

Тема: ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДОРОЖНОГО УРОВНЯ

Цель лекции: ознакомление с составом и средствами ИС дорожного уровня

Преподаватель – зав. кафедрой ИВС д.тн профессор А. Д. Хомоненко

- Вопросы:**
- 1. Состав информационной системы дорожного уровня.**
 - 2. Корпоративная вычислительная сеть Дороги**
 - 3. Информационная система грузовых перевозок (ГП)**
 - 4. Функционирование ИСГП**
 - 5. Протоколы и организация обмена сообщениями в сети ГП**
 - 6. Программно-технический комплекс ЦУПД**
 - 7. Информационные системы грузовых и сортировочных станций**
 - 8. Топология информационных связей в сети ГП**

Литература:

- 1. Информационные технологии на железнодорожном транспорте: Учеб. Для вузов ж.д. Транспорта/Э.К. Лецкий, В.И.Панкратов, В.В. Яковлев и др. М.: УМК МПС России, 2000.**
- 2. Яковлев В.В., Корниенко А.А. Информационная безопасность и защита информации в корпоративных сетях железнодорожного транспорта. – М.: УМК МПС России, 2002.**

1. Состав информационной системы дорожного уровня

Информационная система дорожного уровня (ИСД) с функциональной точки зрения представляет собой совокупность информационных систем (ИС).

Под **информационными системами технологий** (ИСТ) или производственными ИСТ будем понимать информационные системы, обеспечивающие информационную поддержку основных видов производственной деятельности на Дороге.

Основные ИСТ можно разделить на три группы (рис.1.1):

- общедорожного уровня (ИСТ ОДУ);
- НОД, линейных и дорожных предприятий (ИСТ НОД, ИСТ ЛП, ИСТ ДП);
- корпоративных служб.

Информационная система дороги

Информационные системы общедорожного уровня

АСУ грузовых перевозок	Ц У П Д	Е К	Д Ц Ф Т О	Э к с п р е с с	. . .
Комплексы:		А С У			
АСОУП					
ЕК ИОДВ					
ДИСКОР		Ф Р			
и др.					

Информационные системы дорожных и линейных предприятий

АСУ сортировочных и грузовых станций (АСУ СС, АСУ ГС, "АИСТ")
АСУ НОД
Комплексная система АРМ (КСАРМ)
АСУ ПТО
АСУ "Кадры"
другие ...

Информационные системы корпоративных служб

Комплекс технических средств

1. Состав информационной системы дорожного уровня.

Основные ИС **общедорожного уровня**:

Автоматизированная система управления грузовыми перевозками (**АСУ ГП**) — обеспечивает информационную поддержку процесса управления грузовыми перевозками.

АСУ "Экспресс" — обеспечивает решение задач управления пассажирскими перевозками.

АС "ДЦФТО" — обеспечивает информационную поддержку функционирования дорожного центра фирменного транспортного обслуживания.

"ЕК АСУФР" — единая корпоративная автоматизированная система управления финансами и ресурсами.

ИС "ЦУПД" — информационная система центра управления перевозками Дороги.

Основные *ИС линейных и дорожных предприятий*:

- автоматизированные системы управления сортировочными, грузовыми и другими крупными станциями (АСУ СС, АСУГС, "АИСТ" и др.);
- система автоматизированного диспетчерского управления поездами (САУДП);
- система автоматизированного управления пунктом технического обслуживания (АСУ ПТО);
- автоматизированная система учета кадров Дороги (АСУ "Кадры") и др.

Обеспечивающие информационные системы —

ИС корпоративных служб:

- корпоративная электронная почтовая система,
- система корпоративного электронного документооборота,
- WWW-служба Дороги и др.

Комплекс технических средств ИСД реализуется на базе средств вычислительной техники (СВТ), объединенных в локальные вычислительные сети (ЛВС) предприятий и служб и подключенных к системе передачи данных (СПД) Дороги.

Совокупность ЛВС, объединенных средствами СПД в качестве транспортной среды, образует корпоративную вычислительную сеть Дороги.

2 . Корпоративная вычислительная сеть Дороги

Корпоративная вычислительная сеть Дороги -

гетерогенная распределенная вычислительная сеть, имеющая радиальную архитектуру с центром в ИВЦ Дороги.

Узловыми элементами сети являются:

- автоматизированные рабочие места (АРМы) работников Дороги,
- производственные и сетевые серверы предприятий и служб Дороги, объединенные по территориальному и/или производственному принципу в локальные или распределенные вычислительные сети.

2 . Корпоративная вычислительная сеть Дороги

В корпоративной сети также можно выделить территориально-распределенные вычислительные сети (РВС) общедорожных служб, в частности:

- РВС грузовых перевозок,
- РВС единой корпоративной автоматизированной системы управления финансами и ресурсами (ЕК АСУФР) и т.д.

Особенность архитектуры РВС - территориальная удаленность объединяемых в ее рамках АРМов от производственных серверов. Взаимодействие между ними осуществляется через средства СПД Дороги.

В качестве сетеобразующей среды выступает протокол TCP/IP, позволяющий организовать обмен данными между абонентами, располагающимися в различных территориальных ЛВС предприятий и работающими под управлением различных операционных систем (DOS, Windows, Novell, Unix и т.д.).

Все основные информационные и вычислительные ресурсы корпоративной сети сосредоточены в ИВЦ Дороги.

В корпоративной сети Дороги выделяют ЛВС предприятий и служб:

- ЛВС ИВЦ;
- ЛВС ЦУПД;
- ЛВС Управления Дороги;
- ЛВС линейных и дорожных предприятий и служб (НОДов, сортировочных, крупных грузовых, стыковых и пограничных станций, вагонных и локомотивных депо...).

Основные распределенные вычислительные сети на Дороге:

- грузовых перевозок;
- ЕК АСУФР;
- АСУ «Экспресс»;
- ДЦФТО;
- электронной почтовой системы (ЭПС) Дороги и др.

В ЛВС ИВЦ Дороги сосредоточены следующие ***информационные, системные и сетевые ресурсы:***

- общедорожные хранилища информации ИСТ (дисковые подсистемы SYMMETRIX, серверы БД);
- средства обработки информации ИСТ общедорожного уровня (мэйнфреймы, серверы приложений);
- сетевые серверы (контроллеры доменов сети);
- коммуникационные серверы и серверы удаленного доступа;
- региональный узел и средства управления СПД и др.

ЛВС предприятий Дороги включает:

- производственные серверы приложений и баз данных;
- серверы сетевых служб ЛВС;
- серверы корпоративных служб (WWW-сервера, почтовые сервера);
- АРМы работников предприятия.

Общими структурными информационными, системными и сетевыми элементами ИСТ являются:

- серверы приложений;
- серверы баз данных;
- серверы сетевых служб ЛВС;
- АРМы ИСТ;
- элементы СПД Дороги.

Архитектура РВС ИСТ содержит следующие уровни:

- информационный;
- системный;
- сетевой.

Сетевой и системный уровни архитектуры РВС ИСТ формируются из системообразующих элементов соответствующих ЛВС предприятий и служб (сетевые и шлюзовые серверы, элементы СПД).

Информационный уровень архитектуры РВС ИСТ образован совокупностью информационных ресурсов АРМов, серверов приложений и баз данных.

ИС Дороги

- с функциональной точки зрения — совокупность ИСТ,
- с организационно-технической — совокупность ЛВС предприятий, образующих корпоративную вычислительную сеть Дороги и объединенных средствами СПД,
- с организационно-административной — это совокупность РВС регионов и ИВЦ Дороги.

3. Информационная система грузовых перевозок

Процесс грузовых перевозок является основным видом деятельности железной Дороги, носит корпоративный характер и требует оперативного принятия решений.

Работниками, непосредственно связанными с **оперативным процессом** перевозки грузов являются:

- диспетчеры дорожного уровня, занятые регулированием поездопотоков, вагоно-, пассажиро-, грузо- и локомотивопотоков;
- поездные диспетчеры, непосредственно управляющие движением поездов;
- сортировочные диспетчеры, ведающие роспуском на горках и узловых станциях;
- дежурные по станциям, регулирующие эксплуатационную работу станции;
- грузовые, маневровые диспетчеры на станциях, управляющие работой с вагонами, контейнерами и грузами на станциях;
- операторы технических и товарных контор, приемосдатчики, вагонники, путейцы и др. работники.

Выполняется информационное взаимодействие с помощью АРМов работников и АСУ линейных (дорожных) подразделений в реальном масштабе времени с привязкой к событиям и операциям производственного процесса.

Порядок, характер и способы **информационного взаимодействия** между участниками процесса грузовых перевозок регламентируются типовыми частными производственными технологиями.

Например, технологиями:

- **ДИСПАРК** — технология автоматизированного пономерного учета, контроля дислокации, анализа работы и регулирования вагонного парка на железных Дорогах России;
- **АИСТ** — автоматизированная технология грузовых и сортировочных станций;
- работы товарных контор станций и расчетных контор;
- взаимодействия диспетчерских групп ЦД, ГВЦ, служб Д, ИВЦ и линейных подразделений и другие.

Искажение информации о грузовых перевозках и снижение степени доступности к ней могут иметь **множественные последствия**:

- **снижение темпов и безопасности движения.** Особо опасные грузоперевозки: негабаритные, взрывчатые, детонирующие, особо опасные вещества, а также длинносоставные и тяжеловесные поезда, находятся на отдельном контроле у всех сопричастных лиц. **искажение данных о составе поезда перед роспуском** приводит к неверной сортировке состава с пересортировкой в случае своевременного обнаружения или даже отправлению вагонов не по реальному назначению;
- **искажение информации о специальных составах с людьми,** ценными, охраняемыми, акцизными и скоропортящимися грузами может привести к роспуску вагонов, их остановке или отцепке на неохраняемых путях и искажению стоимости грузоперевозок;
- **нарушение сведений о составе поезда** может привести к следованию грузов или отдельных вагонов не по назначению, искажению справки машиниста и т.д.

Информационная система грузовых перевозок

(ИСГП) представляет собой распределенную гетерогенную вычислительную сеть, охватывающую практически всю территорию Дороги.

Сеть имеет радиальную структуру с центральным узлом в ИВЦ Дороги. Центральный узел реализован на базе центрального вычислительного комплекса Дороги — Мэйнфрейме.

Радиальные связи с ЦВКД образуют функциональные подсистемы ИСГП — АРМы работников Дороги, информационные системы НОД, сортировочных и грузовых станций, ЦУП Дороги.

4. Функционирование ИСГП

Вычислительный процесс в ИСГП организован на основе обмена формализованными информационными единицами — сообщениями между пользователями Дороги через ЦВКД.

Инфраструктура обмена сообщениями базируется на следующих общих принципах. Каждому сообщению (коду сообщения) соответствует либо определенная содержательная операция, выполняемая над объектом грузовых перевозок (операции с вагонами, поездами, грузами и т.д.), либо информационная структура, характеризующая состояние объекта грузовых перевозок.

Все множество сообщений подразделяется на три класса запросов:

- информационные;
- поисковые;
- справочные.

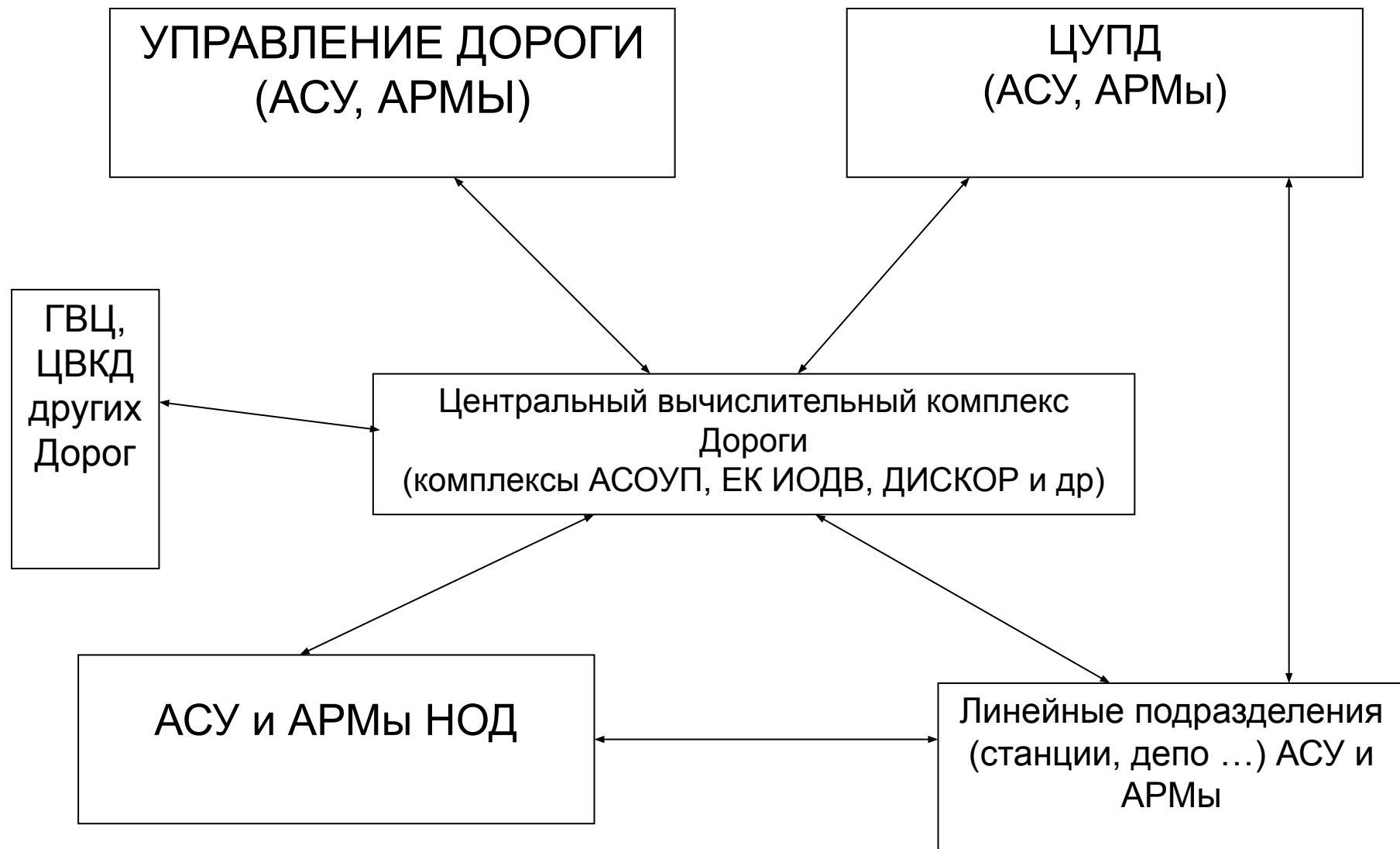
Запрос поступает на вход соответствующего комплекса дорожного уровня, в рамках которого осуществляется обработка запроса. Запрос может порождать другие запросы вплоть до рассылки поисковых запросов на другие Дороги или ГВЦ.

Пользователь передает сообщения в ЦВКД либо по **факту** наступления определенного **события** (прибытие, отправление поезда, отцепка вагона и т.д.), либо **для получения** уточняющей **информации** о приближающемся событии.

Сообщения для АРМов могут генерироваться по инициативе ЦВКД в режиме уведомления (регламента) о наступающем или свершившемся событии.

Сообщения, циркулирующие в рамках сети грузовых перевозок, образуют информационные потоки процесса грузовых перевозок (см. рис.).

Упрощенная структура распределения информационных потоков сообщений при грузовых перевозках



На ЦВКД постоянно функционирует и выполняется множество задач (АСОУП, ЕК ИОДВ и др.), которые поддерживают в актуальном состоянии базы данных о грузовых перевозках на основе обработки поступающих от пользователей Дороги сообщений.

Комплексы отправляют (получают) сообщения абонентам сети грузовых перевозок через локальную информационную сеть (ИЛС) на Мэйнфрейме, которая взаимодействует с системой телеобработки данных (СТД).

СТД Мэйнфрейма — программный комплекс, выполняющий функции приема, накопления, ведения очередей сообщений на обработку для соответствующего прикладного комплекса и отправку результатов выполнения запросов соответствующему абоненту сети грузовых перевозок или в смежный узел прикладной системы.

В СТД Мэйнфрейма хранятся адреса всех абонентов, подключенных к сети грузовых перевозок.

Автоответ представляет собой символьную строку, длиной 13 символов, состоящую из скобок, пробелов и цифр.

5. Протоколы и организация обмена сообщениями в сети грузовых перевозок

Коммуникация между ЦВКД и абонентами реализуется на основе СПД Дороги. В СПД можно выделить **три логические подсети передачи данных**:

- **X.25 (SNA)** — применяется для обмена данными с ГВЦ и ЦВКД других Дорог;
- **АП-70** — применяется на Дороге для связи абонентов с Мэйнфреймом посредством модемного соединения по выделенным линиям связи с использованием 7-битного протокола;
- **TCP/IP** — является основной транспортной средой и используется для обмена данными с внешними и внутренними абонентами грузовых перевозок Дороги.

На Дороге получили распространение два основных **протокола обмена информацией с Мэйнфреймом** для сетей TCP/IP:

- протокол STDP;
- протокол на базе интерфейса с системой обмена сообщениями IBM MQSeries.

Протокол STDP поддерживает информационное взаимодействие СТД Мэйнфрейма (или другого компьютера) и ПЭВМ по протоколу TCP/IP с использованием интерфейса API Socket.

Смежные СТД на этапе запуска информационного взаимодействия по правам разделяются на СТД-клиент и СТД-сервер. Инициатива установления соединения принадлежит только СТД-клиенту. Для установки соединения СТД-клиент должен знать список возможных IP-адресов и номер порта СТД-сервера.

Применяются следующие **способы определения IP-адреса STD-сервера** со стороны STD-клиента:

- путем указания в настройках STD-клиента списка возможных IP-адресов STD-сервера;
- путем посылки STD-клиентом широковещательного сообщения и получения от сервера ответа с указанием своего IP-адреса.

STD-клиент в запросе на установление соединения указывает свой автоответ, автоответ STD-сервера и требуемые параметры сессии. STD-сервер в ответе возвращает параметры сессии, с которыми должно осуществляться взаимодействие между смежными STD.

При разработке систем управления грузовыми перевозками в качестве единой информационной среды для организации всех видов взаимодействия на сети железных Дорог ***вводится протокол на базе серии IBM MQSeries.***

Для Мэйнфрейма разработана сетевая компонента системы сообщений Дороги (ССД), которая вместе с СТД обеспечивает доступ к ресурсам прикладных комплексов Мэйнфрейма с рабочих станций и из локальных распределенных сетей на базе средств MQSeries.

Протокол обмена сообщениями на базе средств MQSeries поддерживается также центральным обрабатывающим комплексом (ЦОК) ЦУПД.

Программное взаимодействие между АРМом и СТД

Мэйнфрейма в большинстве случаев реализуется не напрямую, а через телекоммуникационные (коммуникационные, шлюзовые) серверы (ТКС). ТКС устанавливаются в ИВЦ Дороги, НОДах, на крупных грузовых, сортировочных станциях, в ЦУПД.

ТКС реализует следующие функции:

- концентрирует информацию;
- организует взаимодействие старых АРМов с Мэйнфреймом через транспортную сеть TCP/IP, без доработки их программного обеспечения;
- объединяет АРМы в локальную сеть предприятия на основе современных сетевых протоколов и технологий и одновременно обеспечивает их взаимодействие с комплексом АСОУП через старую СТД на Мэйнфрейме.

Таблица. Основные характеристики ТКС

Телекоммуни- кационный (шлюзовой) сервер	Протокол обмена <u>ТКС-Мэйн- фрейм</u>	Протокол обмена АРМ-ТКС	Характеристика сер- вера (тип ОС)
Сервер пред- ставитель STDP	STDP	IPX, ZMODEM	Linux-сервер + эмуля- ция Novell-сервера.
Сервер LLP	STDP	TCP/IP, IPX, NetBEUI.	Windows 2003 server
Сервер Тайфун	STDP, АП-70	АП-70, НЕВОД, STDP	Windows 2003 server, client
Сервер ФОБОС	АП-70	TCP/IP, IPX, NetBEUI	Windows 2003 server
Сервер ЦОК	STDP, MQSeries АП-70	TCP/IP, IPX, NetBEUI	Windows 2003 server
ТКЦ/ФС	АП-70, STDP	TCP/IP	Unix W 7.1 или DEC Unix

Сервер ФОБОС, являющийся концентратором информации, реализуется на базе Windows 2003 Server. Файлы, предназначенные для отправки на Мэйнфрейм, пользователи помещают в свои каталоги на сервере. ФОБОС занимается разбором этих данных и посредством протокола АП-70 передает их на ЦВКД. Ответы на запросы, пришедшие с Мэйнфрейма на концентратор информации, сервер ФОБОС сортирует и помещает в соответствующие каталоги пользователей.

Сервер-представитель STDP обеспечивает доступ к Мэнфрейму группы пользователей, объединенных в удаленной локальной сети. Сервер в режиме концентратора информации преобразует запросы, формируемые рабочими станциями сети в STDP-сообщения, организует очереди, получает и разбирает ответы.

Пользователи локальной (в которой установлен сервер-представитель STDP) или удаленной сети, для подключения к серверу STDP используют специальную программу, при этом обмен данными реализуется по почтовому протоколу SMTP/POP3.

В рамках ЛВС взаимодействие с сервером

осуществляется по протоколу IPX, удаленный доступ по коммутируемым каналам осуществляется с использованием протокола Zmodem.

Пользователи, подключаемые к серверу STDP, объединяются в группы, каждой из которых назначается единый групповой автоответ. Поэтому, если работает хотя бы один пользователь группы, то могут работать все пользователи, входящие в эту группу.

Сервер LLP (Link Level Process) версии 2.5 предназначен для организации обмена данными между рабочими станциями, работающими под управлением операционной системы Windows NT 4.0 и выше с одной стороны и STD Мэйнфрейма по протоколу STDP. Рабочие станции подключаются к серверу с использованием именованных каналов (Named pipes), взаимодействие при этом выполняется на основе сетевых протоколов TCP/IP, IPX или NetBEUI.

Сервер телекоммуникаций ТАЙФУН обеспечивает возможность доступа абонентов сети к Мэйнфрейму с использованием протоколов АП-70, STDP, НЕВОД и выполняет функции концентратора информации (КИ). Система позволяет автоматически настраивать на компьютере функции STDP-клиента и STDP-канала, осуществлять прослушивание каналов, обеспечивать работу телеграфных каналов связи.

6. Программно-технический комплекс ЦУПД

Программно-технический комплекс **ЦУПД** включает:

- *сервер баз данных* — для ведения оперативной модели перевозочного процесса и обеспечения информационного взаимодействия с внешними объектами;
- *сервер приложений* — формирует различные отчетные формы, график исполненного движения;
- *набор программно-технических средств* — для предоставления пользователям в регламенте и по запросам выходной информации о перевозочном процессе;
- *коммуникационный сервер* (Центральный обрабатывающий комплекс ЦОК) — обеспечивает получение информации от внешних источников, ее обработку и размещение в базе данных;
- *специальный шлюз* - для разделения сети системы автоматизации процесса управления движением поездов (САУДП) и системы верхнего уровня.

7. Информационные системы грузовых и сортировочных станций

Информационные системы сортировочных станций:

- информационно-планирующая система для сортировочной станции (ИПССС) на базе ЕС-1011 (разработка ПКТБ АСУЖТ);
- АСУСС разработки ЗАО "Магистраль";
- комплексная система автоматизированных рабочих мест (КСАРМ) разработки "ЦИТТранс";
- АСУСС разработки ТОО "ИНТРА".

Перечисленные АСУСС являются **информационными** системами, отслеживающими существующие технологии переработки вагонопотоков и ориентированными, в основном, на обработку телеграммы — натурального листа (ТНЛ) поезда.

Внедренные на станциях АРМы функционируют фактически автономно от АСУ СС.

АИСТ — дорожно-линейная система управления работой станции, предназначена для информационно-технологического обслуживания как работников предприятий Узла, так и аппарата управления Дороги за счет организации доступа к расчетам задач, решаемых в АИСТ и в АСОУП.

Принципиальные отличия системы АИСТ от существующих станционных АСУ :

- АИСТ — это подсистема АСОУП, поэтому ведение базы данных станции осуществляется в ИВЦ на ЦВКД;
- поддерживаются различные средства формирования запросов с АРМов (старые дисплеи мини-ЭВМ, телетайпы, современные СВТ и технология клиент-сервер);
- возможность адаптации к изменениям в системе АСОУП;
- репликация базы данных из АСОУП, используется технология взаимодействия с реляционными базами данных.

Программный комплекс линейного уровня состоит из двух взаимодополняющих частей, которые могут работать автономно:

- рабочие места станции (ДСЦС, ДСЦ, ДСП, ДСПГ, ПКО, СТЦ, группа розыска, группа учета, приемосдатчик, руководство станции);
- рабочие места вагонного депо (операторы ПТО, МВРП, ВКМ, ППС, руководство депо).

Основой архитектуры ПТК АИСТ:

- на **дорожном уровне** является Мэйнфрейм,
- на **линейном** — файловый сервер (ТКЦ/ФС).

Система построена на основе распределенной базы данных между Мэйнфреймом и ТКЦ/ФС.

Репликации ведутся на уровне регламентной передачи структурированных символьных сообщений АСОУП.

ТКЦ/ФС реализуется на платформе Unix v.7.1 или DEC Unix и **включает:**

- **телекоммуникационный центр** (ТКЦ) с адаптерами каналов, модемами и преобразователями телеграфных сигналов;
- **сервер для организации интерактивного диалога** с пользователями на основе технологии "тонкого клиента";
- **сервер** локальной базы данных и реплицированной копии базы данных **АСОУП** — поддерживает технологию "тонкого" клиента и допускает автономное использование базы данных;
- **сервер приложений** — поддерживает получение различной справочной информации и решение стационарных задач, не имеющих аналогов в рамках АСОУП.

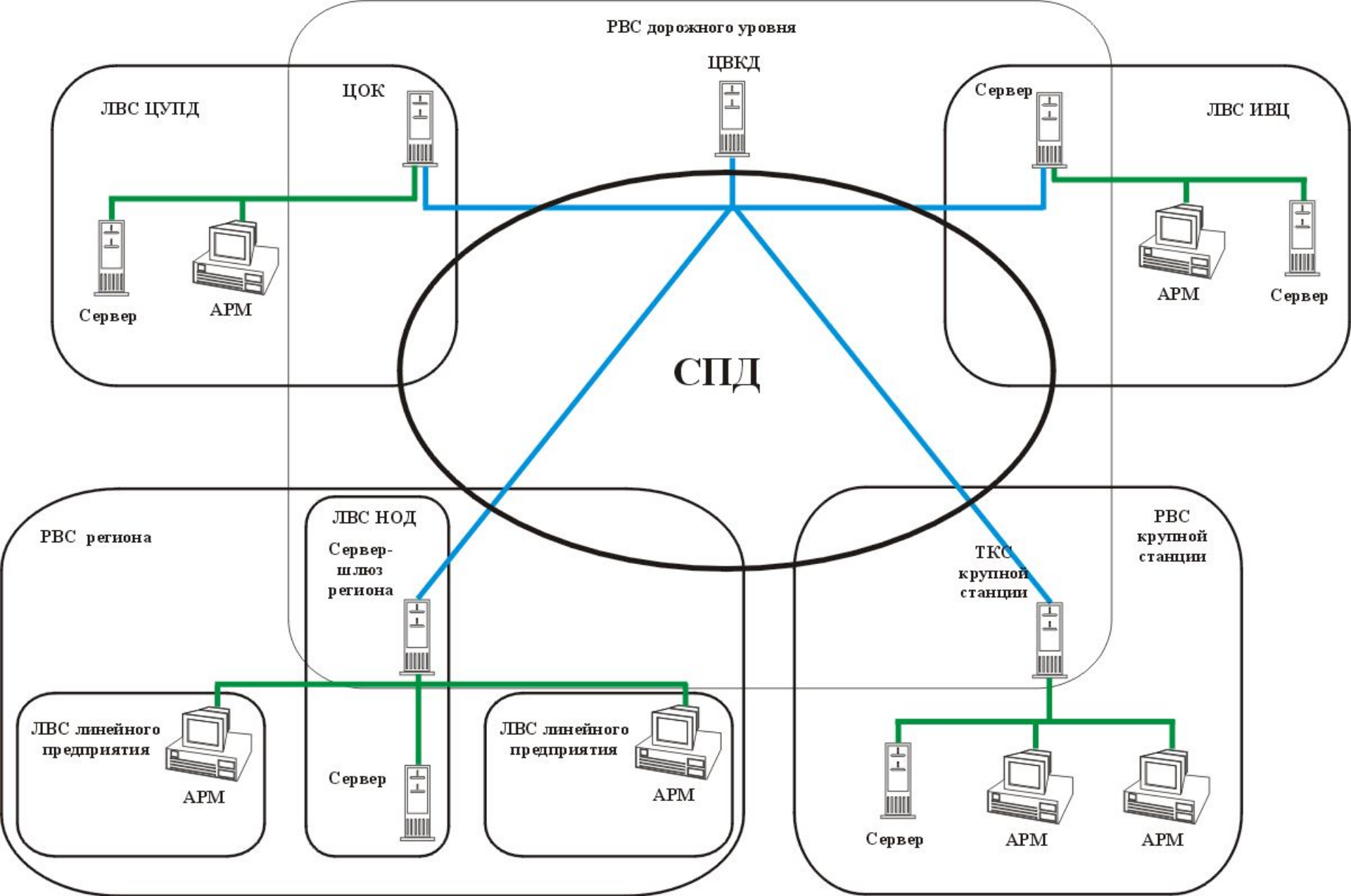
8. Топология информационных связей в сети грузовых перевозок.

Распределение основных информационных потоков в сети грузовых перевозок имеет явно выраженную топологию. Топология информационных связей определяется следующими основными факторами:

- централизованная обработка информации в ЦВКД;
- организация процесса взаимодействия между абонентами через ЦВКД;
- применение формализованных сообщений в качестве информационных единиц обмена;
- использование концентратора информации (телекоммуникационного или шлюзового сервера) в качестве промежуточного организационного уровня в процессе информационного взаимодействия между абонентами региона (линейного или дорожного предприятия) и ЦВКД;
- применение специализированных протоколов (АП-70, STDP, MQSeries) при взаимодействии абонентов с СТД шлюзовых серверов и СТД ЦВКД.

В рамках сети грузовых перевозок на информационном уровне организации взаимодействия можно выделить **два вида типовых взаимодействий**: КИ (шлюзовой сервер)-СТД ЦВКД и АРМ-КИ (шлюзовой сервер). При этом топология информационного взаимодействия не зависит от схемы взаимного размещения КИ и АРМов в рамках организационно-технических структур (ЛВС линейных предприятий, схемы подключения к СПД и т.д.).

В общем случае топология распределенной сети грузовых перевозок может быть представлена в виде композиции соответствующих радиальных централизованных структур. При этом множество связанных по информации элементов образуют распределенную вычислительную сеть грузовых перевозок.



В рамках топологической структуры сети грузовых перевозок будем выделять:

- РВС **дорожного уровня** (ЦВКД и связанные с ним КИ, шлюзовые и производственные серверы дорожного уровня),
- РВС **регионов, крупных сортировочных, грузовых и других станций** (КИ (шлюзовые сервера) и связанные с ними АРМы и производственные сервера региона, станции).
- Схема взаимного размещения, сетевой и системный уровни архитектуры ЛВС будут влиять только на топологию транспортировки информационных сообщений.

Типовые структуры информационных связей в сети грузовых перевозок Дороги приведены на рис.1.