основным справочникам системы относятся гаражные номера, марки топлива, виды расчетов, тарифный справочник, виды грузов, клиенты и др. Тарифный справочник содержит информацию о различных тарифах, которые хранятся по датам, что дает возможность правильно учитывать отстающие путевые листы.

После прохождения транспортными средствами определенного пробега (выработки агрегатом определенного количества моточасов) по условиям правильной эксплуатации необходимо проведение плановых работ: техническое обслуживание, капитальный ремонт, замена агрегата. Технический отдел (отдел эксплуатации, техническая служба) обычно составляет специальные графики проведения таких работ и следит за их выполнением. Функции составления графиков и контроля проведения работ также могут быть возложены на АСУ АТП.

Одно из главных требований к ПО АСУ АТП – расчеты и передача данных о заработной плате водителей, износе транспортных средств и т. п. в автоматизированные бухгалтерские системы.

Разумеется, такой подход легче реализовать фирмам-разработчикам собственных бухгалтерских систем (1С, Гектор, Инфин и др.). Основным недо-

статком существующего специализированного ПО можно назвать стремление к автоматизации отдельных служб, а не всего аппарата управления АТП.

Обработка путевой и перевозочной документации включает в себя расчет оплаты выполненной транспортной работы, а также расчеты следующих итоговых показателей работы автотранспортного средства и водителя:

- время в наряде, исчисляемое с момента выхода автомобиля из гаража на автомобильные дороги общего пользования до его возвращения на предприятие, в организацию, гараж за вычетом времени на обед и отдых (по данным путевого листа);

- время, которое складывается из времени простоя под погрузкой-разгрузкой (по данным транспортных накладных), времени простоя на линии из-за технических неисправностей автомобиля и по другим эксплуатационным причинам (по данным путевого листа);

- время в движении, которое составляет разницу между временем в наряде и временем в простое;

- общий пробег (по данным путевого листа), определяемый по разнице между показаниями спидометра при возвращении на предприятие в гараж и при выезде из гаража;

- пробег с грузом, равный сумме расстояний перевозки грузов, указанных в транспортных (товарно-транспортных) накладных и других сопроводительных документах к грузу;

- пробег без груза, составляющий разницу между общим пробегом и пробегом с грузом;

- фактический расход горючего (по данным путевого листа).

Расход автомобилем горючего равен суммарному количеству горючего, находившегося в баке автомобиля в момент выезда на работу и полученного за время работы (в том числе в виде талонов), за вычетом остатка, с которым автомобиль возвращается на предприятие, в гараж. Наряду с фактическим расходом горючего формой путевого листа предусматривается также фиксация расхода горючего по нормам, установленным для отдельных марок автомобилей. Сопоставление фактического расхода горючего с расходом по норме позволяет определить размер экономии или перерасхода горючего каждым водителем и в соответствии с этим производить доплату или удержания из заработной платы.

Автоматизированная система должна иметь гибкую настройку норм расхода топлива в зависимости от марки машины, горючего, использования прицепов, специального оборудования, сезона и т. д.

Если в организации есть склад ГСМ, то водители запрашивают топливо непосредственно в своем автохозяйстве. В ином случае им выделяют деньги, талоны, кредитные карты и иные средства платежа для приобретения топлива. Возникает необходимость подсчета и списания этих средств. Ситуация осложняется из-за постоянных изменений цен на автозаправочных станциях.

Количество перевезенного груза определяется в тоннах по фактическому весу (масса брутто) перевезенного груза на основе накладных и других сопроводительных документов к грузу. Вес штучных, длинномерных, а также объемных грузов (дрова, лесоматериалы, песок, глина, известь и т. п.) может быть определен с помощью установленных для этой цели переводных коэффициентов; тонно-километры определяются путем умножения веса перевезенного груза на расстояние перевозки.

Путевая и перевозочная документация является также основанием для определения стоимостных показателей перевозок грузов по результатам работы за день (смену, рейс). К ним, в частности, относятся:

- заработная плата водителя (рассчитывается по данным путевого листа и прилагаемых к нему транспортным накладным), которая включает оплату за количество перевезенного груза, отработанное время, выполненные при перевозке транспортно-экспедиторские операции, прочие работы и услуги, доплату (удержания) за экономию (перерасход) горючего, за качество обслуживания потребителей; штрафы за нарушения условий выполнения задания и другие выплаты и удержания в соответствии с законодательными актами и нормативными положениями, действующими на предприятии;

- стоимость выполненной транспортной работы, которая рассчитывается по каждой транспортной накладной. Основными составляющими итоговой стоимости являются стоимость перевозки грузов, доплаты за транспортно-экспедиторские операции, прочие работы и услуги, сумма налогов и сборов.

Из общей стоимости определяется плата, которую должен получить перевозчик от заказчика-плательщика за выполненные перевозки грузов и сопутствующие перевозке транспортно-экспедиторские операции и услуги. Результат расчетов стоимости транспортной работы фиксируется в соответствующем разделе транспортной накладной и служит основанием для выписки платежного документа заказчику-плательщику.

После обработки путевого листа и транспортных накладных третий экземпляр накладной вместе с платежным поручением направляется к заказчику-плательщику, а четвертый экземпляр передается вместе с путевым листом в архив перевозчика.

Обработка информации по данным путевых и перевозочных документов обеспечивает проведение оперативно-технического учета, контроля и анализа деятельности перевозчика, а также составление статистической и бухгалтерской отчетности для органов государственного управления и контроля.

10.2 Прикладные программные продукты в области автоматизации учета и анализа производственно-финансовой деятельности предприятия

В основу успешного решения задач учета и управления автоперевозками положен комплексный подход к автоматизации предприятий, сочетающий в себе индивидуальный подход к каждому заказчику и применение профессио-

нального ПО для полномасштабного функционирования АСУ как единой системы.

Первые АСУ обеспечивали автоматизированное составление накладных на предметы материально-технического обеспечения – Bill Of Material (BOM), позднее к началу 1980-х годов – Material Require Planing (MRP) – планирование потребностей в материалах (для АТП – в запчастях). В 1984 г. приняты основные положения концепции MRP II – Manufacturing Resource Planing. С одной стороны, использование систем может сократить расходы и время, затрачиваемые на изготовление продукции, что в свою очередь позволит сократить текущие расходы, запасы незавершенного производства и получить более высокоприбыльную продукцию, с другой стороны – может помочь компании организовать более своевременную доставку продукции на рынок и гибко реагировать на изменение спроса.

На рубеже 1990-х годов с развитием средств телекоммуникаций для сокращения административных работ и ускорения передачи информации стали применяться интегрированные вычислительные системы класса ERP – Enterprise Resource Planing (планирование ресурсов в предпринимательстве), которые сверх возможностей MRP II позволяли планировать все ресурсы предприятия. По сути, системы такого класса охватывают практически всю деятельность предприятия и автоматизируют ее. Последним этапом считается DEM – Dynamic Enterprise Modeling. Этот подход основной акцент делает на реинжиниринг бизнеса, на перестройку бизнес-процессов.

Сейчас на рынке в этом направлении работают все компании-поставщики комплексных систем.

На Западе процесс распространения корпоративных информационных систем (КИС) производственными процессами относительно плавен, в Беларуси активная автоматизация АТП началась в последние годы. По некоторым прогнозам либо отечественные предприятия перейдут на следующий уровень конкурентоспособности и внедрят у себя ERP-системы (причем достаточно быстро, пока можно получить инвестиции), либо их ждет банкротство.

В бизнесе имеются три уровня планирования и управления: долгосрочное, среднесрочное, краткосрочное (или оперативное). ERP-системы занимают преимущественно двумя последними.

Задача долгосрочного планирования – выход на новые рынки или расширение сфер влияния: строительство нового завода (или цеха), формирование классов продукции (семейство тяжелых грузовиков, например), общая привязка к источникам сырья и производственным ресурсам региона, выбор типа производства, разработка технологии и системы автоматизации. Длительность интервала планирования составляет от 3 до 5 лет.

Задачи среднесрочного планирования – удовлетворение текущего и ближайшего рыночного спроса: работа по заключенным договорам, незначительные вариации производимой продукции в рамках имеющейся техно-

логии. Решения на этом уровне – формирование портфеля договоров, формирование договоров с субподрядными организациями, объемно-календарное планирование, незначительные изменения технологии, увольнение или наем рабочей силы. Длительность интервала планирования составляет от 3 до 18 месяцев.

Задачи краткосрочного, или оперативного, планирования – выполнение объемно-календарных планов, расчет фактической себестоимости, мониторинг производственных графиков. Решения этого уровня – формирование необходимой для ежедневной деятельности документации (наряды, приказы, отчеты и т. п.). Длительность оперативного планирования – от нескольких дней до нескольких месяцев.

Типичные задачи среднесрочного планирования и управления:

- общая подготовка и организация текущего цикла (анализ рынка, маркетинговая деятельность, разработка модификаций и новых моделей продукции, формирование и анализ портфеля договоров);
- планирование загрузки оборудования, потребностей в сырье и в рабочей силе;
- подготовка производства (привлечение средств со стороны, размещение субзаказов и субдоговоров, закупки комплектующих и сырья, ремонт оборудования, кадровые и социально-бытовые вопросы, расчет ожидаемой себестоимости);
- производство основного продукта (технологическая деятельность);
- реализация произведенного продукта (продажа, обмен) и расчеты с потребителями и поставщиками;
- анализ прошедшего цикла производственно-хозяйственной деятельности (определение фактической себестоимости и прибыли);
- государственная отчетность;
- распределение прибыли (погашение или пролонгирование кредитов, сложность займов и т. п.);
- принятие решения о вложении средств (определение объектов и объемов финансирования);
- реализация следующего цикла производства.

Задачи, приведенные выше, необязательно решать автоматизированно и в интегрированной системе. Поэтому есть много примеров «островной», или позадачной, автоматизации на уровне предприятий. Главным недостатком такой автоматизации – сложность передачи информации от одной задачи к другой (к скорости и правильности). Много затрат требует маршрутизация, верификация, доставка информации в нужное место и время. Это замедляет и ухудшает качество принимаемых управленческих решений настолько, что в современных условиях применение позадачной автоматизации нецелесообразно. Ведь убыстрение и улучшение качества управлен-

ческих процессов – это одно из важных преимуществ в конкуренции, вид интенсификации деятельности предприятия. Приходится решать параллельно много задач на основе одной и той же информации, и требуется определенный темп решения этих задач, например подводить баланс в течение месяца недопустимо, так как в результате на этот самый месяц могут быть отложены важнейшие для предприятия управленческие решения. Поэтому решение указанных выше задач в интегрированной среде – насущная необходимость, и именно этим занимаются ERP-системы (рисунок 10.4).

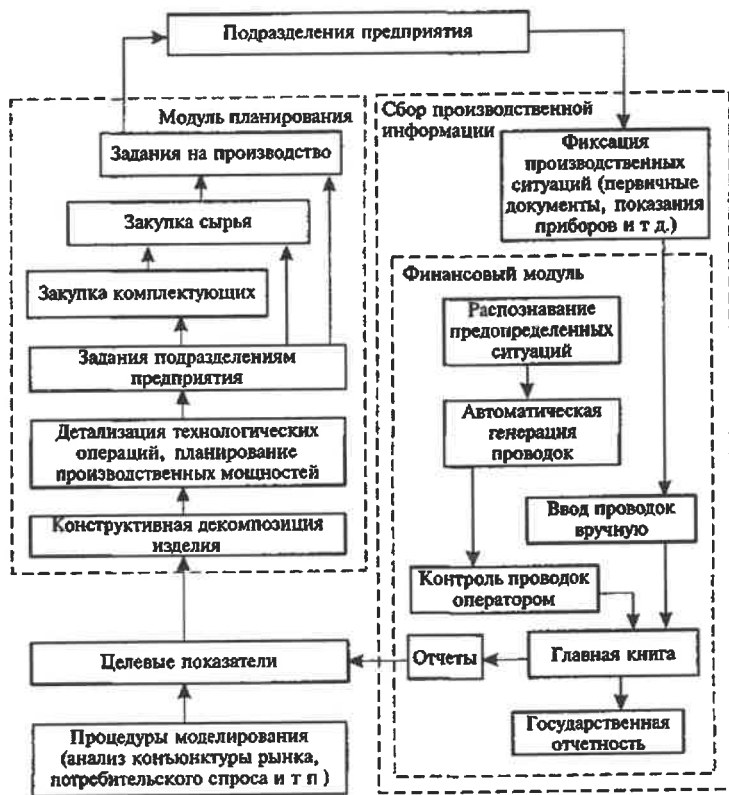


Рисунок 10.4 – Структурная схема оперативного документооборота предприятия

Вся производственная деятельность на предприятии, как правило, территориально распределена, учитывается централизованно и использует единую информацию. Поскольку, как было указано, эта деятельность развивается в рамках среднесрочного и краткосрочного (оперативного) планирования и управления, регистрацию производственно-хозяйственных операций необходимо выполнять в течение одной смены.

В общем случае транспортироваться могут не только документы, но и непосредственно показания приборов и датчиков, причем в реальном масштабе времени. Базовая ERP-система всегда «общается» с техническим процессом через людей (давая им задания и регистрируя их отчеты), а не напрямую. Теоретически можно настроить систему проводок так, что будет учитываться даже, например, расход энергоносителей при совершении какой-либо операции, в том числе по выполнению транспортировки продукции. Для этого должен быть заведен соответствующий счет в плане счетов и описаны необходимые проводки. Конечно, для этого нужны высокопроизводительные аппаратные и коммуникационные средства. Но важно провести водораздел между классическими ERP-системами и системами, которые могут из них получиться в результате доработок.

Обычно от фирмы-производителя приходит базовый комплект прикладных компонент, который при внедрении системы подвергается настройке или, если ее недостаточно – изменению. Преобразование компоненты контролируется специальной подсистемой управления версиями.

10.3 Информационно-навигационные системы управления транспортными средствами. Назначение и область использования систем определения местоположения

В последнее время наблюдается рост спроса на автоматизированные системы (АС), объединяющие современные навигационные системы с системами мобильной связи для решения различных прикладных задач. Ярким примером такой интеграции являются системы управления транспортным парком предприятия с возможностью организации связи с подвижными единицами и автоматическим отслеживанием и отображением их текущих координат в пространстве. На Западе системы определения местоположения (ОМП) активно используются для контроля за нахождением и состоянием автотранспорта специального назначения.

Создание и использование таких систем немыслимо без надежных средств связи диспетчера с ТС и постоянного контроля за их движением. Средства УКВ-радиосвязи действуют лишь на очень небольших расстояниях (десятки километров). Попытки создания сети ретрансляторов в УКВ-диапазоне наталкиваются на значительные технические и финансовые трудности, так как это требует значительных единовременных и эксплуатационных затрат.

Средства КВ-диапазона обеспечивают связь на больших расстояниях, однако эта связь крайне нестабильна и возможна лишь в определенные периоды суток. К тому же оборудование и антенны КВ-радиосвязи достаточно громоздки, а более совершенные образцы достаточно дороги. Сотовая связь даже в Западной Европе не охватывает всю территорию, а в странах СНГ охватывает лишь отдельные крупные города и участки дорог. Спутниковые системы связи (ССС), безусловно, в наибольшей степени отвечают потребностям транспортников.

В спутниковых системах связь с ТС осуществляется непосредственно через спутник, поэтому зона связи чрезвычайно широка. Так, система «Евтелтракс» охватывает зону от Северного Ледовитого океана до Африки и от Атлантики до Урала. С 2000 г. зона ее действия расширилась на восток и в перспективе охватит практически всю Сибирь. В эксплуатации системы, подобные «Евтелтракс», надежны, просты в обращении и удобны. Связь с ТС и наблюдение за его движением осуществляются непосредственно в офисе транспортной компании или в диспетчерской службе АТП.

Особенности применения «Евтелтракс»:

1 Надежность доставки сообщений. ТС периодически оказываются в условиях, когда связь со спутником отсутствует (в туннеле, в железобетонном ангаре, под мостом, в металлическом пароме), или бывают просто загорожены близко расположенными высокими строениями. Для надежной доставки сообщений, переданных в такие моменты, в системе предусмотрены подтверждения о доставке. Если подтверждения нет, система автоматически, без вмешательства оператора, повторяет его. Когда сообщение будет доставлено, диспетчер получит об этом уведомление с указанием времени и места доставки (с точностью около 100 м). Кроме того, диспетчер получает уведомление о том, что сообщение прочтено, также с указанием точного времени и места прочтения.

2 Регулярное автоматическое определение местоположения (ОМП) транспортных средств. ОМП ТС только по запросу диспетчера затрудняет его работу и не позволяет проследивать график движения. Кроме того, при каких-то чрезвычайных ситуациях последнее известное диспетчеру местоположение ТС может оказаться очень далеко от района происшествия. Чтобы диспетчер мог постоянно иметь актуальную информацию о местонахождении и движении ТС, в системе предусмотрено автоматическое определение их местоположения. Оно производится, как правило, ежечасно, а также с каждым сообщением, подтверждением о получении и прочтении сообщения, при каждом выключении двигателя. Все данные автоматически вводятся в компьютер и представляются как в табличной форме, так и непосредственно на электронной карте в компьютере диспетчера.

3 Автоматическое получение и хранение информации. Компьютер принимает и хранит всю поступающую информацию даже в отсутствие диспетчера. Кроме того, в системе используется принцип электронного почтового ящика. Если компьютер диспетчера выключен, информация не пропадает, а хранится в центральном компьютере системы. Когда диспетчер включит свой компьютер, он получит всю информацию.

4 Малое потребление энергии. Автотранспорт имеет ограниченные возможности электропитания, поэтому система должна быть экономична. Мобильный связной терминал (МСТ) системы использует остроуправленную антенну, постоянно следящую за спутником, обеспечивающую надежную связь при небольшой мощности излучения, что позволяет при низком

уровне энергопотребления длительное время работать от аккумулятора. Это обстоятельство особенно важно для автомашин, которые во время рейса могут иметь немало длительных остановок с выключенным двигателем. Чтобы еще больше увеличить возможное время работы от аккумулятора, в системе «Евтелтракс» предусмотрен особо экономичный режим, в который автоматически переходит МСТ при выключении зажигания. Режим позволяет не менее 3 суток поддерживать связь при выключенном двигателе без риска разрядить аккумулятор. Этот режим используется не только на ТС, но и в других случаях, когда питание возможно только от аккумулятора (например, для отслеживания контейнеров).

5 Низкая стоимость. Спутниковая связь – наиболее совершенный вид связи, однако он относительно дорогой. Максимально удешевить связь можно с помощью выбора архитектуры системы. Например, в «Евтелтраксе» на диспетчерском пункте не нужны никакие передатчики или приемники, а на ТЕ не требуется приемник системы определения местоположения GPS, так как оно определяется Центральной наземной станцией, а значит, не требуется передавать эти данные по спутниковым каналам. Существенно уменьшает расходы использование не голосовой, а текстовой связи. Для дополнительного снижения расходов в системе предусмотрена возможность использования макросов, т. е. стандартных сообщений (типа бланка).

6 Конфиденциальность связи. Высокая конфиденциальность связи достигается за счет использования широкополосных шумоподобных сигналов ниже уровня естественных шумов, что в сочетании с остронаправленными антеннами делает перехват таких сигналов крайне трудной задачей. Каждый мобильный связной терминал имеет индивидуальный код, и сообщение получает только тот МСТ, которому оно адресовано. Передаваемые сигналы закодированы, применяется система защиты паролем. Так как связь текстовая, система позволяет накладывать любые внешние шифры. Само построенная система, наличие индивидуальных кодов у МСТ, особого кода и пароля в ЛС исключают возможность для любого постороннего абонента проникнуть в эту сеть, перехватить какую-либо информацию или послать свое сообщение на какое-либо транспортное средство.

7 Наличие текстовой связи. Использование в системе текстовой связи наряду с обеспечением конфиденциальности и минимальной стоимости имеет и другие преимущества: документированность повышает ответственность персонала. Передача текстового сообщения не требует обязательного наличия абонента на приемном конце в момент передачи, из-за чего иногда возникают трудности при голосовой связи. Краткие информативные текстовые сообщения (особенно стандартные – макросы) экономят время диспетчера на получение нужной информации и расходы на телефонные разговоры.

8 Дистанционный контроль параметров. Дополнительно МСТ могут оснащаться системами телеметрии в нескольких вариантах комплектации для

контроля различных параметров транспортных средств и грузов (температура в рефрижераторах, расход горючего, несанкционированное вскрытие и т. д.).

9 **Сигнал тревоги в чрезвычайной ситуации (ЧС).** При возникновении на транспортном средстве ЧС (авария, нападение, внезапная болезнь), когда срочно требуется помощь, одним нажатием кнопки может быть послан сигнал тревоги, сопровождаемый указанием местонахождения терпящего бедствие. Этот сигнал дополнительно дублируется по горячей линии центра системы.

В АТП и компаниях, где используются системы типа «Евтелтракс», эффективность использования ТС возрастает на 15–20 %. Такие результаты обеспечивают прежде всего следующие факторы:

1) оптимальное планирование, основанное на имеющихся фрахтах, точном знании местонахождения и сроков прибытия автомашин;

2) возможность оперативного управления автомашинами в рейсе в соответствии с меняющейся обстановкой, в том числе их переадресация и постановка новых задач;

3) сокращение времени кругорейса за счет:

– оптимального управления движением ТС (уведомление грузоотправителя/грузополучателя о точном времени прибытия автомобиля, что значительно сокращает простой при загрузке/выгрузке, заблаговременный заказ по ходу движения диспетчером других ТС и сервисных услуг; оптимизация маршрута с учетом сведений о дорожной обстановке; помощь в поиске клиента и т. д.);

– своевременной помощи водителю при возникновении у него затруднений в контактах с грузоотправителем/грузополучателем, на погранпереходах, при поломках, авариях, различных конфликтных ситуациях;

– отсутствия необходимости сворачивать с трассы и искать телефон для связи с диспетчером, простоев на ожидание ответа;

– исключения несанкционированных простоев и изменений маршрута;

– возможности для диспетчера связаться с водителем в любое время;

4) получение большего числа фрахтов, более высокая оплата, так как многие грузоотправители предпочитают доверить груз той фирме, машины которой оснащены спутниковой системой, позволяющей контролировать движение груза (особенно при отправке ценных или опасных грузов), при этом они готовы повысить оплату фрахта;

5) возможность работать на условиях доставки точно в срок, когда ставки за фрахт значительно выше, но за несвоевременную подачу машин накладываются большие штрафы. Система позволяет контролировать процесс перевозки и при возникновении непредвиденных ситуаций использовать резервы;

6) возможность работать с перецепкой, используя импортные тягачи и наиболее опытных водителей для работы за рубежом, а остальной парк – для доставки грузов от границы. С помощью системы обеспечивается необходимая координация работы парка ТС;

7) экономия горючего и моторесурсов за счет сокращения холостого пробега и пробега с неполной нагрузкой, неоптимальных решений, принимаемых водителем самостоятельно при недостаточной информированности, съездов с трассы для телефонных разговоров, а также экономия средств, затрачиваемых на международные телефонные переговоры;

8) возможное снижение страховых взносов, так как постоянный контроль за движением автопоездов существенно снижает риск страховщика.

Это лишь основные факторы. Имеется и множество других, которые позволяют добиться впечатляющих результатов. Опыт работы как зарубежных, так и российских транспортных предприятий показывает, что в современных условиях средства, вложенные в систему связи и управления, приносят прибыли больше, чем средства, вкладываемые в наращивание количества ТС без таких систем.

К современным средствам координатно-временного определения различных объектов, в том числе ТС, относятся системы спутникового позиционирования. *Спутниковое позиционирование* – метод определения координат объекта в трехмерном пространстве с использованием спутниковых систем. Важной особенностью данных систем является их интеграция с геоинформационными системами (ГИС).

Автомобиль, оснащенный таким приемником, перемещаясь по местности, автоматически фиксирует свои координаты. Может быть осуществлен ввод дополнительной информации. Данные накапливаются в цифровом виде в соответствующих форматах и могут быть выведены на экран в целях визуализации и контроля.

К первому поколению спутниковых систем ОМП можно отнести системы, которые разрабатывались до 1970-х годов и использовались более двух десятилетий: NNSS (США), ЦИКАДА (СССР). NNSS (Navy Navigation Satellite System) первоначально предназначалась для ВМФ США. Позже система получила название TRANSIT; в эксплуатации с 1964 г., в 1967 г. открыта для гражданского коммерческого использования. В 1970-х годах появились сравнительно малогабаритные приемники GEOCEIVER, позволившие определять координаты с дециметровой точностью. К 1980 г. многие тысячи потребителей разных государств мира пользовались услугами этой системы.

Ко второму поколению относятся две системы: GPS (США) и ГЛОНАСС (РФ). GPS (Global Positioning System) имеет параллельное название NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging). Запуск спутников первого блока начат в 1978 г. ГЛОНАСС расшифровывается как Глобальная навигационная спутниковая система. Сегодня работают приемные устройства, одновременно использующие и GPS, и ГЛОНАСС.

В ГЛОНАСС и GPS имеет место особый способ ФМ – манипуляция фазы: в момент смены в коде 0 на 1 или 1 на 0 фаза несущего колебания изменяется на 180° .

В 1970-х годах стали развиваться методы измерения дальностей с использованием радиоимпульсов с начальными фазами 0 и π , интерпретируемых как 0 и 1. Закономерное чередование нулей и единиц образует код. Кодовые сигналы воспринимаются как случайный шум. Поэтому их называют псевдослучайными последовательностями (ПСП) или псевдослучайными кодами (Pseudo Random Code). Они обладают малой мощностью, однако благодаря строгой закономерности построения их удается выделить из общего шумового фона даже при помощи миниатюрных антенн. Тем не менее сигналы должны в несколько раз превышать уровень шума. Важным показателем является отношение сигнала к шуму – SNR (Signal to Noise Ratio). Чем SNR больше, тем лучше.

Поток сообщений каждого спутника состоит из 25 блоков по 1500 бит. Каждый блок разбит на 5 подблоков по 300 бит. Наиболее важные сведения потока сообщений обычно обновляют через каждые четыре часа. В GPS все спутники работают на одних и тех же частотах, но каждый имеет свой код (разделение сигналов кодовое).

В ГЛОНАСС все сигналы модулированы одними и теми же кодами высокой точности (ВТ) или стандартной точности (СТ). Каждый спутник работает на собственных частотах (т. е. разделение сигналов частотное).

На спутниках эталонные генераторы высокостабильных колебаний одновременно являются хранителями времени. На борту каждого КА сигналы формируются от четырех цезиевых атомных стандартов с относительной нестабильностью частоты около 10^{-13} в сутки. Передаваемые радиосигналы несут метки времени. По этим меткам на Земле при помощи станций службы времени производится сверка временных шкал с государственными эталонами. По ним же синхронизируют измерения и в аппаратуре пользователей.

10.4 Технологические принципы реализации ОМП в локальных и зональных АСУ АТП

Задачи ОМП автомобилей, других транспортных средств, ценных грузов крайне актуальны как для государственных правоохранительных органов, так и для частных структур безопасности. Такие задачи приходится решать в процессе управления патрульными службами при контроле перемещения подвижных объектов, обеспечения безопасности автомашин и их поиска в случае угона, сопровождения ТС и ценных грузов.

В системах автоматического (автоматизированного) определения местоположения транспортного средства – AVL (Automatic Vehicle Location system) местоположение ТС определяется автоматически по мере перемещения его в пределах данной географической зоны. Система AVL обычно состоит из подсистем ОМП, передачи данных, управления и обработки данных.

По назначению AVL-системы можно разделить:

– на диспетчерские системы, в которых осуществляется централизованный контроль в определенной зоне за местоположением и перемещением ТС в реальном масштабе времени одним или несколькими диспетчерами системы, находящимися в стационарных диспетчерских центрах (это могут быть системы оперативного контроля перемещения патрульных автомашин, контроля подвижных объектов, системы поиска угнанных автомашин);

– системы дистанционного сопровождения, в которых производится дистанционный контроль перемещения подвижного объекта с помощью специально оборудованной автомашины или другого ТС; чаще всего такие системы используются при сопровождении ценных грузов или контроле перемещения транспортных средств;

– системы восстановления маршрута, решающие задачу определения маршрута или мест пребывания ТС в режиме постобработки на основе полученных тем или иным способом данных; подобные системы применяются при контроле перемещения ТС, а также с целью получения статистических данных о маршрутах.

В состав конкретной AVL-системы часто входят технические средства, обеспечивающие несколько способов определения местоположения.

В зависимости от размера географической зоны, на которой действует AVL-система, она может быть:

– локальной, т. е. рассчитанной на малый радиус действия, что характерно в основном для систем дистанционного сопровождения;

– зональной, ограниченной, как правило, пределами населенного пункта, области, региона;

– глобальной, для которой зона действия составляет территории нескольких государств, материк, территорию всего земного шара.

С точки зрения реализации функций ОМП AVL-системы характеризуются такими техническими параметрами, как точность местоопределения и периодичность уточнения данных. Эти параметры зависят от зоны действия AVL-системы. Чем меньше размер зоны действия, тем выше должна быть точность ОМП. Так, для зональных систем, действующих на территории города, считается достаточной точность ОМП (называемая также зоной неопределенности положения) от 100 до 200 м. Некоторые специальные системы требуют точности до метра, для глобальных систем бывает достаточно точности в несколько километров. Для зональных диспетчерских систем идеальным может считаться получение данных о местоположении подвижного объекта до одного раза в минуту. Системы дистанционного сопровождения требуют большей частоты обновления информации.

Методы ОМП, используемые в AVL-системах, можно разбить на три основные категории: зональные методы, методы навигационного счисления и методы ОМП по радиочастоте. Рассмотрим коротко особенности современных систем ОМП.

1 Методы приближения. С помощью достаточно большого количества контрольных пунктов (КП), точное местоположение которых известно в системе, на территории города создается сеть контрольных зон. Местоположение ТС определяется по мере прохождения им КП. Распознаваемый индивидуальный код КП передается в бортовую аппаратуру, которая через подсистему передачи данных отсылает эту информацию, а также свой идентификационный код в подсистему управления и обработки данных. Так реализуется метод прямого приближения. Однако на практике чаще используется инверсный метод приближения – обнаружение и идентификация ТС осуществляется с помощью установленных на них активных, пассивных или полупассивных маломощных радиомаяков, передающих на приемник КП свой индивидуальный код, или же с помощью оптической аппаратуры считывания и распознавания характерных признаков объекта, например автомобильных номеров. Информация от КП далее передается в подсистему управления и обработки данных.

Для зональных систем точность местоопределения и периодичность обновления данных напрямую зависит от плотности расположения КП по территории действия системы. Методы приближения требуют развитой инфраструктуры связи для организации подсистемы передачи данных с большого числа КП в центр управления и контроля, а в случае использования оптических методов считывания требуют и сложной аппаратуры на КП, и поэтому являются весьма дорогостоящими, особенно при построении систем, охватывающих большие территории. В то же время инверсные методы приближения позволяют минимизировать объемы бортовой аппаратуры или даже вообще не устанавливать ее на автомашину. Основное применение зональных систем – комплексное обеспечение охраны автомашин, обеспечение поиска автомашин при угоне.

2 Методы ОМП по радиочастоте. Местоположение ТС определяется путем измерения разности расстояний от ТС до трех или более радиомаяков. Данную группу методов можно условно разбить на две подгруппы: радиопеленгация, при которой абсолютное или относительное местоположение ТС определяется при приеме излучаемого им радиосигнала сетью стационарных или мобильных приемных пунктов, и вычисление координат по результатам приема специальных радиосигналов на борту подвижного объекта (методы прямой или инверсной радионавигации).

2.1 Методы радиопеленгации. С помощью распределенной по территории города сети пеленгаторов или с помощью мобильных средств пеленгации возможно отслеживание местоположения ТС, оборудованных радиопередатчиками-маяками.

Примером AVL-системы, основанной на методах радиопеленгации, можно считать российскую систему СКИФ. Принцип работы системы – прием сигнала, излучаемого малогабаритным радиомаяком на ТС, сетью стационарных радиоприемных центров, и вычисление области неопреде-

ленности положения ТС. Точность местоопределения зависит от плотности размещения стационарной радиоприемной сети на территории и может составлять несколько метров в режиме непрерывного слежения и корректировки данных с использованием геоинформационных систем (ГИС).

Подобную систему с применением пейджеров двухсторонней связи и сети приемопередающих станций предлагает фирма «МегаПейдж». Широкополосный передатчик, установленный на автомашине, включается по сигналу стандартного пейджингового приемника либо по сигналу системы противоугонной сигнализации. ОМП передатчика осуществляется с помощью сети базовых станций пейджинговой системы.

Примером системы на базе мобильных пеленгаторов является система ЛОДЖЕК.

2.2 Методы радионавигации. Наилучшие точностные и эксплуатационные характеристики в настоящее время имеют спутниковые навигационные системы (СНС), в которых достигается точность местоопределения в стандартном режиме не менее 50–100 м, а с применением специальных методов обработки информационных сигналов в режиме фазовых определений или дифференциальной навигации – несколько метров.

Технические решения, предлагаемые различными фирмами, достаточно близки по своим показателям и различаются деталями, которые могут оказаться существенными для конкретного пользователя системы. Как правило, оборудование системы включает в себя бортовой навигационный вычислитель, радиостанцию УКВ-радиосвязи или сотовый телефон (рисунок 10.5).

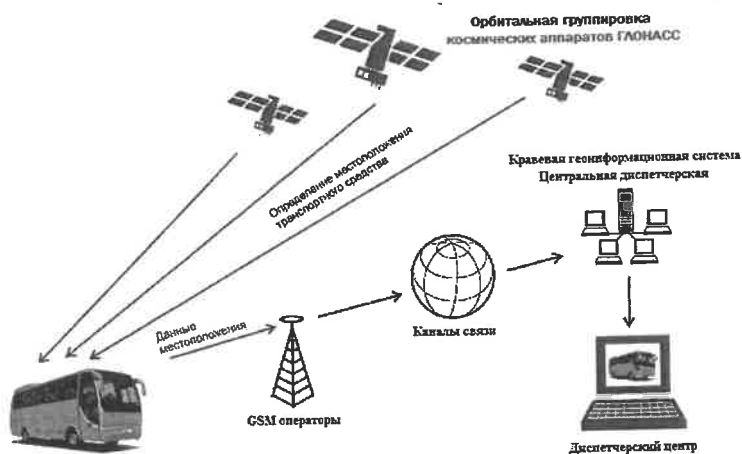


Рисунок 10.5 – Схема работы AVL-системы, оснащенной радиомодемом сотовой связи

В диспетчерском центре устанавливается компьютер с электронной картой и ПО системы диспетчеризации и мониторинга автотранспорта на территории города.

Главной проблемой при внедрении этих систем является недостаточное развитие инфраструктуры подвижной связи для организации надежного канала передачи информации между бортовым и центральным оборудованием на территории крупных городов.

Определенный прорыв в этой области можно ожидать с расширением площади покрытия и мощности центров коммутации данных, использующих стандарты цифровой сотовой связи GSM.

3 Методы навигационного счисления. Данные методы ОМП основаны на измерении параметров движения ТС с помощью датчиков ускорений, угловых скоростей, пройденного пути и направления. На основе полученных данных вычисляется текущее местоположение ТС относительно известной начальной точки. В целом данные методы могут использоваться в системах, применяющих методы радионавигации. Основное преимущество методов навигационного счисления – независимость от условий приема навигационных сигналов бортовой аппаратурой. На территории города с плотной застройкой могут встречаться участки, где затруднен прием сигналов от наземных систем и даже СНС. На таких участках бортовая навигационная аппаратура не в состоянии вычислить координаты подвижного объекта. Приемные антенны радионавигационных систем должны размещаться на ТС с учетом обеспечения наилучших условий приема навигационных сигналов. Это делает их уязвимыми для злоумышленников в случае применения для нужд охраны ТС или перевозимых ими грузов. Существующие методы камуфлирования приемных антенн достаточно сложные и дорогие.

Недостатками методов навигационного счисления можно считать необходимость коррекции накапливаемых ошибок измерения параметров движения, достаточно большие габариты бортовой аппаратуры, отсутствие доступной малогабаритной элементной базы для создания бортовой аппаратуры (акселерометров, автономных счислителей пройденного пути, датчиков направления), сложность обработки параметров движения с целью вычисления координат в бортовом вычислителе. Наиболее перспективным направлением применения подобных методов можно считать их совместное использование с радионавигацией, что позволит скомпенсировать недостатки, присущие обоим методам.

Для реализации данного метода в ТС используются датчик пути, подключаемый к спидометру автомашины; датчик направления на основе феррозондов, измеряющих отклонение оси автомашины от магнитного меридиана Земли, и датчик ускорения (акселерометр), обеспечивающий устранение ошибок феррозондового датчика, возникающих из-за негори-

зонтального расположения объекта относительно поверхности Земли. Корректировка ошибок счисления производится по цифровой векторной карте транспортной сети города, что позволяет достичь точности ОМП до нескольких метров. Имеется возможность использования элементов бортового оборудования совместно с приемником спутниковой радионавигационной системы (СРНС).

По сравнению с приемниками СРНС приборы инерциальной навигации не подвержены воздействию радиопомех. Они начинают работать сразу после включения (не требуется 1–2 мин для загрузки информации со спутника, как в СРНС), зона их действия практически не ограничена (не требуется прямая видимость нескольких спутников), в них производится курсоуказание, определение расстояния до ориентиров, измерение дирекционного угла. В ближайшее время для систем местоопределения ТС приборы инерциальной навигации найдут наибольшее применение не в качестве автономных устройств, а как дополнение к устройствам СРНС, что позволит увеличить точность местоопределения, устранить «мертвые зоны» и потерю начальных участков маршрута.

Даже краткий обзор методов и аппаратуры ОМП позволяет сделать вывод, что не существует универсальной системы, способной удовлетворить все требования пользователя. Задача создания эффективно работающих систем ОМП оказывается гораздо шире выбора конкретного метода. Микросотовая структура систем связи может стать основой для построения зональных систем ОМП или позволит решать вопросы ОМП радиопеленгационными методами.

Отдельно стоят вопросы создания электронных карт, предназначенных для эксплуатации с AVL-системами. Преимущества будут иметь те системы, в которых организована оперативная коррекция дорожной обстановки, вплоть до учета информации о заторах на отдельных участках транспортных магистралей.

10.5 Анализ возможностей существующих систем спутниковой навигации и связи

Технической и технологической основой создания и исполнения систем являются спутники связи.

Спутник – устройство связи, которое принимает сигналы от земной станции (ЗС), усиливает и транслирует сигналы в широкоэвещательном режиме одновременно на все ЗС, находящиеся в зоне видимости спутника.

Главными компонентами спутника являются его конструкционные элементы: системы управления положением, системы питания, телеметрии, трекинга, команд, приемопередатчики и антенна. Предоставленный сам себе спутник, в конце концов, перешел бы к случайному вращению. Устойчивость и нужная ориентация антенны поддерживаются системой стабилиза-

ции. Размер и вес спутника ограничены в основном требованиями к солнечным батареям и объему топлива для жизнеобеспечения спутника (обычно в течение десяти лет).

Телеметрическое оборудование спутника используется для передачи на Землю информации о его положении. В случае необходимости коррекции положения на спутник передаются соответствующие команды, при получении которых включается энергетическое оборудование и осуществляется коррекция.

Спутниковая система связи (ССС) состоит из трех базисных частей: космического сегмента, сигнальной части и наземного сегмента. Космический сегмент решает задачи проектирования спутника, расчета орбиты и запуска спутника. Сигнальная часть включает в себя выбор используемого спектра частоты, оценку влияния расстояния на организацию и поддержание связи, определение источников искажения сигнала, схем модуляции и протоколов передачи. Наземный сегмент включает размещение и конструкцию ЗС, типы антенн, используемых для различных приложений, схемы организации множественного доступа к каналам спутника.

Благодаря быстрому регулярному автоматическому опросу транспорта и высокой скорости передачи информации диспетчеры потенциально могут получать данные о состоянии ПС в реальном масштабе времени. Ниже рассмотрены основные ССС.

Система Inmarsat обслуживается несколькими геостационарными спутниками, охватывающими почти всю поверхность земного шара, за исключением околополюсного пространства (рисунок 10.6). В настоящее время осуществляется переход на спутники нового поколения Inmarsat 3-F3.



Рисунок 10.6 – Схема работы AVL-системы с использованием спутников Inmarsat

В системе Inmarsat существуют различные абонентские терминалы, которые отличаются друг от друга как функциональными возможностями, так и конструктивными. Например, терминалы «морского исполнения» оснащены специальной аварийной системой, автоматически генерирующей и передающей сигнал SOS вместе с координатами.

В настоящее время стало возможным производить прием-передачу сигнала с мобильного телефона, находящегося в любой точке планеты. Сигнал, поступивший на спутник, передается по цепочке на следующий спутник, пока не дойдет до ближайшей к вызываемому абоненту наземной станции системы. Благодаря этому достигается высокое качество сигнала. Качество работы спутников постоянно контролируется, неисправные выводятся из эксплуатации и заменяются другими. Всегда есть несколько резервных спутников.

Система имеет глобальную зону покрытия. Предлагается большой перечень услуг: телефонная связь, передача алфавитно-цифровых сообщений на пейджер Iridium, переадресация вызова, конференцсвязь, передача факсимильных сообщений, «голосовая почта». К плюсам терминалов системы Inmarsat следует добавить возможность работать также в стандарте сотовых сетей GSM и AMPS/CDMA.

Основными функциями системы ORBCOMM являются автоматизированный сбор данных о координатах и состоянии объектов, предоставление услуг электронной почты и ОМП пользователя с помощью автономной навигации ORBCOMM и устройств GPS глобальной системы позиционирования.

По охвату зон обслуживания система в полной мере относится к глобальным, поскольку ее космический сегмент обеспечивает работу с абонентами из разных стран мира, в том числе из США, Канады, России, ЮАР, Нигерии, а также из стран Южной Америки.

В составе бортового оборудования, кроме приемопередающих устройств дециметрового и метрового диапазонов и антенного комплекса, предусмотрена аппаратура радионавигационной системы GPS. Канал «спутник – Земля» (рабочий диапазон частот 137–138 МГц) используется для передачи данных в комбинированном стандарте TDMA/FDMA (скорость передачи мобильному объекту 2,4 Кбит/с), а обратный (полоса 148–149,9 МГц) – в стандарте FDMA (скорость передачи 4,8 Кбит/с). Для связи с узловой станцией, входящей в наземный сегмент, используется высокоскоростной канал 57,6 Кбит/с. На спутнике ORBCOMM установлен приемник системы GPS, что обеспечивает автономное определение координат абонента, поскольку расчет параметров орбиты спутника производится на борту и рассылается не только наземным станциям, но и мобильным пользователям. Точность определения координат зависит от диапазона рабочих частот приема и числа спутников в зоне обслуживания, однако разработчики считают, что даже в самом сложном случае погрешность не превысит 1100 м.

Наземный сегмент включает единый Центр управления космическим сегментом (ЦУКС) в штате Вирджиния, узловые станции и региональные центры управления сетью, которые отвечают за трафик и сопряжение с другими сетями передачи данных (в частности, с сетью Интернет) или с наземными абонентами (по выделенным каналам и сети общего пользования). Каждая узловая станция в системе ORBCOMM осуществляет связь одного спутника с центрами управления. Соединение в ORBCOMM устанавливается по запросу как пользователя, так и узловой станции. Кроме того, в функции узловой станции входит организация опроса датчиков на необслуживаемых объектах.

Система «Глобалстар» предоставляет услуги по передаче голоса, данных, факсов, обмену сообщениями и услуги определения местонахождения для клиентов во всем мире, использующих существующие общественные или частные телефонные компании.

Пользовательский сегмент состоит из портативных, мобильных и стационарных терминальных устройств, использующихся для передачи голоса, данных и ОМП.

Наземный сегмент (рисунок 10.7) состоит из базовых станций (шлюзов), центров управления наземным и космическим сегментами (ЦУНС и ЦУКС), телекомандного оборудования, сети передачи данных «Глобалстар», делового офиса «Глобалстар» и центров управления поставщиками услуг (ЦУПУ).

Наземный сегмент



Рисунок 10.7 – Структурная схема взаимодействия элементов наземного сегмента спутниковой системы

Шлюзы обеспечивают взаимодействие системы «Глобалстар» и наземных/мобильных сетей. Большое количество шлюзов, установленных по всему миру, обеспечивает непрерывное обслуживание пользователей.

ЦУНС занимается распределением ресурсов спутников. Наземный центр планирует и контролирует использование ресурсов спутников (каналов, ширины полосы частот и т. п.) шлюзами и взаимодействует с центром

управления спутниками. Наземный центр управляет также сетью передачи данных «Глобалстар» и самими шлюзами. Имеется также резервный центр управления.

ЦУКС через телекомандные устройства следит за работоспособностью спутников и состоянием их орбит. Данные телеметрии, поступающие со спутников, обрабатываются, отображаются в реальном времени и проверяются на соответствие параметрам. В системе организовано два ЦУКС: главный и дополнительный (резервный).

Телекомандное оборудование, расположенное на отдельных шлюзах, осуществляет прием телеметрии и управление спутниковой группировкой «Глобалстар». Это оборудование принимает команды из ЦУКС и обеспечивает передачу их непосредственно на спутники.

Сеть передачи данных «Глобалстар» (GDN – Globalstar Data Network) обеспечивает связь между частями наземного сегмента. GDN, которая управляется и контролируется ЦУНС, предоставляет широкий спектр возможностей для связи шлюзов, ЦУНС, ЦУКС, телекомандного оборудования и делового офиса «Глобалстар», который регулирует финансовую и административную сферы функционирования системы, заключение контрактов, маркетинговые исследования и планирование шлюзов, управление счетами пользователей, планирование будущих расчетов, системы компьютерной поддержки и человеческие ресурсы.

Структуру системы «Гонец» составляют космический сегмент, центры управления системой, региональные станции и абонентские терминалы. Центры управления системой не только обеспечивают обычные функции, но и организуют работу каналов связи, устанавливают приоритеты доступа, осуществляют контроль бортовых систем и телеметрической информации, а также выполняют необходимые вычисления для определения зон обслуживания.

Составной частью сети «Гонец» являются региональные наземные станции, каждая из которых одновременно может использовать три спутника. В функции станции входит организация связи в регионе, в том числе коммутация и маршрутизация потоков данных и подключение абонентов системы к сетям общего пользования, выделенным ведомственным радиосетям и ЛС.

Система предусматривает различные схемы передачи информации по сети, зависящие от необходимой оперативности связи и взаимного расположения абонентов:

- ретрансляция в зоне обслуживания одного спутника;
- перенос данных между абонентами через спутник (режим «почтового ящика»);
- ретрансляция через наземную станцию;
- ретрансляция через магистральные каналы наземной или спутниковой связи.

Система «Вектор» использует оборудование Inmarsat в стандарте «Inmarsat-C» и спутниковую систему навигации NAVSTAR. Комплект оборудования монтируется в автомобиле, а специализированное ПО устанавливается на диспетчерском пункте, который обеспечивает круглосуточную связь с мобильным объектом и определяет его местоположение с точностью от 25 до 80 м.

Диспетчерский центр подключен к сети из почти 40 наземных станций системы Inmarsat-C (LES), в функции которой входит непосредственная передача сообщений бортовому оборудованию автомобиля через спутник (время передачи сообщения – не более 5 мин). В диспетчерском центре установлен ПК, подключенный через модем (протокол передачи X.25, X.400, TCP/IP) к наземной станции Inmarsat. Базовое ПО диспетчерского центра полностью адаптировано для российских условий.

Кроме того, в состав системы «Вектор» входит специальный картографический модуль (GEO) с набором карт разного масштаба. Программа LOGIQ Dispatch позволяет диспетчеру отправлять и получать сообщения в заранее определенной форме и определять координаты транспортного средства, а также вносить изменения в сопровождающие груз документы (для этого в комплект оборудования абонента включается портативный термомпринтер).

На автомобиле устанавливается мобильный терминал LOGIQ MDT (MDA), подключенный непосредственно к нему спутниковый приемопередатчик и антенна. Бортовой компьютер LOGIQ MDT (на базе процессора V25) находится на передней приборной панели и имеет привычную компьютерную клавиатуру с набором специальных функциональных клавиш и небольшой жидкокристаллический экран для вывода коротких сообщений или форм (4 строки по 40 символов). Спутниковая антенна с основанием 15 см имеет высоту около 13 см и рассчитана на прием сигналов GPS и обмен данными в системе Inmarsat.

Системы спутниковой связи OmniTracs (компания-производитель QUALCOMM) и EutelTracs (разработки велись под эгидой европейской международной организации EUTELSAT) обеспечивают не только ОМП абонента, но и двусторонний обмен информацией. Обе системы используют Ku-диапазон (12/14 ГГц) для связи между геостационарными спутниками-ретрансляторами и наземными станциями и L-диапазон – для связи между спутниками и мобильными пользователями. Их протоколы обмена очень похожи, а различия заключаются главным образом в аппаратной реализации оборудования и зонах обслуживания. Скорость передачи по каналу данных от станции к спутнику – от 5 до 15 Кбит/с, скорость передачи данных по обратному каналу – до 165 бит/с.

Значительная часть применяемых в мире систем слежения для ОМП перемещающихся объектов (автомашин) использует датчики спутниковой навигационной системы GPS NAVSTAR.

ОМП производится специализированными наземными навигационными приемниками. Система GPS NAVSTAR является на сегодня самой современной радионавигационной системой, обеспечивающей высокоточное определение координат, скорости и времени в любом месте Земли 24 ч в сутки. Для вычисления собственных координат в пространстве GPS-приемнику требуется получить сигналы, как минимум, от 3 спутников. Орбиты спутников подобраны таким образом, что в любой момент времени, в любой точке Земли одновременно «видны» от 5 до 8 навигационных спутников. При приеме сигналов GPS-приемник выбирает 3 спутника с наивысшим уровнем радиосигнала.

Система GPS NAVSTAR состоит из 24 спутников, движущихся по определенным орбитам и посылающих на Землю специализированные радиосигналы. В настоящее время возможности позволяют проводить местоопределение с точностью от 30 до 100 м, а при методе дифференциальной коррекции погрешности (измерение координат относительно заведомо известной точки) – от 2 до 5 м.

Информационно-навигационная система (ИНС) контроля и управления движением транспорта «Котлин» использует сигналы СНС: ГЛОНАСС, GPS, WAAS, EGNOS и обеспечивает навигационное сопровождение и контроль за состоянием ТС. Система может быть использована:

- для управления грузопассажирскими перевозками;
- в государственных и муниципальных системах обеспечения безопасности движения автотранспорта;
- для перевозки опасных и ценных грузов;
- в поисково-противоугонных системах.

В состав ИНС входят:

- 1) аппарата диспетчерского пункта (ПЭВМ с программно-математическим обеспечением, аппарата связи, а также электронно-картографическая система);
- 2) аппарата ТС (автомобильный навигационно-связной терминал «Котлин НСТ-101G», телефон стандарта GSM с модемом, УКВ-радиостанция и т. п.);
- 3) канал связи, который обеспечивает передачу с диспетчерского пункта служебной информации на ТС, а также прием на диспетчерском пункте в запросном и беззапросном (через установленные промежутки времени, по возникшему на ТС событии и т. д.) режимах данных о местоположении, направлении, скорости движения и состоянии систем ТС;
- 4) датчики транспортных средств.

Автомобильный навигационно-связной терминал «Котлин НСТ-101G» формирует оперативную информацию о местонахождении ТС и передает ее на диспетчерский пункт по каналам связи GSM в режиме SMS. Автомобильная приемная аппарата «Котлин НТ-101» предназначена для высокоточного определения текущих координат, скорости движения ТС и времени.

Если система расширена, то в ней может присутствовать модуль син-

хронизации телекоммуникационных систем, который работает по сигналам навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. Он предназначен для надежного и непрерывного определения текущего времени и выдачи сигналов 10 МГц и 1 Гц, синхронизированных с назначенной системной шкалой времени. Стабильность сигналов, выдаваемых модулем в режиме слежения, сопоставима с характеристиками квантовых стандартов частоты и времени. При исчезновении сигнала модуль способен сохранять качество синхронизации в течение 24 ч в автономном режиме.

Модуль обеспечивает работу приоритетной навигационной спутниковой системы с автоматическим переходом на резервную при пропадании сигналов приоритетной системы, автономный контроль антенны, аппаратных средств и вычислительного процесса, а также повышенную устойчивость к воздействию внеполосных и внутриполосных помех.

Малогобаритная инерциальная спутниковая навигационная система для колесных транспортных средств (МИСНС) включает спутниковый навигационный приемник GPS, курсовой гироскоп, одомер, электронную карту местности. Разработана система коррекции по показаниям одометра, данным электронной карты, нулевой скорости ТС. Разработаны алгоритмы и ПО для вычисления траектории ТС в системе координат WGS-84.

Высокотехнологичное оборудование СНС легко интегрируется с другими видами технического и программного обеспечения. Это позволяет даже небольшим фирмам, имеющим опыт работы с оборудованием подвижной связи и геоинформационным ПО для ПК, успешно создавать системы диспетчерского наблюдения за ТС. В простейшем случае структура подобной системы выглядит так.

На автомашине устанавливается навигационный приемник. Через аудиоинтерфейс модем подключается к произвольной автомобильной радиостанции УКВ-диапазона, работающей в режиме Conventional Radio. В диспетчерском центре работает ПК, на котором установлены ГИС-пакет MapInfo, отсканированная растровая карта и приложение, обеспечивающее визуализацию текущего местоположения подвижного объекта на фоне карты. К диспетчерскому компьютеру подключается радиомодем (аналогичный тому, что установлен на борту) и радиостанция с антенной.

Несмотря на кажущуюся простоту, подобные системы в ряде случаев достаточно эффективно выполняют свои функции. Вместе с тем для них свойственны некоторые недостатки, существенно ограничивающие возможность их широкого внедрения.

Система Logiq Dispatch предназначена для диспетчеризации дальних грузовых перевозок. Она реализуется на базе терминалов спутниковой связи системы Inmarsat, устанавливаемых на автомашинах.

Высокими эксплуатационными характеристиками отличается система «Магеллан-М» для обработки картографической и навигационной информации. ПО разработано по модульному принципу и может легко адаптиро-

ваться к применяемым видам аппаратуры и системам связи, изменять состав задач в соответствии с техническим заданием заказчика. В качестве бортовой аппаратуры в диспетчерских системах рекомендуется применение навигационной и связной аппаратуры фирмы KENWOOD: модуля GPS Modem, включающего 6-канальный навигационный приемник и радиомодем, и автомобильных радиостанций. Устройство GPS Modem специально разработано с учетом использования в диспетчерских системах. В нем реализованы такие важные функции, как помехоустойчивое кодирование и сжатие информации, возможность подключения бортовых датчиков и исполнительных устройств, групповое кодирование подвижных объектов, синхронный режим передачи информации в группе. Это позволяет эффективно использовать радиочастотный ресурс и при этом обеспечивать высокую частоту обновления информации о подвижных объектах. GPS Modem адаптирован для работы с радиостанциями фирмы KENWOOD, работающими как в режиме Conventional Radio, так и в транкинговых системах (LTR и MPT1327). Однако могут использоваться и радиостанции других фирм (за счет некоторого снижения функциональных возможностей).

Интересные возможности предоставляет аппаратура накопления параметров движения ТС «БНП-Транс». Аппаратура устанавливается на подвижный объект (в том числе допускается скрытная от обслуживающего персонала установка) и в автономном режиме производит накопление координат точек маршрута, полученных по сигналам СРНС GPS. Дополнительно могут фиксироваться показания бортовых датчиков (факты открытия/закрытия дверей салона или контейнера, расход топлива, температура рефрижератора). Емкость энергонезависимой памяти позволяет фиксировать до 20000 путевых точек, что достаточно для хранения маршрута автомашины за несколько недель. При обработке накопленных данных определяются места отклонения от маршрутного задания (по времени или по месту), попытки несанкционированного воздействия на груз, преднамеренного воздействия на аппаратуру (путем отключения бортового питания) или навигационную антенну. Накапливаемая информация позволит провести оптимизацию маршрутов, повысить безопасность и экономичность перевозок. Данная аппаратура может оказаться полезной для служб безопасности АТП, осуществляющих дальние перевозки.

Компания «Мобильные телесистемы» (МТС) является крупнейшим в России оператором сотовых систем стандарта GSM. Данным стандартом предусматриваются широкие возможности передачи данных как по обычным трафиковым каналам, так и в режиме передачи коротких сообщений (SMS Service). Малые габариты абонентского оборудования GSM и высокая степень интегрированности его с современными цифровыми системами позволяют реализовать бортовой навигационный комплекс с высокими эксплуатационными характеристиками. Компания предлагает бортовое оборудование производства зарубежных фирм (система DUO фирмы GPP, оборудо-

дование фирмы Falcon), а также бортовой контроллер собственной разработки. Для передачи данных используется как трафиковый канал (при этом встроенный модем работает так же, как обычный телефонный модем со скоростью 9600 бит/с), так и канал коротких сообщений. Время коммутации трафикового канала для передачи данных составляет 30–90 с, время передачи короткого сообщения (до 160 байт) от одного абонента сети до другого (в том числе от мобильного к мобильному) составляет 5–10 с.

Использование сотовых систем связи оправдано в случаях, когда необходимо снизить габариты бортовой аппаратуры, уровень собственных электромагнитных излучений (и соответственно потребляемую аппаратурой мощность от бортсети или автономного источника электропитания), а также для обеспечения большой площади действия системы. Сотовые системы охватывают область действия систем ближнего и глобального действия (за счет национального и межнационального роуминга). Благодаря небольшим размерам и большой площади действия аппаратура на базе сотовых систем может успешно применяться в системах комплексной охраны автомашин VIP-класса как альтернатива системам, работающим на зонавых принципах (радиомаяковые системы типа LOJACK и КОРЗ).

Маркетинговые исследования некоторых зарубежных фирм в отношении стоимости оборудования и оплаты услуг пользователей систем (например, владельцев дорогих автомобилей или перевозчиков грузов) показывают, что общие расходы абонентов систем не должны превышать 4–5 % стоимости их имущества. Российские производители систем ОМП оценивают стоимость бортового оборудования для диспетчерских систем и систем обеспечения безопасности автомобиля в диапазоне от 1000 до 2000 дол. При этом стоимость ПО диспетчерского центра с электронной картой может варьироваться в пределах от 2000 до 50000 дол. (в зависимости от выполняемых функций, числа объектов контроля, используемой системы связи). Стоимость оплаты аренды каналов связи или оплаты услуг сетей связи общего пользования составляет от 50 до 200 дол. в месяц для одного транспортного средства.

11 ПОДСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

11.1 Состав и содержание задач подсистемы управления пассажирскими перевозками

Подсистема решает следующие основные задачи.

1 Технологическое обеспечение пассажирских перевозок, включая автоматизированное формирование и ведение баз паспортов маршрутов и маршрутных расписаний, подготовку и выпуск расписаний движения (остановочных, для водителей и т. д.), создание и сопровождение электронной карты города и пригородной зоны, нанесение и корректировку маршрутной сети, формирование оперативных сменно-суточных заданий (нарядов).

2 Автоматизированное оперативное управление городским транспортным комплексом с минимальным использованием персонала. Средства системы обеспечивают:

- автоматический контроль движения транспортных средств на маршрутах и выдачу в автоматическом режиме сообщений о всех отклонениях от плана;

- реализацию управленческих воздействий диспетчера в диалоговом режиме с системой (все действия диспетчера записываются и архивируются);

- автоматический контроль процесса выпуска транспортного средства на линию, формирование в автоматическом режиме сообщений о всех нарушениях на выпуске и передачу сообщений на терминалы диспетчеров выпуска парка и диспетчерам ЦЦУ, ввод корректирующей информации наряда по фактическим данным о выпуске ТС на линию в режиме реального времени и формирование оперативных справок о состоянии процесса перевозок;

- формирование и вывод оперативных справок о работе отдельных транспортных средств;

- формирование и вывод оперативной информации о работе диспетчера.

3 Радиосвязь диспетчеров и водителей транспортных средств в процессе выполнения транспортной работы, а также в случае нештатных ситуаций для обеспечения безопасности пассажиров и транспортных средств.

4 Формирование выходных отчетных данных. Выходные отчетные данные выводятся в конце очередных плановых суток, а за произвольный прошедший период времени – по запросу, в том числе нарастающим итогом.

5 Создание архивов долговременного хранения данных с ежесуточной архивацией навигационной информации, нарядов, протоколов действий диспетчеров и водителей (управляющие воздействия, доклады, сеансы переговоров и т. д.). Обеспечение доступа к архивной информации с целью повторного анализа отчетных данных, определения по архивным данным передвижения любого транспортного средства в заданный период времени (режим видеоманитофона), прослушивание записанных переговоров диспетчеров и водителей транспортных средств (цифровой магнитофон).

6 Обеспечение удаленного доступа должностными лицами администрации города с учетом установленных прав, разграничение доступа к данным.

7 Обеспечение возможности передачи оперативной информации о местонахождении автобусов в службы МВД, скорой медицинской помощи и МЧС при возникновении ДТП и других чрезвычайных происшествий (в рамках проекта создания объединенной дежурно-диспетчерской службы – ОДЦС).

8 Публикация расписаний движения и данных о работе городского транспорта в интернете.

9 Информирование пассажиров на остановках общественного транспорта с помощью остановочных табло о реальных графиках движения транспортных средств, возникновении чрезвычайных происшествий и ситуаций, а также отображение другой алфавитно-цифровой информации, включая данные о текущем времени, метеорологическую информацию и рекламу.

10 Применение пластиковых смарт-карт для обеспечения безналичных расчетов за транспортные услуги, учета проезда льготных категорий граждан, сбора данных о пассажиропотоках и проведения всестороннего анализа работы городского транспортного комплекса.

Учитывая, что функционирование городского пассажирского транспорта представляет собой достаточно сложный технологический процесс, подверженный частым изменениям в зависимости от многих факторов, информация о происходящих изменениях должна оперативно доводиться до жителей города и всех заинтересованных должностных лиц. Это особенно важно в чрезвычайной обстановке, нестандартных ситуациях, при проведении массовых мероприятий. В этих целях используются традиционные средства, например радио и телевидение.

С развертыванием АСУ информация о работе транспорта может доводиться до жителей города также с использованием специальных электронных табло системы и интернета.

11.2 Автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ) пассажирскими перевозками на автомобильном транспорте, их типы, задачи функционирования, обоснование необходимости создания

Целью автоматизированного диспетчерского управления является повышение КТОП за счет обеспечения надежности выполнения расписаний

движения и высокой регулярности движения транспортных средств при снижении трудоемкости управления и повышении достоверности учетно-статистических данных о перевозочном процессе.

Задачи АСДУ:

1 Определение координат подвижной единицы (ПЕ) на маршруте.

2 Организация двустороннего обмена по цифровому каналу между ПЕ и диспетчерским пунктом (ДП) для передачи навигационной, телеметрической информации с ПЕ на диспетчерский пункт и команд оператора в обратном направлении.

3 Организация голосовых каналов связи с ПЕ для внештатных ситуаций.

Для создания АСДУ следует установить необходимость, возможность, достоверность, эффективность, алгоритмичность и технологичность управления.

Необходимость управления возникает, если система (перевозочный процесс) существенно отклоняется в процессе функционирования от своего нормального режима.

Достоверность управления возможна при наличии средств, позволяющих компенсировать возмущающие воздействия.

Возможность управления возникает, если среди выходных параметров системы есть такие, которые:

а) являются управляемыми, т. е. на них можно оперативно оказывать воздействие (количество ПС, рейсов, интервал движения);

б) существенно оказывают влияние на поведение системы.

Эффективность управления достигается оптимальным соотношением между затратами и получаемым эффектом.

Алгоритмичность управления возникает, если имеется возможность по выходным данным системы сформировать регулирующее воздействие.

Технологичность управления возникает, если есть возможность реализовать модель управления с учетом настоящего (перспективного) состояния технических средств и методов управления.

Внедрение АСДУ-ПП в крупных городах позволяет:

– повысить эффективность и оперативность работы диспетчерских служб за счет автоматизации ручных процедур и использования современных телекоммуникационных технологий, в том числе и электронной карты города;

– обеспечить полный, непрерывный контроль и прозрачность работы перевозчика;

– повысить рентабельность использования транспортных средств и эффективность использования подвижного состава за счет сокращения непроизводительных пробегов, сокращения времени простоя и увеличения машино-часов на линии, сокращения затрат на содержание диспетчеров конечных пунктов;

– повысить точность и регулярность движения транспорта (на сегодня фактическое выполнение плановых заданий в таких системах достигает

уровня 98 %, нарушения линейной дисциплины водителями сокращаются на 30–35 %; в результате количество жалоб со стороны пассажиров на нерегулярность движения снижается на 35–40 %);

– значительно расширить возможности информирования населения о фактическом прибытии транспорта (с помощью информационных табло, устанавливаемых на крупных остановочных пунктах, через мобильные сотовые телефоны, в сети Интернет);

– повысить безопасность пассажиров во время поездки (контролируя обстановку в салоне, водитель имеет возможность передать срочную информацию диспетчеру о критических и криминальных ситуациях) и на остановках (с помощью видеокамеры, вмонтированной в остановочное информационное табло).

11.3 Технические средства АСДУ

Устройство контрольных пунктов (УКП) предназначено для обеспечения двухстороннего обмена речевой и автоматически передаваемой информацией между диспетчером (Д) и подвижным составом, находящимися на КП. Устройство представляет собой техническое оборудование автобусных остановок на маршрутах (рисунок 11.1). Обычно УКП размещают на конечных остановках маршрута, некоторых особо важных промежуточных, КПП (контрольно-пропускных пунктах) АТП. Обычно на маршруте 3–4 КП.

Отличие активных УКП от пассивных заключается в том, что первым для работы требуется собственный источник энергии, а вторым – нет.

Активные УКП оборудуют радиопередатчиками ближнего радиуса действия (маяками), постоянно излучающими в эфир индивидуальные коды – позывные. Когда автобус входит в зону уверенного приема радиосигнала данного УКП, код КП автоматически записывается в блок памяти УПЕ. В дальнейшем при автоматическом периодическом опросе автобусов УПЕ «откликается» на запрос, сообщая диспетчеру код последнего проследованного УКП и пройденное после этого расстояние (измеряется электронным одометром, соединенным с трансмиссией автобуса).

Пассивные УКП выполняют в двух вариантах:

1 УКП представляет собой смонтированную на осветительной мачте доску из полированной нержавеющей стали. На ее поверхность наносят чередующиеся полосы различной ширины (полосы кодируют номер данного УКП по принципу нашивок на флотском кителе). Информация с доски считывается отраженным лучом лазера, смонтированным на автобусе и ориентированным по высоте установки УКП.

2 УКП снабжено микроволновым радиопередатчиком ближнего радиуса действия (маяком), который получает энергию для питания от радиоволны, излучаемой проходящим мимо автобусом (источник данной волны входит в этом случае в состав УПЕ).



Рисунок 11.1 – Технические средства АСДУ

Достоинства маяков: самая низкая себестоимость, относительная простота перепланировки.

Недостатки:

– маяк можно легко переставить, но на новом месте необходимо обеспечить для него подачу питающего напряжения;

– для исключения перекрытия маяки должны устанавливаться на достаточном взаимном удалении, время прохождения участка между КП не контролируется диспетчером;

– если выходит из строя маяк, то становится невозможным контроль в данной точке всех проходящих мимо него автобусов.

Индукционная аппаратура использовалась в наиболее ранних разработках. Крайне трудоемкий и дорогостоящий способ определения координат

нат. Установка контрольной точки требует вскрытия дорожной поверхности, так как индукционный контур чаще всего расположен под асфальтом. Контрольные пункты данного типа не улучшают архитектурную эстетику и имеют проблемы при перепланировке.

Достоинства GPS-приемников:

- простота установки на ПЕ;
- на маршруте отсутствует какое-либо стационарное навигационное оборудование;
- точность определения координат ПЕ;
- умеренная себестоимость, которая продолжает непрерывно снижаться.

Недостаток: неопределенность использования GPS-приемников в будущем. В настоящее время их использование условно бесплатно, т. е. расчет координат объекта в режиме повышенной погрешности оплаты не требует. Данная погрешность вполне допустима в применении к системам АСДУ. Если оплатить расходы, можно получить доступ к информации о поправках, которая для описываемых задач является избыточной. Эта ситуация в любое время может измениться. Евросоюз планирует разработку аналогичной системы, что может стать причиной ужесточения политики в отношении пользователей системы GPS.

Радиоканалы – самый распространенный вид связи диспетчера пункта с ПЕ. Их недостатки:

- для покрытия всей маршрутной сети большого города требуется значительная мощность аппаратуры связи (4–20 W);
- применение такого оборудования все равно не обеспечивает стопроцентного прохождения радиосигнала (пересеченный рельеф местности, строения и т. д.).

GPS-радиоканалы используются и широко разрабатываются в настоящее время. Обладают невысокой пропускной способностью. В настоящее время предпринимаются попытки создания таких систем, однако полностью законченных проектов (в объеме крупного города) пока нет.

Спутниковые каналы на АСДУ-ПП будут использоваться в будущем, в настоящее время используются при АСДУ-Г.

11.4 Автоматизированная система управления движения автобусами (АСДУ-А)

Остановимся более подробно на принципе работы АСДУ-А (второго поколения (рисунок 11.2)).

АСДУ-А обеспечивает:

- 1) формирование и передачу информации о фактическом состоянии ресурса ПС АТП в ДП;
- 2) оптимальное распределение наличного ресурса автобусов в соответствии с пассажиропотоком;

- 3) составление оперативных расписаний согласно фактическому состоянию автобусов и пассажиропотоков;
- 4) передачу оперативных расписаний движения автобусов на АТП;
- 5) автоматический сбор и передачу ДП информации о времени проследования автобусами КП, месторасположении ПЕ на маршрутной сети, об интенсивности пассажиропотока;
- 6) контроль за своевременным выпуском автобусов на линию, их движением по маршрутной сети и возвращением на предприятие в соответствии с расписаниями и диспетчерскими указаниями;
- 7) формирование и передачу оперативных рекомендаций ПЕ и АТП по восстановлению нарушений движения в соответствии с реальной ситуацией;
- 8) составление отчетности по результатам работы АТП и водителей за фиксированный период времени;
- 9) накопление и обработку статистических данных.

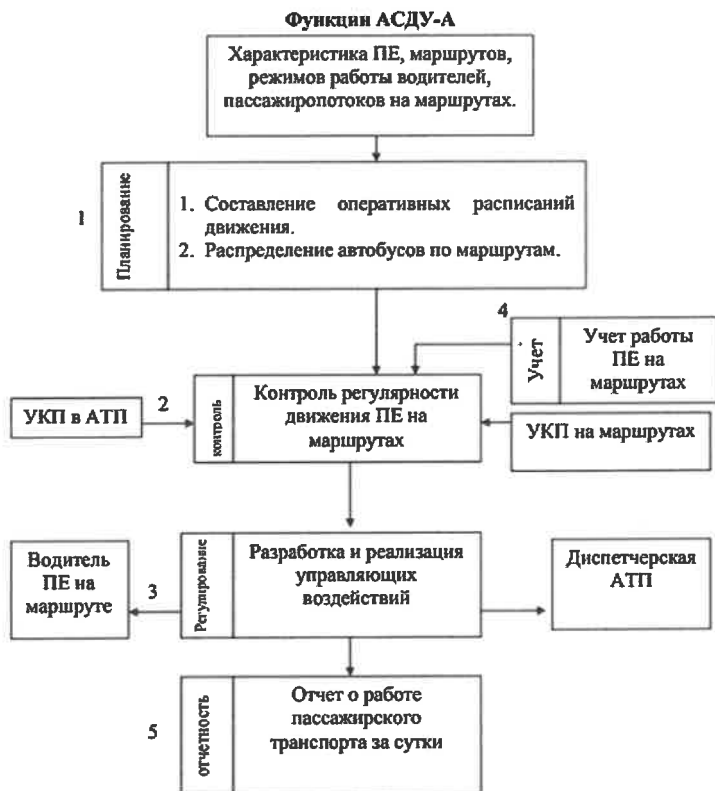


Рисунок 11.2 – Функции АСДУ-А

Режим начального запуска включает в себя задачи распределения подвижного состава. Диспетчер ДП, закрепленный за данным АТП, получив сводку об отклонении от планового выпуска автобусов на маршруты (не позднее четырех часов утра), вводит информацию, содержащуюся в сводке, в компьютер. По полученным данным в случае необходимости вычислительный комплекс производит корректировку расписаний и выдает диспетчеру АТП наряд на выпуск автобусов.

Вычислительный комплекс с момента выхода автобуса из АТП контролирует его движение на маршруте, т. е. начинается режим нормального функционирования.

Автобусы при взаимодействии УПЕ с УКП автоматически сообщают в ВК свой №, а вычислительный комплекс сверяет фактическое время прохождения ПЕ КП с плановым.

В случае отклонения фактического времени от планового или непредвиденных сходов ПЕ с маршрутов диспетчеру ДП на мониторе выдается соответствующая рекомендация, которую он через устройство диспетчерской связи сообщает водителю.

По прибытии на КП водитель визуально определяет загрузку ПЕ и устанавливает коэффициент загрузки с помощью соответствующих клавиш, расположенных на передней панели УПЕ. Вычислительный комплекс обрабатывает информацию по загрузке всех ПЕ, определяет величину пассажиропотока на маршруте и в случае необходимости выдает рекомендации по устранению переполнения на маршруте.

Вычислительный комплекс в течение дня позволяет диспетчеру получить на мониторе необходимые справки о работе ПЕ, маршрута и АТП в целом на данный момент времени.

В режиме вечернего окончания выдается вся накопленная информация о перевозочном процессе за смену (сутки).

11.5 Программное и информационное обеспечение АСДУ-А

Информационное обеспечение АСДУ-А включает в себя плановые, фактические и вспомогательные (нормативно-справочные) данные (рисунки 11.3).

Основу *плановой информации* составляет совокупность расписаний автобусов на каждом из контролируемых маршрутов. Расписания движения автобусов составляют заранее на ПЭВМ (или вручную) отдельно для каждого маршрута и вводят в память ПЭВМ. На основании маршрутных расписаний составляют водительские расписания (графики движения). Каждому автобусу маршрута в расписании присваивают определенный номер выхода, по которому из АТП последовательно выпускают автобусы на каждый конкретный маршрут.

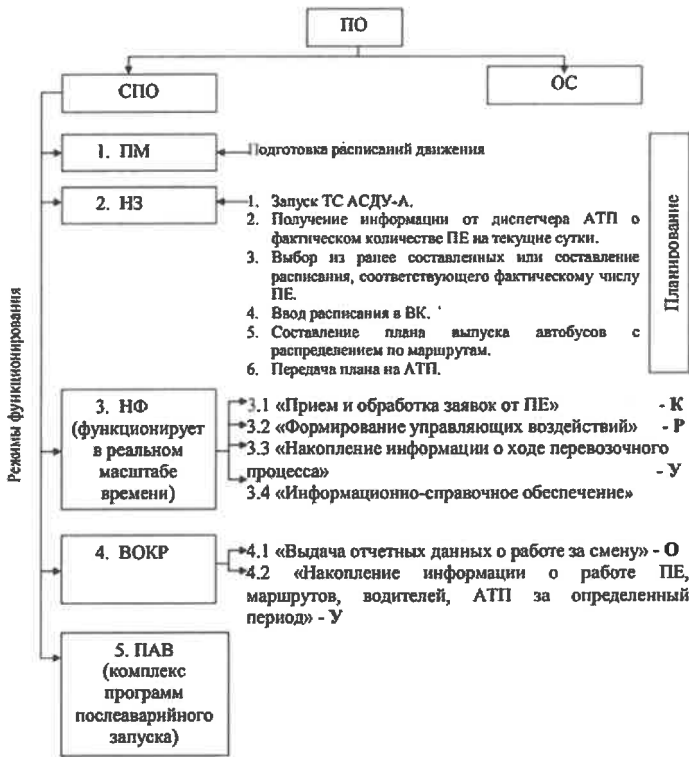


Рисунок 11.3 – Технология диспетчерского управления движения автобусов в условиях АСДУ-А

Фактическая информация поступает в ПЭВМ посредством автоматически реализующихся отметок автобусов во время прохождения ими КП на маршруте. К ней относятся № ПЕ, наполнение салона автобуса, № КП, направление движения ПЕ.

Нормативно-справочные данные включают характеристику автобусов, маршрутов, водителей.

Программное обеспечение состоит из специального программного обеспечения и операционной системы (ОС).

СПО работает в пяти технологических режимах:

- подготовки массивов (ПМ);
- начального запуска (НЗ);
- нормального функционирования (НФ);
- вечернего окончания работы (ВОКР);
- послеаварийного восстановления (ПАВ).

ОС обеспечивает надежность функционирования АСДУ-А, обнаруживает ошибки в передаваемой информации, отказы устройства ввода-вывода, сбой и отказы процессора, нарушения программой границ оперативной памяти и т. д.

Подсистема *«Прием и обработка заявок от ПЕ»* функционирует в реальном масштабе времени. При взаимодействии УКП с УПЕ (посредством различной аппаратуры) автоматически осуществляется опрос КП и прием заявки от ПЕ, содержащей следующую служебную информацию: № ПЕ, наполнение салона автобуса, № КП, направление движения ПЕ. После приема и логического контроля заявки фиксируется текущее время и осуществляется анализ выполнения расписания движения ПЕ.

При отклонении от расписания, а также различных нарушениях хода перевозочного процесса (сход, переполнение и т. д.) начинает функционировать подсистема *«Формирование управляющих воздействий»* путем формирования рекомендаций водителю ПЕ, которые выдаются в виде текста на монитор диспетчера, и одновременно коммутируется речевая связь между диспетчером и водителем. Подсистема функционирует в реальном масштабе времени. Формирование управляющих воздействий осуществляется в двух режимах: по инициативе диспетчера и системы. Диспетчер может отказаться от сформированной рекомендации и ввести рекомендацию по своей инициативе.

Подсистема *«Информационно-справочное обеспечение»* функционирует в реальном масштабе времени и предназначена для информационно-справочного обслуживания (формируются 22 справочные формы) диспетчеров АСДУ-А и сотрудников АТП. Работа подсистемы организована в двух режимах.

Подсистема *«Накапливание информации о ходе перевозочного процесса»* функционирует в реальном масштабе времени. Осуществляется запись всех данных о ходе перевозочного процесса в рабочие массивы на внешнюю память для последующей обработки информации при выдаче отчетных данных.

Подсистема *«Выдача отчетных данных о работе за смену»* содержит показатели работы водителей, АТП, диспетчеров, надежности системы.

12 ПОДСИСТЕМА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Подсистема технико-экономического планирования в (ТЭП) АСУП предназначена для автоматизации наиболее трудоемких работ по технико-экономическому планированию производства, выполняемых при отсутствии автоматизированной системы соответствующими функциональными службами завода (планово-экономическим отделом, отделом труда и заработной платы, финансово-сбытовым отделом). Кроме того, на подсистему ТЭП АСУП возложено решение оптимизационных задач технико-экономического планирования (объемное планирование, объемно-календарное планирование), которые, как правило, вне автоматизированной системы не решаются.

В функцию технико-экономического планирования производства разработка и обоснование перспективных и текущих (годовых) планов.

Перспективные планы определяют главное направление развития производства, совершенствование его техники, технологии и организации производства на ближайшие 3–5 лет.

Текущие планы составляются на основании перспективных. Основным документом текущего планирования является техпромфинплан предприятия. Он составляется на год и имеет своей целью обеспечить взаимосвязь производственно-хозяйственных и финансовых показателей работы предприятия.

Главной задачей подсистемы является приведение разнообразных внутренних ресурсов предприятия в соответствие с плановыми заданиями. Исходными данными для составления перспективных и текущих планов предприятия являются контрольные цифры, выпускаемые вышестоящими организациями. Такие цифры, как правило, охватывают следующие показатели: общий объем реализуемой продукции в действующих оптовых ценах; выпуск продукции в натуральном выражении; общий фонд заработной платы; общая сумма прибыли к сумме основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств; платежи в бюджет и ассигнования из бюджета; общий объем централизованных капитальных вложений и ввод в действие основных фондов и производственных мощностей за счет этих вложений; задания по освоению новых видов продукции и внедрению новых технологических процессов; объем поставок предприятию сырья, материалов и оборудования, распределяемых вышестоящей организацией.

Прочие показатели производственно-хозяйственной деятельности разрабатываются самим предприятием и используются плановыми органами как

расчетные материалы при составлении планов и для анализа хода их выполнения.

В подсистеме технико-экономического планирования выполняется большой комплекс работ по шести ведущим направлениям: планирование производства и выпуска продукции; планирование обеспечения производства основными средствами; планирование обеспечения производства трудовыми ресурсами; планирование обеспечения производства оборотными фондами; планирование себестоимости продукции; планирование финансов и сбыта продукции. В соответствии с этим можно сформулировать перечень основных задач, решаемых в подсистеме ТЭП: расчет производственной мощности предприятия; расчет плана реализации продукции и прибыли; расчет амортизационных отчислений; составление отчетной документации о выполнении производственной программы; расчет плана по труду и заработной плате; планирование себестоимости продукции (прямые расходы).

Кроме того, подсистема решает оптимизационные задачи: расчет оптимальной производственной программы на год (оптимальное объемное планирование); разбиение годовой производственной программы по календарным отрезкам времени (кварталам, месяцам, декадам).

Последняя задача – задача объемно-календарного планирования, на некоторых предприятиях решается в подсистеме оперативно-производственного планирования.

13 ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ И РЕМОНТОМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

13.1 Инженерно-техническая служба автотранспортного предприятия

Инженерно-техническая служба автотранспортного предприятия в своей повседневной деятельности решает ряд задач, которые условно можно свести к следующим четырем взаимосвязанным комплексам:

1) определение программы работ, т. е. количества автомобилей, планируемых к постановке на диагностирование и ТО, номенклатуры и объемов ремонтных работ;

2) распределение автомобилей по производственным постам в зависимости от специализации, оснащенности и занятости;

3) распределение наличных запасных частей и материалов по автомобилям, агрегатам, постам и пополнение их запасов;

4) распределение заданий между ремонтными рабочими, постами и участками.

Как показали исследования и опыт работы передовых АТП, наибольшая эффективность в решении вопросов организации производства может быть достигнута благодаря системе централизованного управления производством (ЦУП).

Внедрение этой системы является первым этапом создания автоматизированной системы управления инженерно-технической службы АТП.

Централизованное управление производством технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей строится на следующих принципах:

1 Четкое распределение административных и оперативных функций между руководящим персоналом и сосредоточение функций оперативного управления в едином центре или отделе управления производством (ЦУП или ОУП). Основными задачами ЦУП являются сбор и автоматизированная обработка информации о состоянии производственных ресурсов и объемах работ, подлежащих выполнению, а также планирование и контроль деятельности производственных подразделений на основе анализа информации. Центр управления производством состоит, как правило, из двух подразделений: отдела (группы) оперативного управления (ООУ) и отдела обработки и анализа информации (ОАИ).

2 Выполнение каждого вида технического воздействия специализированной бригадой или участком (бригады ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР и пр.) – технологический

принцип формирования производственных подразделений, в наибольшей степени отвечающий требованиям централизованной системы управления.

3 Объединение производственных подразделений (бригад, участков), выполняющих технологически однородные работы, в производственные комплексы в целях удобства управления ими.

4 Централизованная подготовка производства – комплектование оборотного фонда запасных частей и материалов, хранение и регулирование запасов, доставка агрегатов, узлов и деталей на рабочие посты, мойка и комплектование ремонтного фонда, обеспечение рабочих инструментом, а также перегон автомобилей в зонах ТО, ремонта и ожидания. Централизация подготовки производства значительно сокращает непосредственные затраты времени ремонтных рабочих, управленческого персонала и в конечном счете простой автомобилей в процессе технического обслуживания и ремонта.

5 Использование средств связи, автоматики, телемеханики и вычислительной техники (активно система может работать лишь при наличии средств диспетчерской связи и оргтехники). На рисунке 13.1 приведена схема структуры управления технической службой крупного автотранспортного предприятия. В зависимости от мощности предприятия и условий внешней кооперации структура технической службы может изменяться при сохранении принципиальных положений.

6 ЦУП возглавляет начальник, а основную оперативную работу по управлению выполняет диспетчер производства и его помощник – техник-оператор. Численность персонала ЦУП определяется общим объемом выполняемых работ (количеством автомобилей на АТП, количеством смен работы, наличием технических средств управления и др.).

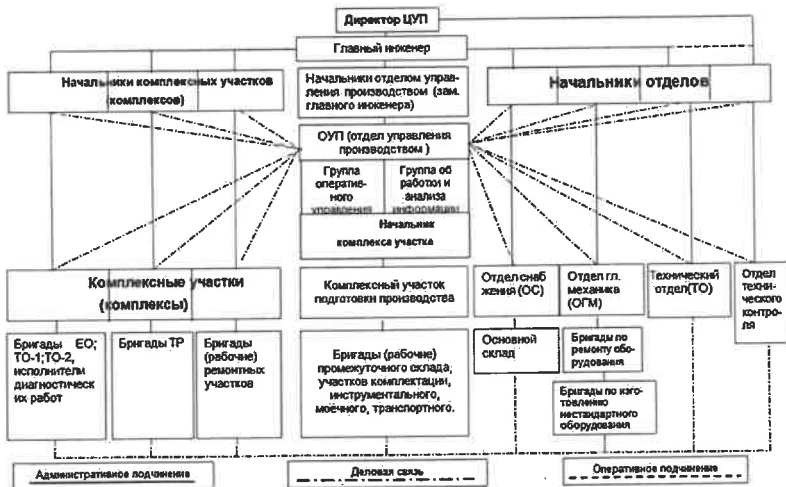


Рисунок 13.1 – Структура централизованного управления технической службой АТП

Оперативное руководство всеми работами по ТО и ремонту автомобилей осуществляет основное оперативное управление ЦУП. Персонал ООУ выполняет следующие основные работы:

- принимает смену, т. е. фиксирует состояние производства, выполненную программу, размеры незавершенного производства, количество автомобилей в очереди на ремонт, имеющиеся помехи, отклонения;
- осуществляет оперативный контроль проведения диагностирования, ТО-1, ТО-2;
- осуществляет оперативное планирование, регулирование, учет и контроль выполнения ремонта подвижного состава, т. е. принимает требования на ремонт;
- устанавливает очередность выполнения работ, определяет плановое время, необходимое для выполнения намеченных работ;
- обеспечивает своевременную постановку автомобилей на посты ремонта;
- выдает задания непосредственным исполнителям, персоналу комплекса подготовки производства по доставке на рабочие места необходимых запчастей и материалов;
- периодически контролирует ход выполнения работ;
- передает смену.

13.2 Анализ и моделирование производственного процесса технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей

Управление процессом начинается со сбора информации о состоянии управляемого объекта (АТП, цех, участок и т. п.), затем полученная информация анализируется и используется для принятия решений и, наконец, эти решения доводят до исполнителей. Таким образом, основой управления является информация о состоянии управляемого объекта. Эта информация может быть получена:

- из действующей на предприятии системы учета;
- из нормативно-справочной документации;
- в результате специально организованных выборочных наблюдений и опросов персонала;
- при обобщении и анализе имеющегося опыта.

Производственный учет отражает деятельность предприятия путем фиксации технических, экономических и других показателей (например, конкретные значения расхода топлива, плановых и фактических периодичностей ТО, наработок на отказ и пр.).

Сведения о выполненных производственно-хозяйственных операциях фиксируются на первичных бумажных или электронных носителях информации в виде натуральных, стоимостных или иных показателей. Для упрощения и возможности компьютерной обработки данных объекты воздействия и технологические операции могут кодироваться.

Все подразделения АТП (и работающий в них персонал) можно разделить на две части – выполняющие свои функции на территории и за пределами территории предприятия.

Деятельность подразделений и персонала фиксируется в различных документах (табелях работы служащих, нарядах выходов на линию, путевых и ремонтных листах, требованиях на получение запасных частей и пр.). Результаты деятельности предприятия оформляются в виде различных отчетов и сводок. Таким образом, источниками информации являются подразделения АТП, в которых персонал выполняет определенные виды работ (рисунок 13.2).

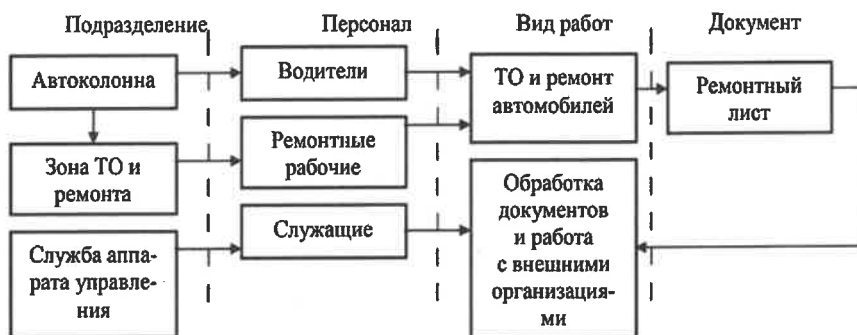


Рисунок 13.2 – Источники и носители информации о проведении ТО

На отдел обработки и анализа информации возлагается выполнение всех работ, связанных с организацией информационного обеспечения системы управления, с использованием технических и программных средств персональных компьютеров.

Основными задачами ООАИ являются систематизация, обработка, анализ и хранение информации о деятельности всех подразделений технической службы, а также ведение учета пробегов автомобилей, движения основных агрегатов и планирование технических воздействий.

ООАИ выполняет следующие основные работы:

- принимает первичные документы для обработки, осуществляет контроль правильности и полноты их заполнения и подготавливает информацию к дальнейшей обработке на электронных носителях;
- обрабатывает информацию, в том числе и с помощью ПК, т. е. выполняет работы по формированию, сортировке и систематизации информации, накопленно ее по соответствующим группам – в зависимости от используемого на предприятии программного обеспечения ПК (выходные формы);
- производит анализ по результатам обработки информации и передает материалы руководству для принятия конкретных мер и разработки мероприятий по совершенствованию работы АТП;

– в лицевых карточках автомобиля ведет учет цепочки пробега, отмечает случаи замен основных агрегатов (двигателя, коробки передач, мостов и др.) при ремонте и отдельно учитывает их пробеги, на основании фактических пробегов планирует постановку автомобилей на ТО и диагностирование.

13.3 Техническая документация системы обслуживания

Документация, используемая в системе обслуживания подвижного состава АТП, классифицируется по *способу получения, стабильности, характеру содержания и назначению информации.*

По способу получения документация может быть исходной и производной. В качестве исходной информации служат такие документы, как путевой, технический и ремонтный листы, накладные, требования на материально-технические средства, наряды на работы, выписки из планов и др. Производная документация является результатом переработки и систематизации документов первой группы и может содержать данные о выполнении плана технического обслуживания, качества обслуживания по показателям надежности работы автомобилей, эффективности работы системы обслуживания по трудовым и экономическим показателям, данные о расходе запасных частей и материалов и др.

По стабильности документация может быть постоянной и переменной. К числу постоянной документации относятся нормативы, государственные стандарты расценки, справочные данные и другие; к переменной – учетно-отчетная документация, характеризующая работу и состояние системы обслуживания, планы-графики, лицевые карточки на автомобили, материалы, запасные части, ведомости и т. д.

По назначению и содержанию документация группируется по функциональным подразделениям и подсистемам АТП:

- техническая – по работе системы обслуживания,
- эксплуатационная – по транспортной работе и пр.

Лицевая карточка предназначается для планирования технических обслуживаний, учета и анализа выполнения ТО, ремонта подвижного состава, корректирования плана ТО последнего в течение месяца с учетом фактического пробега и простоя в ремонте. Исходными данными для составления лицевой карточки являются периодичность проведения ТО, уточненный пробег автомобиля и режим работы АТП. Лицевая карточка составляется и ведется группой (отделом) обработки и анализа информации отдела управления производством.

План-отчет ТО подвижного состава составляется на основании лицевой карточки. Он содержит информацию о назначении и выполнении ТО-1 и ТО-2 подвижного состава непосредственно в зоне их проведения. Бланки плана-отчета выписываются группой обработки и анализа информации и ежедневно выдаются бригадирам специализированных бригад, которые по-

сле заполнения по результатам выполнения ТО (в конце смен) передают их обратно в группу.

Листок учета ТО и ремонта подвижного состава служит для регистрации сведений, относящихся к проведению ТО-2, регламентных работ и ТР. Информация, содержащаяся в листке учета, отражает все технические воздействия, выполненные на автомобиле за период от момента его поступления в ТО и ремонта до окончания работ с указанием причины неисправности. В листке учета указываются также трудовые затраты, расход запасных частей и материалов. После соответствующего заполнения листок учета передается в группу обработки и анализа информации.

Организация подготовки производства. Обеспечение комплексов ТО, диагностирования и ТР запасными частями и материалами выполняется по указанию центра управления производством комплексом подготовки производства (ПП).

Оперативное руководство комплексом подготовки производства осуществляется диспетчером ЦУП через техника-оператора комплекса подготовки производства (на небольших АТП – непосредственно) с помощью средств связи (телефон, селектор).

Процесс доставки и выдачи деталей, узлов и агрегатов осуществляется участком комплектации в следующей последовательности:

1) на основании информации, содержащейся в ремонтном листке, ЦУП определяет потребности в деталях, узлах, агрегатах, необходимых для выполнения ремонтных работ;

2) диспетчер ЦУП отдает распоряжение технику-оператору комплекса ПП обеспечить доставку на пост нужной запчасти;

3) техник-оператор комплекса ПП проверяет наличие необходимой запасной части на промежуточном и основном складах и дает указание одному из слесарей-комплектовщиков доставить необходимую запасную часть на пост производственного комплекса.

Техник-оператор комплекса ПП связывается с диспетчером ЦУП только в том случае, если не может своевременно выполнить полученное задание. На основании информации о наличии запасов на промежуточном и основном складах об ожидаемом пополнении запасов и об имеющемся ремонтном фонде начальник ЦУП совместно с начальниками комплексов ПП и ремонтных участков планирует задание на ремонт (изготовление) агрегатов, узлов и деталей различным участникам комплекса.

13.4 Автоматизированное рабочее место работников технической службы автотранспортного предприятия, станции технического обслуживания

При создании управления производственными процессами предприятий необходимо руководствоваться общими правилами построения современных рабочих мест с использованием компьютерных технологий.

Основой любой технологии, в том числе и информационной системы, является база данных. Персонал имеет доступ к БД через пакет прикладных программ или автоматизированные рабочие места.

Автоматизированное рабочее место – программно-технический комплекс, вынесенный на рабочее место конечного пользователя и автоматизирующий в режиме диалога некоторый набор управленческих процедур.

Автоматизированные рабочие места условно можно разделить на два вида:

- обеспечивающие внесение информации в БД;
- позволяющие извлекать данные из БД и представлять их пользователям.

В базу данных системы информация может быть внесена:

- 1) из первичной документации (техпаспорт, путевой лист и т. п.);
- 2) персоналом АТП (заявка на ремонт, требование на получение запасных частей и т. п.);
- 3) через средства автоматической идентификации объектов (магнитной, штриховой, радиочастотной и пр.).

Если первичный документ появляется от сторонней организации (например, счетфактура), то данные в компьютер вносятся с готового документа. Если документ является внутренним (например, ремонтный лист), то нет необходимости его ручного формирования.

Сведения о характере неисправности могут быть внесены в компьютер со слов персонала (в частности, водителя), а документ (в случае необходимости) сформирован системой автоматически и выведен на печать. Если требуется абсолютная достоверность информации и существует техническая возможность, то данные могут попадать в компьютер, минуя персонал – через средства автоматической идентификации объектов. В этом случае отпадает необходимость в формировании первичных документов, система может сразу выдать соответствующую сводку (например, сведения о работе водителей на линии без путевых листов).

Извлечение информации из базы данных осуществляется двумя способами:

- 1) формирование и выдача на экран монитора или на бумажные носители отчетных сведений о деятельности подразделений предприятия в виде выходных форм;

- 2) получение управленческих решений с помощью экспертной системы.

Формирование выходных форм – это наиболее легко реализуемый, традиционный путь, однако персонал должен обладать достаточным опытом и знаниями, чтобы принять правильное решение на основе анализа данных вторичных документов. Использование экспертных систем – путь более сложный с точки зрения программной реализации, однако более эффективный с точки зрения обоснованности и оптимальности принятых решений. Благодаря таким системам можно осуществить следующие операции:

- провести ревизию всей структуры и схемы документооборота предприятия, т. е. сократить до минимума первичной документации и (по воз-

возможности) сформировать ее на электронных носителях, исключить из оборота всех вторичных и промежуточных носителей информации;

- отделить нормативно-справочную информацию от текущих данных и сохранить ее на носителях;

- использовать единую нормативно-справочную информацию всеми подразделениями предприятия;

- однократно вводить первичную информацию в компьютер, используя все возможности контроля ошибок ввода;

- перераспределить задачи между подразделениями АТП с целью сокращения обменных информационных потоков;

- построить работу всех информационных подсистем в режиме реального времени;

- соблюдать определенные этапы разработки и реализации системы.

На АТП преимущественно используется децентрализованная технология обработки данных, при которой персонал предприятия сам обрабатывает все первичные документы и формирует необходимые выходные формы без каких-либо посредников.

Общая структурная схема рабочих мест АСУ на АТП включает комплекс взаимосвязанных автоматизированных рабочих мест. Функции отдельных рабочих мест для различных типов АТП (пассажирские, грузовые, таксомоторные и пр.) различны. Однако вне зависимости от этого все рабочие места должны работать в рамках единой (локальной) сети и использовать общую базу данных.

Внедрение информационных систем на АТП необходимо выполнять в определенной последовательности. Все рабочие места связаны на информационном уровне и «подпитывают» друг друга определенными данными.

На первой стадии запускаются рабочие места, обеспечивающие систему нормативно-справочной информацией, на второй – текущей первичной информацией, на третьей – формирующие выходные формы. При реализации комплексной системы предприятия в первую очередь рекомендуют реализовать автоматизированное рабочее место «Техотдел» и «Кадры», поскольку без сведений о подвижном составе и персонале другие подсистемы эффективно работать не будут.

На втором этапе необходимо реализовать подсистемы работы диспетчера, обработки путевой документации и учета расхода топлива. В результате комплексной обработки путевых листов будут формироваться сведения о расходах топлива, отработке водителей и о пробегах автомобилей.

На третьем этапе возможна реализация рабочих мест бухгалтерии (начисление заработной платы) и планового отдела (формирование форм анализа работы предприятия).

На четвертом этапе, после того как в системе налажен учет пробегов, можно реализовать автоматизированное рабочее место техника по учету долговечности шин, автоматизированное рабочее место ремонтной зоны (планирование ТО-1 и ТО-2, диспетчерское управление постановкой на ТО и

в ремонт, учет работ исполнителей при ТО и ремонте автомобилей), автоматизированное рабочее место склада.

Задачи, решаемые персоналом АТП, условно можно разделить на две группы: *учетно-статистические и управленческие.*

Внедрение информационных систем на АТП необходимо начинать с решения учетно-статистических задач (учет работы персонала, расхода топлива, запасных частей, ремонтов и пр.). После того как будут отлажены процессы сбора, хранения информации и формирования форм отчетности, можно переходить к реализации задач второго уровня – управления работоспособностью парка, затратами на топливо, шины, запасные части и т. п.

Анализ применения компьютерных схем на АТП показал, что при переходе к машинной обработке данных объемы обрабатываемой информации сокращаются по первичным документам в 2 раза, по вторичным – в 10–15 раз. В целом при использовании персональных компьютеров затраты на обработку информации могут быть снижены на 60 %. При этом после внедрения информационной системы трудоемкость работ распределяется следующим образом: ввод данных в компьютерную сеть – 95–96 %, обработка информации и получение выходных форм – 4–5 %. Таким образом, при внедрении компьютерной схемы учета и управления наиболее слабым звеном в технологической цепочке обработки данных остается ручной ввод информации в базу данных. Эту процедуру можно автоматизировать благодаря автоматической идентификации объектов.

14 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ТРАНСПОРТЕ

Качество информационных систем связано с дефектами, заложенными на этапе проектирования и проявляющимися в процессе эксплуатации. Свойства ИС, в том числе и дефектологические, могут проявляться лишь во взаимодействии с внешней средой, включающей технические средства, персонал, информационное и программное окружение.

В зависимости от целей исследования и этапов жизненного цикла ИС дефектологические свойства разделяют на *дефектогенность*, *дефектабельность* и *дефектоскопичность*.

Дефектогенность определяется влиянием следующих факторов:

- численности разработчиков ИС, их профессиональными психофизиологическими характеристиками;
- условий и организацией процесса разработки ИС;
- характеристик инструментальных средств и комплексов системы;
- сложности задач, решаемых ИС;
- степени агрессивности внешней среды (потенциальной возможностью внешней среды вносить преднамеренные дефекты, например воздействие вирусов).

Дефектабельность характеризует наличие дефектов ИС и определяется их количеством и местонахождением. Другими факторами, влияющими на *дефектабельность*, являются:

- структурно-конструктивные особенности ИС;
- интенсивность и характеристики ошибок, приводящих к дефектам.

Дефектоскопичность характеризует возможность проявления дефектов в виде отказов и сбоев в процессе отладки, испытаний или эксплуатации. На *дефектоскопичность* влияют:

- количество, типы и характер распределения дефектов;
- устойчивость ИС к проявлению дефектов;
- характеристики средств контроля и диагностики дефектов;
- квалификация обслуживающего персонала.

Оценка *качества* ИС – задача крайне сложная из-за многообразия интересов пользователей. Поэтому невозможно предложить одну универсальную меру *качества* и приходится использовать ряд характеристик, охватывающих весь спектр предъявляемых требований. Наиболее близкими к задачам оценки

качества ИС являются *модели качества программного обеспечения*, являющегося одним из важных составных частей ИС. В настоящее время используется несколько абстрактных *моделей качества программного обеспечения*, основанных на определениях характеристики качества, показателя качества, критерия и метрики.

Критерий может быть определен как независимый *атрибут* ИС или процесса ее создания. С помощью такого критерия может быть измерена характеристика качества ИС на основе той или иной метрики. Совокупность нескольких критериев определяет *показатель качества*, формируемый исходя из требований, предъявляемых к ИС. В настоящее время наибольшее распространение получила *иерархическая модель* взаимосвязи компонентов качества ИС. Вначале определяются характеристики качества, в числе которых могут быть, например:

- общая полезность;
- исходная полезность;
- *удобство эксплуатации*.

Далее формируются показатели, к числу которых могут быть отнесены:

- практичность;
- целостность;
- корректность;
- удобство обслуживания;
- оцениваемость;
- гибкость;
- адаптируемость;
- мобильность;
- возможность взаимодействия.

Каждому показателю качества ставится в соответствие *группа* критериев. Для указанных показателей приведем возможные критерии. Следует отметить, что один и тот же критерий может характеризовать несколько показателей:

- *практичность* – работоспособность, возможность обучения, коммуникативность, объем ввода, скорость ввода-вывода;
- *целостность* – регулирование доступа, контроль доступа;
- *эффективность* – эффективность использования памяти, эффективность функционирования;
- *корректность* – трассируемость, завершенность, согласованность;
- *надежность* – точность, устойчивость к ошибкам, согласованность, простоту;
- *удобство обслуживания* – согласованность, простоту, краткость, информативность, модульность;
- *оцениваемость* – простоту, наличие измерительных средств, информативность, модульность;

- *гибкость* – распространяемость, общность, информативность, модульность;
- *адаптируемость* – общность, информативность, модульность, аппаратную независимость, программную независимость;
- *мобильность* – информативность, модульность, аппаратную независимость, программную независимость;
- *возможность взаимодействия* – модульность, унифицируемость процедур связи, унифицируемость данных.

С помощью *метрик* можно дать количественную или качественную оценку *качества* ИС. Различают следующие виды метрических шкал для измерения критериев.

Первый тип – *метрики*, которые используют интервальную шкалу, характеризующую относительными величинами реально измеряемых физических показателей, например временем наработки на отказ, вероятностью ошибки, объемом информации и др.

Второй тип – *метрики*, которым соответствует порядковая шкала, позволяющая ранжировать характеристики путем сравнения с опорными значениями.

Третий тип – *метрики*, которым соответствует номинальная шкала, определяющая наличие рассматриваемого свойства или признака у рассматриваемого объекта без учета градаций по этому признаку. Так, например, *интерфейс* может быть простым для понимания, умеренно простым, сложным для понимания.

Развитием иерархического подхода является представленная на рисунке 14.1 модель классификации критериев *качества* информационных систем. С помощью *функциональных критериев* оценивается степень выполнения ИС основных целей или задач. Конструктивные критерии предназначены для оценки *компонент* ИС, не зависящих от целевого назначения.

Одним из путей обеспечения *качества* ИС является *сертификация*.

Чтобы сохранять и наращивать конкурентоспособность предприятия, требуется серьезная *автоматизация* планирования и управления, а также модернизация проектно-конструкторских и технологических бизнес-процессов на базе информационных технологий.

Информатизация бизнеса – процесс постоянного совершенствования не столько самих информационных систем, сколько управления в целом. Поэтому для *оценки инвестиций* в автоматизацию компании важно знать факторы успеха и факторы риска таких проектов, соотносить *затраты* на информационную систему и получаемые преимущества с точки зрения финансовой и организационной перспектив. Уровень таких знаний обеспечивает эффективность вложений в *информационные технологии*.



Рисунок 14.1 – Модель классификации критериев качества информационных систем

Современное развитие интеграции производственных данных во всем мире проходит под эгидой *CALS-технологий* – новой концепции развития производственной и коммерческой информатики. В России в последнее время устоялась русскоязычная *интерпретация* термина *CALS* – информационная *поддержка* изделий (ИПИ). Ключевым компонентом ИПИ-технологий являются *PDM-технологии* (*Product Data Management – управление данными о продукции*).

Для всех предприятий сегодня очевидна необходимость перехода на *компьютерные технологии поддержки жизненного цикла изделий* (ЖЦИ).

В этих условиях внедрение компьютерных технологий целесообразно начинать с решения локальных задач, предполагая их дальнейшее развитие, *объединение*, комплексирование. И в первую очередь нужно заниматься информатизацией таких задач, решение которых позволит получить в минимальные сроки максимальный экономический эффект.

Роль *PDM* в решении комплексных задач автоматизации промышленного предприятия очень велика, поскольку именно на их базе выстраиваются более эффективные *бизнес-процессы*, обеспечивающие ЖЦИ на различных этапах: маркетинг, проектирование, производство, реализация, *эксплуатация*; при этом организуется значительно более эффективная работа персонала.

Одна из главных проблем при принятии решения о внедрении *PDM-системы* заключается в том, что ее внедрение требует значительных материальных затрат, а положительный эффект от ее применения не всегда очевиден. В связи с этим немаловажным является не только оценка результатов применения *PDM-технологии* на различных предприятиях, но и прогнозирование этих результатов для конкретного предприятия с учетом его специфики.

Существуют три основных варианта (уровня) реализации системы информационной поддержки ЖЦИ (СИП ЖЦИ) на предприятиях: электронный архив технической документации предприятия, система электронного технического документооборота предприятия, система информационной поддержки ЖЦИ.

Внедрение *PDM-системы*, на базе которой строится СИП ЖЦИ, обычно продолжается несколько лет. Для типового предприятия (3–4 тыс. человек работающих) общая длительность работ по реализации СИП ЖЦИ составляет от 3 до 5 лет. Обычно эти работы делятся на 5–7 этапов. Как правило, используют два подхода к внедрению *PDM-системы*:

- внедрение *PDM-системы* во всех подразделениях предприятия с последующим наращиванием ее функциональности;
- полнофункциональное внедрение *PDM-системы* в отдельных подразделениях предприятия с последующим охватом других подразделений.

Рассмотрим второй способ внедрения *PDM-системы*. Согласно существующим методикам, в процессе создания СИП ЖЦИ на основе *PDM-системы* выделяют две фазы:

- 1) предварительное обследование объекта автоматизации (процессов ЖЦ, реализуемых в данной производственной структуре) и разработка архитектуры интегрированной модели изделия и стратегии внедрения ИПИ-технологий;
- 2) последовательная автоматизация и интеграция отдельных процессов ЖЦИ.

На фазе предварительного обследования объекта автоматизации оценивают текущее состояние предприятия, определяют время, затрачиваемое на разработку документации и ее согласование. При разработке архитектуры интегрированной модели изделия и стратегии внедрения ИПИ-технологий оценивают также предполагаемые затраты на внедрение.

Вторая фаза состоит из последовательных частных проектов автоматизации отдельных этапов ЖЦИ на основе *PDM-системы*, обеспечивающей управление данными и процессами на этой стадии. При этом *PDM-система* интегрируется с прикладными системами (например, САПР, АСУП и др.), непосредственно реализующими функции этапа.

Самым первым этапом внедрения *PDM-системы* является пилотный проект. Например, для технологической подготовки производства пилотный проект реализует полную автоматизацию этого процесса: обеспечивает перевод в электронный вид всех документов процесса, осуществляет автоматизацию выполнения работ через подсистему управления процессами (*workflow*) и подготовку сотрудников для работы в этой системе.

По итогам пилотного проекта проводится оценка его результатов. Для этого сравнивается состояние до и после автоматизации (например, оцениваются время и затраты на разработку аналогичных процессов). На основании этой оценки делается прогноз о предполагаемых результатах дальнейшего внедрения системы.

Проекты, реализуемые на каждом последующем этапе, заканчиваются передачей их в промышленную эксплуатацию, и, если необходимо, выполняется также корректировка архитектуры и стратегии внедрения СИП ЖЦИ.

Методика оценки эффективности внедрения PDM-технологий должна иметь комплексный характер: помимо экономии традиционно выделяемых производственных ресурсов предприятия (сырье, энергия, труд и др.) необходимо оценивать влияние новой организации работы на такие показатели предприятия, как качество продукции, новые методы обслуживания клиентов, и, в конечном счете, конкурентоспособность и общая капитализация предприятия, что в комплексе достаточно трудно оценить единым количественным показателем. Следовательно, комплексный характер методики должен проявляться и при выборе показателей для оценки изменений. Поэтому предлагается комбинированное использование качественных и количественных показателей. Еще раз подчеркнем, что, рассчитывая эффект от внедрения PDM-системы, мы определяем эффективность внедрения не только самой системы PDM, но и новых принципов работы предприятия. Первое предполагает автоматизацию, что приводит к экономии ресурсов, а второе – организационную инновацию.

Для оценки экономической эффективности инвестиций в работы по реализации СИП ЖЦИ, как и прочих ИТ, используются следующие группы методов.

Затратные методы:

- оценка единовременных затрат на внедрение и закупку программно-аппаратных комплексов;
- оценка совокупной стоимости владения информационными системами (Total Cost of Ownership, TCO).

Стандартные экономические методы оценки эффекта:

- оценка возврата инвестиций (Return on Investment, ROI);
- NPV – чистая приведенная стоимость проекта;
- отдача активов;
- цена акционера.

Рассмотрим кратко каждый из них.

Оценка единовременных затрат на внедрение и закупку программно-аппаратных комплексов. Этот метод может использоваться для минимизации затрат при заранее ожидаемых результатах. Несмотря на все усилия аналитиков, консультантов и специализированных изданий, большинство предпринимателей и управленцев до сих пор интересуется только этими затратами. Видимые расходы включают в себя следующие группы затрат:

- капитальные затраты (на аппаратное и программное обеспечение);
- расходы на управление ИПИ-технологиями;
- расходы на техническую поддержку аппаратного и программного обеспечения;
- расходы на разработку прикладного ПО внутренними силами;

- командировочные расходы;
- расходы на услуги связи;
- другие группы расходов.

Показатель совокупной стоимости владения PDM-системой рассчитывается по формуле

$$TCO = П_p + K_{p1} + K_{p2}, \quad (14.1)$$

где TCO – показатель совокупной стоимости владения PDM-системой;

$П_p$ – прямые расходы;

K_{p1}, K_{p2} – косвенные расходы соответственно первой и второй групп.

Методика ROI рассчитывает коэффициент возврата инвестиций в инфраструктуру предприятия по формуле

$$ROI = \frac{\Xi_{\Phi}}{И} = \sum_{i=1}^3 \frac{\Xi_{\Phi_i}}{TCO}, \quad (14.2)$$

где Ξ_{Φ} – суммарный эффект от внедрения ИТ;

И – инвестиции в ИТ.

Для определения показателя NPV необходимо спрогнозировать величину финансовых потоков за каждый год проекта, а затем привести их к общему знаменателю для возможности сравнения во времени

$$NPV = \sum_{i=1}^N \frac{CF_i}{1+r_i} - I_0, \quad (14.3)$$

где N – период прогнозирования;

CF_i – чистый поток средств в год i ;

r_i – годовая ставка дисконта в год i ;

I_0 – первоначальные инвестиции.

Основной методологический подход к оценке эффективности внедрения ИПИ-технологий заключается в статистической оценке результатов выполнения однородных процессов до и после внедрения системы или ее соответствующего этапа. При этом большое значение имеет выделение рассматриваемого процесса, учет его влияния на общие результаты предприятия, формирование однородной выборки исходных данных. Для каждого этапа жизненного цикла изделия требуется определять свои показатели эффективности.

В качестве основных факторов эффективности автоматизации производственного процесса можно использовать:

- длительность разработки и согласования (проектирования) ТП;
- затраты на разработку и согласование (проектирование) ТП;
- повышение качества изделия.

В результате инвестиций в работы по реализации СИП ЖЦИ, как правило, получают ускорение введения изменений в конструкторскую и технологическую документацию и уменьшение количества ошибок при автоматизации операций преобразования структуры информации. Но оценить количественно такое качественное *улучшение* в зависимости от характеристик операций информационной интеграции не представляется возможным. Поэтому при исследовании влияния каких-либо характеристик на эффективность производственного процесса учитывают в основном их влияние на трудоемкость и длительность процесса, предполагая, что их дополнительное положительное влияние на качество продукции только увеличит эффект от внедрения этих ИТ и позволит получить большую эффективность автоматизации.

Сравнивая все вышеперечисленные показатели для бумажного и электронного документооборота, анализируют, каким образом они повлияют на эффективность производственного процесса предприятия в целом.

Чтобы оценить сокращение сроков на ТПП, сравнивают показатели бумажного документооборота (до начала автоматизации) с показателями уже внедренной *PDM-системы*. Для этого выбирают одинаковые промежутки времени сравнения, например год. Время ТПП оценивают как сумму времени разработки ТП и времени прохождения технологической документации по цепочке от утверждения до момента сдачи ее в *архив*. Это время – *разность* между датами начала разработки (фиксируется по моменту документации из КБ либо по началу работ в соответствии с планом-графиком) и окончанию разработки (фиксируется по моменту поступления документации в *архив*).

После внедрения *PDM-системы* распределение финансовых потоков принимает новый вид. Сокращение затрат на разработку и согласование ТП объясняется ускорением разработки и согласования технологической документации, т. е. уменьшением количества рабочего времени цеховых технологов, а также всех сотрудников согласующих служб. За счет сокращения трудоемкости разработки межцеховых маршрутов и технологической документации возможно также сокращение штата цеховых технологов и технологов ОГТ.

Из-за значительного ускорения этапа ТПП сокращается время выхода изделия на рынок. За счет повышения качества производимой продукции (снижения процента бракованной продукции) происходит увеличение получаемой прибыли.

Оценка эффективности внедрения *PDM-системы* должна включать два этапа: прогнозирование результатов внедрения и оценку эффективности после внедрения *PDM-системы*. Предварительная оценка эффекта от планируемого внедрения *PDM-системы* (как и любой автоматизированной системы) является достаточно сложной инженерно-экономической задачей и требует учета многих факторов. После внедрения *PDM-системы* оценка эф-

фективности ее внедрения проводится путем сравнения показателей бумажного и электронного документооборотов.

Различают эффективность создания САПР и эффективность ее функционирования. Тип производства САПР, как правило, единичный. *Эффективность создания САПР* рассматривают как создание новой техники с учетом ее специфики. САПР относится к тому типу современных организационно-технических систем, для которых характерно быстрое развитие методов и средств. Поэтому стратегия затрат должна учитывать, с одной стороны, революционный характер создания САПР, а с другой – эволюционный характер ее развития, предполагающий периодическое вложение средств в актуализацию системы и повышение ее изменяющейся во времени эффективности. При этом используют следующие *критерии выбора средств системы*:

- максимум производительности при ограниченных затратах Z ;
- минимум затрат при ограниченной производительности P ;
- максимум отношения P и Z ;
- максимум разности экономии \mathcal{E} и затрат Z и др.

При оценке эффективности создания функционирования САПР ТП применяются подходы, описанные выше. Вместе с тем функционирование САПР ТП дает *специфический косвенный экономический эффект*

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta \mathcal{E}_n + \Delta \mathcal{E}_k, \quad (14.4)$$

где $\Delta \mathcal{E}_n$ – прямой экономический эффект;
 $\Delta \mathcal{E}_k$ – косвенный экономический эффект.

Введем следующие понятия.

Прямой экономический эффект от снижения трудоемкости процесса проектирования

$$\Delta \mathcal{E}_n = \sum_{i=1}^n (C_1 M_1 - C_2 M_2), \quad (14.5)$$

где C_1, C_2 – стоимость обработки единицы информации до и после внедрения разработанной САПР ТП;

M_1, M_2 – объем годовой информации технологической задачи до и после внедрения разработанной САПР ТП;

n – число взаимосвязанных задач.

Косвенный экономический эффект

$$\Delta \mathcal{E}_k = \Delta \mathcal{E}_p + \Delta \mathcal{E}_{\text{пн}} + \Delta \mathcal{E}_f, \quad (14.6)$$

где $\Delta \mathcal{E}_p$ – экономия материальных ресурсов;

$\Delta \mathcal{E}_{\text{пн}}$ – экономия путем повышения производительности при изготовлении изделий;

$\Delta \mathcal{E}_f$ – экономия в результате высвобождения элементов производственного фонда.

Коэффициент сравнительной эффективности определяют по формуле

$$E_{\text{п}} = \frac{\Delta \mathcal{E}}{K_0}, \quad (14.7)$$

где K_0 – единовременные затраты.

Срок окупаемости капитальных затрат (в годах)

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_0}{\Delta \mathcal{E}_{\text{г}}}, \quad (14.8)$$

где $\Delta \mathcal{E}_{\text{г}}$ – годовая экономия текущих затрат.

Внедрение *информационных технологий* сопряжено с капитальными вложениями как на приобретение техники, так и на разработку проектов, выполнение подготовительных работ и подготовку кадров. Поэтому внедрению должно предшествовать *экономическое обоснование целесообразности* внедрения информационных систем. Это означает, что должна быть исчислена эффективность применения *автоматизированных информационных технологий (АИТ)*.

Под *эффективностью автоматизированного преобразования информации* понимают *целесообразность применения средств вычислительной и организационной техник при формировании, передаче и обработке данных*. Различают *расчетную* и *фактическую* эффективность. Первую (расчетную) определяют на стадии проектирования автоматизации информационных работ, т. е. разработки технорабочего проекта; вторую (фактическую) – по результатам внедрения технорабочего проекта.

Обобщенным критерием экономической эффективности является минимум затрат живого и овеществленного труда.

При этом установлено, что чем больше участков управленческих работ автоматизировано, тем эффективнее используется *техническое и программное обеспечение*.

Экономический эффект от внедрения вычислительной и организационной техник подразделяют на *прямой и косвенный*.

Под *прямой экономической эффективностью* понимают экономию материально-трудовых ресурсов и денежных средств, полученную в результате сокращения численности управленческого персонала, фонда заработной платы, расхода основных и вспомогательных материалов вследствие автоматизации конкретных видов планово-учетных и аналитических работ.

Не исключено, что внедрение АИТ на первом этапе не приведет к уменьшению числа работников планово-учетных служб. В этом случае учитывают *косвенную эффективность*, проявляющуюся в конечных результатах хозяйственной деятельности предприятия. Ее локальными критериями могут быть сокращение сроков составления сводок, повышение качества планово-учетных и аналитических работ, сокращение документооборота, повышение культуры и производительности труда и т. д. *Основным же показателем является повы-*

шение качества управления, которое, как и при *прямой* экономической эффективности, ведет к экономии живого и овеществленного труда. Оба вида рассмотренной экономической эффективности взаимоувязаны.

Определяют экономическую эффективность с помощью трудовых и стоимостных показателей. Основным при расчетах является метод сопоставления данных базисного и отчетного периодов. В качестве базисного периода при переводе отдельных *работ* на автоматизацию принимают *затраты* на обработку информации до внедрения АИТ (при ручной обработке), а при совершенствовании действующей системы автоматизации экономических *работ* – *затраты* на обработку информации при достигнутом уровне автоматизации. При этом пользуются абсолютными и относительными показателями.

Абсолютный показатель экономической эффективности

$$T_{\text{эк}} = T_0 - T_1. \quad (14.9)$$

Относительный индекс производительности труда

$$J_{\text{пт}} = \frac{T_1}{T_0}. \quad (14.10)$$

Это значит, что если $J_{\text{пт}} = 5\%$, то для обработки деталей при автоматизации требуется по сравнению с ручной обработкой только 5% времени. Используя $J_{\text{пт}}$, определяют относительный показатель экономии трудовых затрат. При обработке счетов-фактур в результате применения АИТ экономия составит 95%. Наряду с трудовыми показателями необходимо рассчитывать и показатели стоимостные. Следовательно, *затраты* на обработку информации в базисном и отчетном вариантах определяют в денежном выражении.

Абсолютный показатель стоимости

$$C_{\text{эк}} = C_0 - C_1. \quad (14.11)$$

Индекс стоимости затрат

$$J_{\text{ст зат}} = \frac{C_1}{C_0}. \quad (14.12)$$

Срок окупаемости затрат

$$T_{\text{ок}} = (Z_0 + \Pi_0) \frac{K_{\text{эф}}}{C_0 - C_1}, \quad (14.13)$$

где Z_0 – затраты на техническое обеспечение;

Π_0 – затраты на программное обеспечение;

$K_{\text{эф}}$ – коэффициент эффективности.

15 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ТРАНСПОРТЕ

На автомобильном транспорте, включая подсистему технической эксплуатации, происходят существенные количественные и качественные изменения информационного обеспечения производственных процессов, которые должны привести к следующему.

1 Завершится компьютеризация на уровне решения традиционных учетно-аналитических, плановых и управленческих задач автоматизации документооборота, ведения бухгалтерского учета и пр.

2 Новые информационные технологии распространятся не только на крупные, но и на малые транспортные, ремонтные и сервисные предприятия. Подобные предприятия не могут позволить больших накладных расходов, а их выживаемость определяется оперативностью реакции на изменяющиеся условия работы. В таких условиях в небольших компаниях будут рационально эксплуатировать «легкие», быстро модифицируемые программные комплексы, созданные на основе общедоступных офисных приложений (Excel, Access).

3 Важнейшей тенденцией станет переход от применения компьютеров для решения важных, но часто изолированных задач к созданию комплексных информационных систем предприятия. Это позволит:

- сократить затраты на программное обеспечение и эксплуатацию информационного комплекса на 25–35 %;
- унифицировать и в три-четыре раза сократить количество вторичных документов;
- полностью исключить дублирование информации в первичных документах;
- обеспечить контроль исполнения принятых решений и получение оперативных данных об отклонениях системы от принятых показателей эффективности ее функционирования.

4 Расширится традиционный круг задач, решаемых с использованием информационных технологий. Так, подлежат реализации такие учетно-статистические задачи, как учет основных фондов; планирование и учет ТО и ремонта; учет расхода запчастей; учет расхода топлива; учет пробега шин; учет кадров; учет работы водителей и пробега автомобилей; учет подвижного состава.

5 Изменения приведут к разработке и применению на практике системы целевых нормативов, используемых при управлении эффективностью работы подразделений ИТС:

– индивидуализация нормативов до уровня конкретных объектов и исполнителей;

– создание надежной информационной базы, позволяющей реально управлять производственными процессами на уровне предприятия, цеха, участка, поста.

6 Произойдет совершенствование и изменение методов и механизмов принятия управленческих решений. Наличие оперативно действующих информационных систем позволит реально использовать экономико-математические методы на уровне предприятий, в том числе при использовании современных методов управления производством и принятия решений; разработке и корректировании нормативов технической эксплуатации; оценке и управлении возрастной структурой парка; определении рационального момента замены автомобилей, целесообразности использования лизинга; подборе автомобилей с учетом особенностей условий эксплуатации; распределении ограниченных ресурсов по различным подсистемам ИТС и др.

Появится реальная возможность применения экспертных систем (ЭС) при принятии управленческих решений.

Экспертная система – это программный комплекс, включающий базу знаний (набор взаимосвязанных правил, формализующий опыт специалистов в некоторой области) и механизм вывода, позволяющий на основе правил и представляемых пользователем факторов распознать ситуацию и дать рекомендации для выбора дальнейших действий.

В отличие от традиционного программного обеспечения, выдающего пользователям информацию о состоянии объекта, ЭС обеспечивают выработку оптимального решения по управлению объектом на основе данных о его состоянии (например, ставят диагноз и формируют набор технических воздействий на основе данных о состоянии элементов двигателя). Экспертная система включает в себя два элемента: базу данных – набор факторов, характеризующих текущее состояние объекта управления, и базу знаний – набор правил, определяющих алгоритмы поиска оптимального решения. С использованием экспертных систем будут решаться задачи диагностирования и поиска неисправностей в сложных системах двигателей, расстановки автомобилей на посты текущего ремонта, формирования оптимальной последовательности выполнения технологических операций технического обслуживания оперативного управления затратами (рисунок 15.1) и др.

Работа экспертной системы базируется на классификаторах:

– причин ухудшения показателей работы подвижного состава (неудовлетворительное техническое состояние автомобилей, низкое качество ТО, недостаточная квалификация водителей, тяжелые условия эксплуатации, некачественные эксплуатационные материалы и т. д.);

– мероприятий (технических, организационных, административных), направленных на устранение названных ранее причин.

Эти сведения формируются квалифицированным экспертом и заносятся в базу знаний экспертной системы. Кроме того, обязательно должны присутствовать подсистемы:

- учета фактических показателей работы подвижного состава (учет расхода топлива, запасных частей, шин, выполненных ТО, ремонтов, пробега и пр.);
- расчета нормативных показателей работы подвижного состава;
- анализа работы автомобилей, водителей и подразделений АТП.



Рисунок 15.1 – Технология решения задач оперативного управления затратами с использованием экспертных систем

АТП получает следующую информацию:

- перечень объектов, имеющих отклонения от нормативных показателей работы (автомобили с повышенным расходом топлива, подразделения с высокими показателями по простоям и т. п.);
- перечень виновников сверхнормативных расходов (водители, подразделения, бригады, автомобили и пр.);
- перечень мероприятий, направленных на устранение причин отклонения показателей работы персонала и автомобилей от нормативов.

С использованием данного подхода можно управлять, например, расходом топлива, ресурсом шин, простоями на ТО и в ремонте и др.

7 Начнется переход к сетевым компьютерным технологиям, территориально-распределенным сетям, обеспечивающим предприятиям и их филиалам оперативный обмен информацией, доступ к центральной базе данных, ресурсам отраслевой, национальной и глобальной сетей. Все эти возможности представляют интернет-технологии. В последние годы появилось множество небольших станций технического обслуживания и ремонтных мастерских. Их выживание и конкурентоспособность будут зависеть от количества привлеченных клиентов; быстрой ориентации в ценах на услуги, запасные части и материалы; эффективности рекламы своей деятельности. Повышению эффективности их работы будет способствовать развитие сети Интернет.

8 Начнется переход предприятий на принципиально новые программно-технические комплексы. Это связано с появлением более мощных вычислительных машин, быстрым распространением прогрессивных Windows-технологий, полупромышленных и промышленных СУБД. Применение таких комплексов обеспечивает существенное повышение надежности и производительности информационных систем при значительном снижении затрат на их разработку и эксплуатацию.

9 При создании информационных систем произойдет переход от «самостоятельности» к услугам специализированных предприятий и консалтинговых фирм, осуществляющих проектирование, монтаж, наладку сетей, сопровождение системного и прикладного программного обеспечения. Это объясняется тем, что создание комплексных информационных систем требует значительных затрат времени и интеллектуального труда. Опыт зарубежных стран свидетельствует о том, что достаточно полная компьютеризация предприятий может занимать от 5 до 10 лет.

10 Распространится использование бортовых компьютеров автомобилей для сбора информации о состоянии наиболее важных систем и агрегатов с последующей передачей этих данных в информационную систему предприятия для формирования рекомендаций по тактике обслуживания и ремонта автомобилей.

11 Повысится квалификация персонала адекватно применяемым информационным системам. Технический персонал должен иметь навыки работы с готовыми системами, а инженерный – уметь грамотно формулировать и ставить задачи программистам, выполнять анализ данных с помощью компьютерной техники и программ общего назначения (MS Office), вносить предложения по развитию и совершенствованию действующих на предприятии информационных систем. Руководящий персонал должен понимать тенденции развития информационных технологий, знать их возможности и видеть перспективы их применения на своих предприятиях.

Технологии интеллектуальных транспортных систем имеют в настоящее время около 60 различных направлений применения. На уровень развития интеллектуальных транспортных систем действуют дополнительные факторы, связанные с недостаточной полнотой разработки методов оценки эф-

фективности, что необходимо для привлечения инвестиций, отсутствием реальных прав на интеллектуальную собственность, а также слабая информационная инфраструктура.

Современные тенденции развития интеллектуальных транспортных систем показывают, что одной из основных целей их функционирования является предоставление мультимодальной информации не только для управленческих структур, но и персонально участникам движения. Эта информация должна соответствовать ожиданиям водителей и пассажиров с точки зрения качества поездки: безопасности, надежности, комфорта и стоимостных параметров.

Интеллектуальные транспортные системы создаются на основе существующих автоматизированных систем управления дорожным движением, систем управления движением маршрутного транспорта, автоматизированных систем обнаружения дорожно-транспортных происшествий, систем маршрутной навигации, информационных систем управления дорожной сетью и других подсистем управления дорожным движением и перевозками.

Одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений интеллектуальных транспортных систем является маршрутная навигация. Расширенная концепция навигации в интеллектуальную транспортную систему предусматривает обязательное выполнение таких функций, как мониторинг характеристик транспортных потоков показателем качества функционирования улично-дорожной сети, определение местоположения транспортного средства с заданной точностью, динамический выбор маршрута движения и информационное обеспечение в реальном режиме времени при прохождении маршрута. Все эти функции направлены на повышение эффективности перевозок по принципу «от двери до двери».

С целью понимания основ функционирования интеллектуальных транспортных систем будущему специалисту в области организации дорожного движения и перевозок на автомобильной транспорте необходимы знания об общих принципах построения интеллектуальных транспортных систем, проектов их развития и применения при осуществлении транспортного процесса, а также для решения конкретных задач маршрутного ориентирования с использованием последних достижений в развитии средств связи, навигации, компьютерной техники, программного обеспечения и математического моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Андреев, А. Я.** Информационные системы на транспорте [Электронный ресурс] : конспект лекций для студентов специальности 1-44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте» / А. Я. Андреев. – Минск : БНТУ, 2009. – 79 с. – Режим доступа : <https://rep.bntu.by/handle/data/740>. – Дата доступа : 10.06.2023.
- 2 Техническая эксплуатация автомобилей (управление технической готовностью подвижного состава) : учеб. пособие / И. Н. Аринин [и др.]. – Владимир : ВлГУ, 1998. – 219 с.
- 3 **Брунштейн, Д. П.** Вычислительные центры в системе контроля автотранспортной информации / Д. П. Брунштейн. – М. : Транспорт, 1988. – 173 с.
- 4 **Гаспарян, М. С.** Учебное пособие по курсу «Информационные системы» / М. С. Гаспарян. – М. : МЭСИ, 2002. – 33 с.
- 5 **Горев, А. Э.** Информационные технологии на транспорте : учеб. для академического бакалавриата / А. Э. Горев. – М. : Издательство Юрайт, 2016. – 271 с.
- 6 **Кофтанюк, Ю. А.** Вычислительная техника на автомобильном транспорте / Ю. А. Кофтанюк. – М. : Транспорт, 1985. – 183 с.
- 7 **Кузнецов, Е. С.** Управление техническими системами : учеб. пособие / Е. С. Кузнецов. – М. : МАДИ, 1997. – 176 с.
- 8 **Лебедев, К. Н.** Автоматизированные системы управления технологическими процессами : учеб. пособие / К. Н. Лебедев. – ФГОУ ВПО АЧГАА, 2008. – 117 с.
- 9 Автоматизированные системы обработки информации и управления на автомобильном транспорте : учеб. для сред. проф. образования / А. Б. Николаев [и др.] ; под ред. А. Б. Николаева. – М. : Академия, 2003. – 224 с.
- 10 **Советов, Б. Я.** Теоретические основы автоматизированного управления : учеб. для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – М. : Высш. шк., 2006. – 463 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Основные термины и понятия системы управления.....	4
2 Основные понятия об информационных системах, их классификация и структура.....	7
2.1 Основные понятия	7
2.2 Этапы развития информационных систем	10
2.3 Структура информационной системы.....	12
2.4 Классификация информационных систем.....	13
2.4.1 Классификация информационных систем по признаку структурированности задач.....	13
2.4.2 Классификация информационных систем по функциональному признаку ..	17
2.4.3 Классификация информационных систем по уровням управления	18
2.4.4 Прочие классификации информационных систем.....	20
3 Организация управления в условиях функционирования информационных систем.....	23
3.1 Общая схема управления в условиях функционирования информационных систем.....	23
3.2 Классификация информации по разным признакам	27
3.3 Методы классификации информации.....	29
4 Представление информации и базы данных	31
4.1 Структура информационного обеспечения	31
4.2 Кодирование технико-экономической информации	36
4.3 Понятие унифицированной системы документации.....	40
5 Моделирование работы транспортных объектов	45
5.1 Основные понятия моделирования	45
5.2 Этапы моделирования	47
5.3 Основы транспортного моделирования.....	48
6 Транспорт как объект управления	54
7 Информационное, программное и математическое обеспечение.....	71
8 Программно-математическое обеспечение.....	76
8.1 Структура программно-математического обеспечения АСУ, его функции и принципы разработки	76
8.2 Методы решения задач оптимизации в АСУ.....	80
9 Техническое обеспечение информационных систем	84
9.1 Персональные компьютеры	84
9.2 Принтеры	86
9.3 Локальные сети	86
9.4 Понятие, цели и задачи технологического обеспечения	88
9.5 Диалоговый режим автоматизированной обработки информации.....	89
9.6 Сетевой режим автоматизированной обработки информации.....	91
9.7 Технология обработки табличной информации	94
9.8 Интегрированные пакеты для офисов	95
9.9 Системы управления базами данных	95
9.10 Технология использования экспертных систем	98

9.11 Интегрированные технологии в распределенных системах обработки данных	100
10 Подсистема управления грузовыми перевозками	104
10.1 Состав и содержание задач подсистемы управления грузовыми перевозками.....	104
10.2 Прикладные программные продукты в области автоматизации учета и анализа производственно-финансовой деятельности предприятия	112
10.3 Информационно-навигационные системы управления транспортными средствами. Назначение и область использования систем определения местоположения	116
10.4 Технологические принципы реализации ОМП в локальных и зональных АСУ АТП	121
10.5 Анализ возможностей существующих систем спутниковой навигации и связи.....	126
11 Подсистема управления пассажирскими перевозками	136
11.1 Состав и содержание задач подсистемы управления пассажирскими перевозками	136
11.2 Автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ) пассажирскими перевозками на автомобильном транспорте, их типы, задачи функционирования, обоснование необходимости создания.....	137
11.3 Технические средства АСДУ	139
11.4 Автоматизированная система управления движения автобусами (АСДУ-А).....	141
11.5 Программное и информационное обеспечение АСДУ-А.....	143
12 Подсистема технико-экономического планирования	146
13 Подсистемы управления техническим обслуживанием и ремонтом транспортных средств	148
13.1 Инженерно-техническая служба автотранспортного предприятия	148
13.2 Анализ и моделирование производственного процесса технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей	150
13.3 Техническая документация системы обслуживания.....	152
13.4 Автоматизированное рабочее место работников технической службы автотранспортного предприятия, станции технического обслуживания	153
14 Экономическая эффективность от внедрения информационных систем на транспорте.....	157
15 Перспективы развития информационных систем на транспорте	168
Список литературы	173

Учебное издание

ГОНЧАРОВА Людмила Анатольевна
СКИРКОВСКИЙ Сергей Владимирович

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НА ТРАНСПОРТЕ

Учебно-методическое пособие

Редактор *Д. В. Марцинкевич*
Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Подписано в печать 28.12.2023 г. Формат 60×84 1/16
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 10,23. Уч.-изд. л. 9,88. Тираж 100 экз.
Зак. № 2616. Изд. № 31.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский государственный университет транспорта.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/361 от 13.06.2014.
№ 2/104 от 01.04.2014.
№ 3/1583 от 14.11.2017.
Ул. Кирова, 34, 246653, Гомель