

Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Уральский государственный университет путей сообщения  
Кафедра «Управление эксплуатационной работой»

**Н. А. Тушин**  
**А. В. Сурин**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ В ПЕРЕВОЗОЧНОЙ РАБОТЕ  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Екатеринбург  
УрГУПС  
2014

Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Уральский государственный университет путей сообщения  
Кафедра «Управление эксплуатационной работой»

**Н. А. Тушин**

**А. В. Сурин**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ В ПЕРЕВОЗОЧНОЙ РАБОТЕ  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Курс лекций

по дисциплине «Информационные системы и технологии  
в перевозочной работе на железнодорожном транспорте»

для обучающихся направления подготовки

27.06.01 – «Управление в технических системах»

специализации «Управление процессами перевозок»

всех форм обучения

Екатеринбург

УрГУПС

2014

УДК 65.011.56

T92

**Тушин, Н.А.**

T92 Информационные системы и технологии в перевозочной работе на железнодорожном транспорте : курс лекций / Н.А. Тушин, А. В. Сурин. – Екатеринбург : УрГУПС, 2014. – 135, [1] с.

Курс лекций разработан в соответствии с программами дисциплины «Информационные системы и технологии в перевозочной работе на железнодорожном транспорте» для обучающихся направления подготовки 27.06.01 – «Управление в технических системах» специализации «Управление процессами перевозок» всех форм обучения. Рассмотрены основные вопросы организационной и функциональной структур АСУЖТ, дано описание основных функций автоматизированных систем управления и информационных технологий, применяемых при организации перевозочного процесса на железных дорогах и управлении эксплуатационной работой железнодорожного транспорта и промышленных предприятий.

УДК 65.011.56

*Опубликовано по решению  
редакционно-издательского совета университета*

*Авторы:* Н. А. Тушин – д-р техн. наук, профессор кафедры «Управление эксплуатационной работой», УрГУПС  
А. В. Сурин – канд. техн. наук, ассистент кафедры «Управление эксплуатационной работой», УрГУПС

*Рецензенты:* Е. Н. Тимухина – д-р техн. наук, профессор кафедры «Управление эксплуатационной работой», УрГУПС  
Д. В. Добычин – начальник отдела информационных технологий и автоматизированных систем управления Свердловской дирекции управления движением

© Уральский государственный университет  
путей сообщения (УрГУПС), 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Управление перевозочным процессом на железнодорожном транспорте с применением автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом (АСУЖТ) .....	6
2. Основные понятия теории управления сложными системами и автоматизированных систем.....	12
3. Организационная и функциональная структура АСУЖТ .....	20
4. Автоматизированная система оперативного управления перевозками (АСОУП).....	45
5. АСУ сортировочными и грузовыми станциями. АСУ центром управления местной работы .....	71
6. Прогнозирование работы железнодорожных объектов.....	75
7. Автоматизированные рабочие места (АРМ) оперативно-диспетчерского аппарата.....	89
8. Автоматизированная система резервирования мест и продажи билетов «Экспресс».....	117
9. Динамическая модель перевозочного процесса.....	128
Библиографический список.....	134

## ВВЕДЕНИЕ

Транспортная система России в настоящее время претерпевает качественные изменения. С одной стороны, изменяется ее структура: отдельные виды транспорта объединяются под единым управлением, в крупных транспортных узлах и административных центрах создаются независимые транспортные логистические центры, постепенно образуя единый логистический конвейер, который органично вписывается в мировую транспортную систему через существующие международные транспортные коридоры. С другой стороны, в условиях рыночных отношений остро встают вопросы повышения эффективности работы транспорта, снижения издержек, уменьшения стоимости перевозок, соблюдения сроков доставки грузов и обеспечения их сохранности.

Эти обстоятельства выдвигают принципиально новые требования к системе управления перевозками. Процессы создания крупных транспортно-промышленных корпораций и международных транспортных консорциумов также требуют корректировки целей развития транспорта. Транспортная стратегия России до 2025 г. определяет основные направления развития транспортной отрасли. Основную нагрузку в ее реализации несет железнодорожный транспорт. Железные дороги России являются особым транспортным звеном, не только связывающим промышленные центры с потребителями, но и обеспечивающим взаимодействие многих видов транспорта. Железнодорожный транспорт выполняет сегодня 85 % грузооборота и 35 % пассажирских перевозок страны. При таких масштабах сложнейшая система железнодорожного транспорта требует оптимизации управления. Это становится возможным только благодаря использованию новейших технологий, которые сегодня внедряются во все сферы деятельности железнодорожного транспорта.

Высокий уровень требований к эффективности управления перевозками на железнодорожном транспорте определяет потребность в высоком уровне его информатизации. Информационные технологии сегодня становятся не просто средствами поддержки управления, а одним из важнейших элементов инфраструктуры железных дорог. Из разряда вспомогательных средств они перемещаются в класс основных технологий и являются определяющим условием совершенствования управления перевозками. На железных дорогах страны разработан и успешно внедряется комплекс многоцелевых информационных технологий, позволяющий выполнять коммерческие и эксплуатационные процедуры перевозок на базе электронного обмена данными. Он основывается на отраслевой информационно-телекоммуникационной инфраструктуре,

включающей в себя волоконно-оптическую магистральную цифровую сеть связи Российских железных дорог, которая выходит на все основные порты и таможенные терминалы.

Оптимальное использование возможностей информационной системы железных дорог в интересах всего транспортного комплекса страны позволяет существенно снизить затраты на управление и связь при организации и осуществлении внутренних и международных перевозок различными видами транспорта, обеспечивает существенное повышение качества транспортных и логистических услуг. Поэтапно развиваемая информатизация железнодорожного транспорта способствует: выполнению важнейшей социально-экономической задачи повышения производительности труда железнодорожников и качества перевозочного процесса; исключению потерь времени; более рациональному использованию трудовых и материальных ресурсов.

Информационная технология (ИТ) – процесс, использующий совокупность методов и средств реализации операций сбора, регистрации, передачи, накопления и обработки информации на базе программно-аппаратного обеспечения для решения управленческих задач экономического объекта. Основная цель автоматизированной информационной технологии – получать посредством переработки первичных данных информацию нового качества, на основе которой вырабатываются оптимальные управленческие решения. Это достигается за счет интеграции информации, обеспечения ее актуальности и непротиворечивости, использования современных технических средств для внедрения и функционирования качественно новых форм информационной поддержки деятельности аппарата управления.

Курс лекций разработан в соответствии с программой дисциплин «Информационные системы и технологии в перевозочной работе на железнодорожном транспорте» направления 27.06.01 – «Управление в технических системах» специализации «Управление процессом перевозок» всех форм обучения. Объем выдаваемого материала определяется преподавателем в зависимости от количества часов, заложенных в программе обучения.

Цель курса лекций – дать знания студентам по дисциплинам, необходимым им для профессиональной деятельности, в соответствии с компетенциями: ПК-7: способностью оптимизировать технологические процессы транспортных объектов с развитой инфраструктурой в имитационной модели; ПК-8: готовностью применять информационные системы мониторинга и учета выполнения технологических операций.

# **1. УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕВОЗОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ (АСУЖТ)**

Управление перевозочным процессом предполагает активное воздействие не него, а не пассивное непрерывное приспособление к случайно складывающейся ситуации.

Цель управления работой железнодорожного транспорта – полное обеспечение платежеспособного спроса на перевозки и транспортное обслуживание, снижение транспортной составляющей в конечной цене перевозимых грузов.

В 2001 г. была принята «Комплексная программа оптимизации эксплуатационной работы сети на период до 2010 года». Она являлась частью общей программы структурной реформы на железнодорожном транспорте. Комплексная программа базировалась на информационных технологиях, которые стали бизнесобразующим фактором. Основой эффективного управления перевозочным процессом стало создание единого информационного пространства.

Чтобы исключить не обусловленные технологией перевозочного процесса задержки в движении поездов на стыковых станциях между дорогами и отделениями, ускорить развоз местного груза в районах погашения вагонопотоков и переработку вагонов в районах зарождения вагонопотоков, признано целесообразным в перспективе создать специальные структуры, не входящие в штат дорог и отделений. Эти структуры названы центрами управления перевозками.

Предусматривалась трехуровневая вертикаль управления:

- Центр управления перевозками МПС (ЦУП);
- Центры управления перевозками регионов (ЦУПР);
- Опорные центры управления (ОЦУ).

Предполагалось, что управление перевозочным процессом будет строиться по принципу сквозных информационно-управляющих технологий, направленных от ЦУП МПС через ЦУПР и ОЦУ непосредственно до рабочих мест линейных районов или устройств железнодорожной автоматики, исполняющих те или иные операции перевозочного процесса.

Комплексы сквозных информационно-управляющих и аналитических технологий должны обеспечивать единство управления перевозочным процес-

сом сверху донизу при соблюдении условий заказа на перевозки и минимальных эксплуатационных затратах на их выполнение.

Главный центр управления перевозками (ЦУП МПС) информационно и технологически должен был быть связан с региональными центрами диспетчерского управления перевозками со всеми отраслевыми предприятиями, участвующими в перевозочном процессе, и направлять их работу.

На ЦУП МПС возлагалась реализация компьютерных технологий управления перевозочным процессом в целом, управление вагоно- и грузопотоками от их зарождения до погашения во взаимосвязи с ЦУПР и ОЦУ в целом в том числе:

- оперативное и текущее планирование сетевых перевозок с экономической оценкой вариантов решений (планирование поездной и грузовой работы, перевозок массовых грузов, рационального использования тяговых, погрузочных и иных ресурсов отрасли);

- организация поездной работы, в том числе согласование работы на границах регионов, управление продвижением поездопотоков по стратегически важным направлениям и кольцевых маршрутов, управление контейнерными перевозками, процессом передачи поездов, вагонов, контейнеров и грузов на пограничных станциях и межгосударственных переходах, а также на пунктах обмена с другими видами транспорта;

- управление погрузочными ресурсами в сетевом масштабе (вагонными и контейнерными парками) в целях своевременного обеспечения ими пунктов массовой погрузки, контроль за наличием и работой с вагонами, принадлежащими другим государствам, за техническим состоянием парка вагонов и контейнеров;

- управление тяговыми ресурсами – локомотивными парками и бригадами на стыках между регионами и участками обращения, охватывающими два и более региона сети, передислокацией локомотивных ресурсов в интересах обеспечения перевозок и поддержания этих ресурсов в работоспособном состоянии.

В регион управления должны были войти железные дороги или их участки, объединенные между собой технологическими, экономическими и геополитическими связями. Всего планировалось 7 регионов управления:

1. Московский – включает Московскую, Юго-Восточную, Куйбышевскую, Северную и Калининградскую дорог.



2. Северо-Западный – включает Октябрьскую, Северную и Горьковскую дороги.

3. Южный – включает Северо-Кавказскую и Приволжскую дороги.

4. Уральский (Свердловская, Горьковская и Южно-Уральская дороги).

5. Западно-Сибирский (Западно-Сибирская, Южно-Уральская, Свердловская дороги).

6. Восточно-Сибирский (Красноярская, Восточно-Сибирская, Забайкальская дороги).

7. Дальневосточный (Забайкальская, Дальневосточная и Сахалинская дороги).

ЦУПР должен был быть информационно и технологически связан с ЦУП МПС, соседними региональными и опорными центрами своих линейных районов, со всеми отраслевыми предприятиями, обеспечивающими работу инфраструктуры железнодорожного транспорта в регионе управления, крупными отправителями и получателями грузов. В нем сосредотачиваются поездные диспетчеры всех участков, входящих в регион с максимально возможным их укрупнением, в том числе за счет комплексной автоматизации.

В ведение ЦУПР должны были войти:

– организация движения пассажирских, пригородных и грузовых поездов по графику;

– исполнение оперативных плановых заданий диспетчеров ЦУП МПС по общесетевым грузовым перевозкам;

– организация грузовых перевозок по заявкам ДЦФТО;

– планирование, предоставление и организация «окон» для работы технических служб, разработка вариантных графиков и организация движения поездов в период строительного-монтажных и ремонтно-путевых работ;

– соблюдение установленного режима работы локомотивных бригад;

– организация развоза местного груза до опорных станций;

– выполнение технических нормативов работы дороги.

Опорный центр управления должен быть низовым звеном системы управления перевозками. Их на сети железных дорог планировалось 175. Основное его назначение – руководство местной работой в обслуживаемом районе с обеспечением установленных нормативов времени на развоз местных вагонов с опорной станции, порожних под погрузку, сбор на опорной станции погруженных и выгруженных вагонов, а также на выполнение самих грузовых операций. В качест-

ве опорной рассматривались сортировочные или крупные участковые станции, если в районе преобладает транзитное движение. В других ситуациях в качестве опорной рассматривалась крупная грузовая станция или припортовая.

Диспетчерский аппарат ОЦ должен был обеспечивать оперативное руководство сменно-суточной работой входящих в линейный район станций, которые связаны между собой единой технологией поездной и маневровой работы с общим парком маневровых и вывозных локомотивов. В части пассажирских перевозок на него возлагалось обеспечение отправления пассажирских поездов по расписанию, организация подготовки пассажирских поездов в рейс. На ОЦ возлагалась подготовка и согласование «окон» для ремонтно-строительных работ и текущего содержания технических средств на всех станциях линейного района.

Предполагалось, что дороги и отделения в этих условиях будут осуществлять административно-хозяйственное управление деятельностью структурных подразделений, входящих в их состав, взаимодействие с субъектами Российской Федерации и органами местного самоуправления обслуживаемого региона, обеспечивать надежную работу технических средств.

При переходе к новой структуре, основанной на системе центров управления перевозками, функции по непосредственному управлению и планированию поездной и грузовой работы, выполняемые дорожными диспетчерскими центрами, перейдут к ЦУПР и частично к опорным центрам (местная работа). В переходный период, пока новая структура не будет полностью сформирована и возьмет на себя управление перевозочным процессом в полном объеме, существующие структуры дорожных диспетчерских центров продолжат свою деятельность.

Планировалось, что внедрение новой системы управления перевозками позволит:

- снизить потери на стыках между дорогами;
- высвободить из эксплуатации ~ 100 тыс. вагонов, 1060 поездных и маневровых локомотивов, емкости путевого развития станций;
- сократить расходы на перевозку грузов.

Внедрение перечисленного комплекса мер должно было позволить выйти на новые технические параметры сети:

- тяговое плечо работы локомотивов 1000–2000 км (при существующих на тот момент 300 км);
- плечо работы локомотивной бригады до 500 км (при существующих на тот момент 170 км);

- длина диспетчерского участка до 500 км;
- длина гарантийного плеча безотказной работы вагонов 1000–1500 км (при существующих на тот момент 380 км).

Планировалось, что унифицированная длина поездов будет 71, 100, 140 условных вагонов, а унифицированный вес поезда 6000 т, 9000 т, 12000 т.

Структура вертикали управления перевозками на текущий момент отличается от запланированной. Создан ЦУП ОАО «РЖД» как верхний уровень управления. Он выполняет возлагаемые планами на него задачи. На каждой дороге созданы диспетчерские центры управления перевозками (ДЦУП). Они выполняют задачи, которые планировалось возложить на ЦУПР и ОЦУ. Попытки создания ОЦУ не увенчались успехом. Таким образом, сформировалась не трехуровневая, а двухуровневая вертикаль управления перевозочным процессом.

Продолжается развитие информационных технологий на железнодорожном транспорте для оптимального управления транспортными потоками и отраслью в целом. Реальная отдача может по-настоящему появиться только после перехода от информационных систем к информационно-управляющим.

Автоматизированные информационно-управляющие системы, реализуемые в вертикали управления перевозками должны включать модели планирования перевозок, модели контроля перевозочной работы в реальном масштабе времени, модели управления перевозками в реальном масштабе времени.

В перспективе автоматизированная система управления перевозками должна стать основой для управления практически любым объектом, участвующим или обеспечивающим процесс перевозки во всех хозяйствах. Создание АСУ на базе информационных технологий требуют времени, а отрасль требует оптимизации системы управления уже сегодня.

Совершенствование управления перевозками предполагает на перспективу развитие и внедрение комплекса автоматизированных информационно-управляющих систем. Основными из них являются:

- автоматизированная система оперативного управления перевозками на базе современных СУБД (АСОУП);
- автоматизированная система управления вагонным парком (ДИСПАРК);
- автоматизированная система управления локомотивным парком (ДИСЛОК);

- автоматизированная система управления контейнерным парком (ДИС-КОН);
- единая автоматизированная система электронного документооборота (ЕАСД);
- система автоматической идентификации подвижного состава и объектов (САИ);
- автоматизированная система управления инфраструктурой (АСУ И);
- автоматизированная система управления станционными процессами (АСУ станции, АСУ линейного района);
- автоматизированная система управления предприятиями.

Разработка и развитие автоматизированных систем управления перевозками в системе ЦУП ОАО «РЖД» – ДЦУП – линейное предприятие осуществляется в несколько этапов с постепенным переходом от информационно-справочного режима работы оперативно-диспетчерского персонала к информационно-управляющему.

## 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

**Управление сложными системами.** В переводе с греческого термин «система» обозначает целое, состоящее из частей, определенным образом упорядоченных. Понятие система предполагает рассмотрение объекта как целого, состоящего из совокупности взаимосвязанных элементов. Взаимодействие элементов системы обеспечивается наличием связей между ними. При изучении и формировании связей между элементами системы пользуются понятиями вход и выход. Через входы элемент подвергается воздействию извне, а через выход сам воздействует на внешнюю среду.

Любую систему можно расчленить на конечное число частей, называемых подсистемами, каждую из которых, в свою очередь, можно разделить на конечное число более мелких подсистем, так называемых элементов системы. Элементом системы может быть не только реальный объект, но и ряд его свойств. Поэтому один и тот же объект можно отнести по различным свойствам к разным системам.

Изменение состояния системы влияет на состояние ее выходов. Желаемое состояние выходов может быть названо целью системы.

Любая организационная система не может функционировать без управления. Системой управления реализуется процесс управления путем взаимодействия объекта управления и его управляющей части (органа управления).

Объект управления осуществляет работы по реализации поставленной перед ним цели. Орган управления (ОУ) обеспечивает нормальное функционирование элементов объектов управления.

Орган управления получает информацию об объекте, анализирует ее и при необходимости формирует распорядительную информацию (принимает решение), передает ее на объект управления (рис. 2.1). Таким образом, в основе процесса управления системой лежат информационные процессы.

Система управления железнодорожным транспортом относится к категории сложных систем. Она включает несколько взаимосвязанных подсистем, подчиненных общей цели всей системы, и характеризуется многоступенчатостью построения с распределением функций управления между соподчиненными частями. Наряду с внутренними связями между частями системы существуют внешние связи с другими системами.

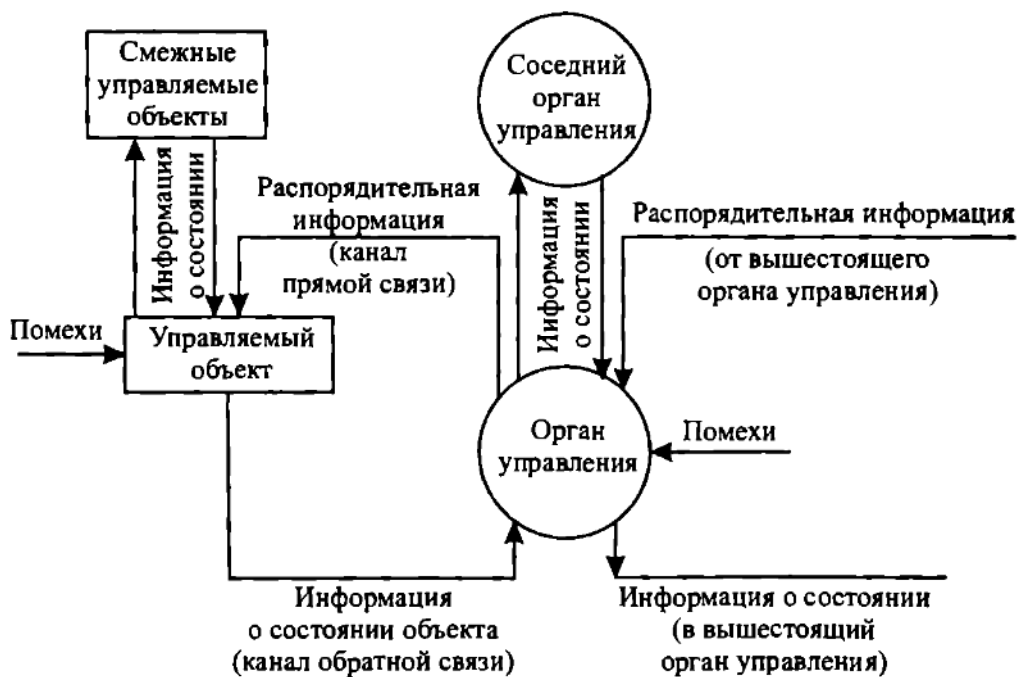


Рис. 2.1. Взаимодействие органов управления с управляемыми объектами

Технология процесса управления включает три этапа:

- сбор, подготовку и передачу информации о состоянии объекта управления;
- переработку полученной информации с целью получения необходимых решений;
- выдачу и доведение до исполнителей распорядительной информации.

Для изучения сложных систем используют системный анализ, для которого характерно рассмотрение системы как комплекса взаимосвязанных и развивающихся частей. Из анализа сущности процесса управления можно сделать вывод:

- 1) основными элементами процесса управления являются сбор, передача и обработка информации в органе управления;
- 2) конечным результатом работы органа управления является принятие решения и передача его объекту управления;
- 3) управление – непрерывный циклический процесс информацией;
- 4) цикл имеет количественную и качественную характеристику.

Количественно цикл управления ( $T_{ц}$ ) характеризуется затратой времени на сбор информации ( $T_{сб}$ ) о состоянии объекта, обработку информации ( $T_{обр}$ ), передачу распорядительной информации ( $T_{пер}$ ), восприятие распорядительной информации объектом управления ( $T_{в}$ ):

$$T_{ц} = T_{сб} + T_{обр} + T_{пер} + T_{в}.$$

Качественная характеристика цикла управления отражает эффективность влияния воздействия распорядительной информации на объект управления. Эффективность зависит от двух факторов: от продолжительности  $T_{ц}$  и качества выработанного органом управления корректирующего воздействия. Чем меньше  $T_{ц}$ , тем лучше для объекта управления. Очевидно, для каждого объекта управления существует граница, определяющая полезность поступившего решения. Эта граница называется критическим временем цикла управления ( $T_{ц,кр}$ ). Если  $T_{ц} \leq T_{ц,кр}$ , то корректирующее воздействие соответствует состоянию объекта управления и имеет практическую ценность, в противном случае управление не будет эффективным.

Существующие системы управления необходимо совершенствовать, принимать меры по улучшению качества управления, переходу на всех уровнях автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом (АСУЖТ).

**Автоматизированная система управления. Общие положения.** Автоматизированная система управления (АСУ) – человеко-машинная система, обеспечивающая эффективное функционирование объекта, в которой сбор и переработка информации осуществляется с применением средств автоматизации и вычислительной техники.

Функция АСУ – совокупность действий, направленная на достижение определенной цели: сбор информации, ее анализ; оценка ситуации; разработка вариантов управляющих воздействий (оперативный план); принятие решения.

*Назначение и классификационные признаки видов АСУ.* АСУ предназначена для обеспечения эффективного функционирования объекта управления путем автоматизированного выполнения функций управления.

Степень автоматизации функций управления определяется производственной необходимостью, возможностями формализации процесса управления и должна быть экономически или (и) социально обоснована.

Основными классификационными признаками, определяющими вид АСУ, являются:

- сфера функционирования объекта управления (промышленность, строительство, транспорт, сельское хозяйство, непромышленная сфера и т. д.);

- вид управляемого процесса (технологический, организационный, экономический и т. д.);

- уровень в системе управления в соответствии с действующими схемами управления отраслями (отрасль, промышленное объединение, предприятие, производство, цех, участок, технологический агрегат);

- допустимое время запаздывания информации о состоянии объекта от реальных процессов (АСУ реального времени, в котором время запаздывания информации от реального процесса определяется техническими и технологическими возможностями и измеряется секундами; АСУ, функционирующее на основе информации с большим временем запаздывания).

*Функции, состав и структуры АСУ.* Функции АСУ устанавливаются на основе анализа целей управления, заданных ресурсов для их достижения, ожидаемого эффекта от автоматизации и в соответствии со стандартами, распространяющимися на данный вид АСУ. Каждая функция АСУ реализуется совокупностью комплексов задач, отдельных задач и операций. Функции АСУ в общем случае включают в себя следующие элементы (действия):

- планирование и (или) прогнозирование;

- учет, контроль, анализ;

- координацию и (или) регулирование.

Необходимый состав элементов выбирают в зависимости от вида конкретной АСУ.

Функции АСУ можно объединять в подсистемы по функциональному и другим признакам.

В состав АСУ входят следующие виды обеспечений: информационное, программное, математическое, техническое, организационное, метрологическое, правовое и лингвистическое.

В состав *информационного* обеспечения АСУ входят классификаторы технико-экономической информации, нормативно-справочная информация,



форма представления и организация данных в системе, в том числе формы документов, видеограмм, массивов и логические интерфейсы (протоколы обмена данными).

В состав *программного* обеспечения АСУ входят программы (в том числе программные средства) с программной документацией на них, необходимые для реализации всех функций АСУ в предусмотренном объеме.

В состав *математического* обеспечения АСУ входят методы решения задач управления, модели и алгоритмы. В функционирующей системе математическое обеспечение реализовано в составе программного обеспечения.

В состав *технического* обеспечения АСУ входят технические средства, необходимые для реализаций функций АСУ. В общем случае оно включает средства ввода, подготовки, обработки, хранения (накопления), регистрации, вывода, использования, передачи информации и средства реализации управляющих воздействий.

В состав *организационного* обеспечения АСУ входят документы, определяющие функции управления, действия и взаимодействие персонала АСУ.

В состав *метрологического* обеспечения АСУ входят метрологические средства и инструкции по их применению.

В состав *правового* обеспечения АСУ входят нормативные документы, определяющие правовой статус АСУ, персонала АСУ, правил функционирования АСУ и нормативы на автоматически формируемые документы, в том числе на машинных носителях информации. Правовое обеспечение АСУ в составе функционирующей системы реализуется в виде документов организационного обеспечения АСУ.

В состав *лингвистического* обеспечения АСУ входят тезаурусы и языки описания и манипулирования данными. Лингвистическое обеспечение функционирующей АСУ может присутствовать в ней самостоятельно или в виде решений по информационному обеспечению АСУ и в документах организационного обеспечения АСУ.

Структуры АСУ характеризуют внутреннее строение системы, описывают устойчивые связи между ее элементами. При описании АСУ пользуются следующими видами структур, отличающимися типами элементов и связей между ними:

– функциональная (элементы – функции, задачи, операции; связи – информационные);

- техническая (элементы-устройства; связи – линии связи);
- организационная (элементы – коллективы людей и отдельные исполнители; связи – информационные, соподчинения и взаимодействия);
- алгоритмическая (элементы – алгоритмы; связи – информационные);
- программная (элементы – программные модули; связи – информационные и управляющие);
- информационная (элементы – формы существования и представления информации в системе; связи – операции преобразования информации в системе).

*Создание, развитие АСУ.* Процесс создания АСУ представляет собой комплекс научно-исследовательских, предпроектных, проектных, строительных, монтажно-наладочных работ, испытаний, опытную эксплуатацию АСУ, а также подготовку и обучение персонала и работы по подготовке объекта управления к вводу АСУ в эксплуатацию. Допускается поочередное создание АСУ. Число очередей и их состав устанавливают в процессе проектирования АСУ.

При создании АСУ необходимо руководствоваться принципами системности, развития, совместимости, стандартизации и унификации, а также и эффективности.

Принцип *системности* заключается в том, что при создании, функционировании и развитии АСУ должны быть установлены и сохранены связи между структурными элементами, обеспечивающие ее целостность.

Принцип *развития* заключается в том, что АСУ должна создаваться с учетом возможности пополнения и обновления функций АСУ и видов ее обеспечения путем доработки программных и (или) технических средств или настройкой имеющихся средств.

Принцип *совместимости* заключается в обеспечении способности взаимодействия АСУ различных видов и уровней в процессе их совместного функционирования.

Принцип *стандартизации* и унификации заключается в рациональном применении типовых, унифицированных и стандартизованных элементов при создании и развитии АСУ.

Принцип *эффективности* заключается в достижении рационального соотношения между затратами на создание АСУ и целевыми эффектами, получаемыми при ее функционировании.

При создании АСУ на систему в целом разрабатывают техническую, в том числе общесистемную документацию. При создании АСУ необходимо мак-

симально использовать типовые проектные решения, пакеты прикладных программ, унифицированные проекты, а также применять для новых объектов управления, ранее созданные проекты АСУ.

При создании АСУ научно-исследовательские, проектные, конструкторские и другие организации должны руководствоваться:

- законами и другими нормативными актами по вопросам проектирования систем управления;

- государственными и отраслевыми стандартами, строительными нормами и правилами, общеотраслевыми и отраслевыми методическими материалами по созданию АСУ;

- каталогами технических средств, каталогами фондов алгоритмов и программ;

- нормами затрат на создание и функционирование АСУ.

При создании, функционировании и развитии АСУ необходимо оценивать научно-технический уровень системы с целью проверки его соответствия последним достижениям науки и техники.

Развитие АСУ представляет собой процесс расширения состава функций АСУ, базирующийся на результатах анализа функционирования АСУ и объекта управления и направленный на повышение эффективности функционирования объекта управления. Развитие АСУ, осуществляемое путем доработки программных и (или) технических средств, осуществляет организация-разработчик по заданию заказчика, а путем настройки имеющихся средств – персонал АСУ.

*Функционирование и взаимодействие АСУ.* АСУ должна выполнять автоматизировано все функции, предусмотренные в техническом задании и технической документации на создание системы, в том числе по обмену информацией с другими системами управления, и обеспечивать достижение заданных целей. Функции АСУ могут быть реализованы в автоматическом и автоматизированном режимах, в том числе и в диалоговом.

Совместное функционирование АСУ должно основываться на единстве форм представления и способов кодирования сигналов и данных при их хранении и передаче, протоколов информационного обмена, системы адресования, средств защиты данных от ошибок и несанкционированных действий.

АСУ и другие автоматизированные системы (например, системы автоматизированного проектирования, автоматизированные системы научных исследований, системы обработки информации), функционирующие на одном объек-

те, должны обладать необходимой совместимостью, позволяющей осуществлять обмен информацией между ними в автоматическом режиме и способностью к интеграции.

Персонал АСУ участвует в выполнении функций системы, взаимодействуя с видами ее обеспечения, обеспечивает функционирование технических и программных средств в соответствии с требованиями нормативной и технической документации на АСУ, участвует в создании и развитии системы.

Правила, определяющие функционирование конкретной АСУ, должны быть установлены в нормативных документах, действующих на данном объекте.

### 3. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА АСУЖТ

**Организационная структура АСУЖТ.** Управление железнодорожным транспортом представляет собой сложную структуру, имеющую систему управления подотраслью и системы управления функционального назначения, распределенные по уровням управления: ОАО «РЖД», дорога, предприятие.

На уровне РЖД общую координацию деятельности подотрасли выполняет Департамент информатизации и корпоративного управления.

Научную разработку проблем автоматизации управления ведет Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (АО «ВНИИЖТ») и Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (ОАО «НИИАС»).

*Историческая справка.* АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО «ВНИИЖТ») – крупнейший научный центр железнодорожной отрасли в области научно-исследовательских и проектно-конструкторских разработок, который способен проводить весь спектр сертификационных испытаний.

Институт действует с 1918 года, в 2008 году преобразован в АО «ВНИИЖТ» – дочернее предприятие ОАО «РЖД».

Основные направления деятельности:

- поисковые и фундаментальные исследования;
- разработка новых технических средств и технологий для железнодорожного и других видов транспорта;
- разработка новых материалов;
- разработка АСУ и программного обеспечения;
- разработка технических регламентов, нормативных и методических документов;
- пуско-наладочные и сертификационные испытания железнодорожной техники и транспортных технологий;
- экспертиза проектов;
- разработка макетных и опытных образцов;
- стандартизация и метрология;
- мелкосерийное производство;

- изготовление прототипов образцов новой техники;
- международные проекты;
- консалтинговые услуги;
- подготовка научных кадров.

АО «ВНИИЖТ» обладает уникальными условиями для испытаний новой и существующей железнодорожной техники:

- статические и лабораторные испытания;
- экспериментальное кольцо (скорость до 120 км/ч);
- высокоскоростной полигон (скорость до 250 км/ч);
- испытания на действующих линиях.

В состав Института входят 17 научных отделений, 6 филиалов, аспирантура и диссертационный совет.

Общая численность сотрудников (включая филиалы) – более 1700 человек, в том числе 34 доктора наук, 154 кандидата наук.

В 2010 году на площадке Института начал работу Объединенный ученый совет ОАО «РЖД», в состав которого вошли академики и члены-корреспонденты Российской академии наук, ректоры транспортных вузов и руководители отраслевых НИИ.

*ОАО «НИИАС».* В 1956 году было организовано конструкторское бюро Главного управления сигнализации связи МПС (КБ ЦШ). В 1987 году было создано научно-производственное объединение «СОЮЗЖЕЛДОРАВТОМАТИЗАЦИЯ», в которое вошел научно-исследовательский институт железнодорожной автоматизации (НИИЖА), образованный на базе КБ ЦШ и подразделений Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ). Они принесли в институт научно-технические решения и разработки в области автоматики и связи, которые затем нашли реализацию и широкое практическое применение в процессах эксплуатации железных дорог.

Для координации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в сфере информационных технологий на железнодорожном транспорте НИИЖА в 2000 году был преобразован в головной институт отрасли – Российский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (ВНИИАС МПС России). Начался новый этап информатизации – интеграция отраслевых автоматизированных и управляющих систем.

В 2007 году ВНИИАС МПС России был преобразован в дочернее общество ОАО «РЖД» – Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (ОАО «НИИАС»).

Институт ведет разработку комплексного подхода к управлению всеми циклами производственного процесса на железнодорожном транспорте на основе создания единой технологически интегрированной системы управления перевозочным процессом, инфраструктурой и безопасностью, основанной на современных программных и интеллектуальных технологиях.

Исследования ведутся в следующих направлениях:

- интеллектуальные системы управления;
- технологии управления перевозками и транспортного обслуживания;
- системы и устройства автоматики и телемеханики;
- центры автоматизированного управления перевозками;
- информационные системы железнодорожного транспорта;
- цифровые системы технологической связи;
- геоинформационные системы и спутниковые технологии;
- системы транспортной безопасности;
- системы управления инфраструктурой и имущественным комплексом ОАО «РЖД»;
- системы управления тяговым комплексом;
- системы оптимизации энергопотребления и управления топливно-энергетическими ресурсами;
- системы юридически значимого электронного документооборота транспортной отрасли России и трансграничных грузоперевозок;
- испытания, сертификация и экспертиза;
- информационная безопасность;
- нормативно-правовое обеспечение.

Значение и роль ОАО «НИИАС» в инновационном технологическом развитии железнодорожной отрасли подтверждаются лидирующими позициями института во многих областях исследований в сфере отраслевой науки. ОАО «НИИАС» определен головной организацией ОАО «РЖД» в следующих направлениях стратегического развития отрасли:

- создание и внедрение комплексных интеллектуальных систем управления и автоматизации производственных процессов на железнодорожном транспорте;
- внедрение спутниковых технологий;
- внедрение светодиодной техники;
- разработка и внедрение систем управления и обеспечения безопасности движения поездов и технических средств железнодорожной автоматики.

В настоящее время информационные технологии внедряются во все сферы деятельности как отрасли в целом, так и каждого железнодорожника. Значимость ГВЦ резко возрастает, и сегодня на него возлагаются новые задачи, отвечающие современным требованиям. Предметом деятельности ГВЦ является осуществление функций головной организации по эксплуатации технологических информационных систем на железных дорогах и обеспечение бесперебойного функционирования и развития информационной системы железнодорожного транспорта. Это крупное и важное направление, которое позволит вывести вычислительную отрасль на новый уровень управления

В ГВЦ стекается вся информация по выделенным каналам связи со всех информационно-вычислительных центров (ИВЦ) железных дорог (17 дорожных информационно-вычислительных центров России и 32 вычислительных центра стран СНГ и Балтии). Кроме эксплуатации задач АСУЖТ ГВЦ ведет разработку автоматизированных систем для сетевого уровня. В их числе:

- система взаиморасчетов за пользование грузовыми вагонами других государств;
- система пономерного учета и расчетов за пользование контейнерами;
- система учета дислокации вагонного парка (ДИСПАРК);
- автоматизированная комплексная система фирменного транспортного обслуживания;
- новая система организации ремонта грузовых вагонов на основе фактического объема выполненной работы.

*Историческая справка. Главный вычислительный центр ОАО «РЖД»*

Приказом Министра путей сообщения № 5Ц от 29 января 1969 года был определен срок строительства Главного вычислительного центра как главного узла автоматизированной системы планирования, управления и учета работы железнодорожного транспорта – 1971–1975 год.



Этим же приказом определено время на создание автоматизированной системы прогнозирования вагонопотоков на дорогах сети для целей оперативного регулирования вагонными парками на 5–7-дневный период в МПС – 1969–1970 год.

А за месяц до этого решения телеграммой Л-33848 от 30.12.68 года с 01 января 1969 года в штат телеграфа Центральной станции связи была введена всего 1 штатная единица для передачи информации в связи с началом работ по ежедневному прогнозированию вагонопотоков.

Прошел почти год, и Указанием Г-31167 от 19 ноября 1969 года за подписью заместителя министра Гундобина при Центральной станции связи был создан Цех вычислительного комплекса прогнозирования вагонопотока из 23 сотрудников.

Потребность в новом направлении работы была столь велика, что Министерство путей сообщения через полгода – 10 июня 1970 года – принимает решение – на базе Цеха вычислительного комплекса создать Лабораторию по электронной и вычислительной технике. Коллектив будущего Главного вычислительного центра с этого дня ждет много изменений, реорганизаций и преобразований, – но именно этот день – 10 июня 1970 года – сотрудники ГВЦ считают днем рождения ГВЦ.

Перед коллективом Лаборатории были поставлены следующие задачи:

– разработка и внедрение типовых методик и на их основе разработка и внедрение программ на ЭВМ Урал-14 совместно с проектно-конструкторским бюро автоматизированных система управления железнодорожного транспорта (ПКТБ АСУЖТ) и головной организацией ЦНИИ МПС – «многодневное прогнозирование распределения вагонных парков по дорогам для оперативного планирования поездной и грузовой работы железнодорожной сети с оптимизацией расчетов по заданным критериям и прогнозированием возможных осложнений в пропуске вагонопотоков»;

– централизованный учет инвентарного парка вагонов;

– расчет сводного плана перевозок сети для составления месячных планов перевозок и разработка технических норм эксплуатационной работы;

– совместно с ПКТБ АСУЖТ определение для сети оптимальных по заданным критериям схем нормальных направлений грузопотоков;

– плана формирования поездов, контейнеров и мелких отправок по дорогам сети;

– участие в разработке и внедрении АСУ «Главк – заводы» и АСУ производством заводов МПС.

Таковы были основные направления работы в период 1970–1975 года.

В связи с вводом в эксплуатацию первой очереди комплексной автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом (АСУЖТ) с 01 ноября 1975 года Лаборатория решением МПС была преобразована в Информационно-вычислительный центр при Центральной станции связи МПС.

С вводом в эксплуатацию 2-й очереди автоматизированных систем управления сетью 01 июля 1978 года решением МПС Информационно-вычислительный центр преобразован в юридически самостоятельную организацию – Главный вычислительный центр Министерства путей сообщения.

1978–1982 гг. – ГВЦ располагал тремя комплектами ЭВМ ЕС 1010, а в арендованном помещении вагонного депо Москва III тремя ЭВМ ЕС 1033 производительностью 420 тыс. операций в секунду. С этого момента начинается сбор информации в режиме телеобработки. Осваивается отечественная и импортная аппаратура передачи данных МПД-I и МПД ЕС-8410. Математическое обеспечение телеобработки данных разработали собственные специалисты.

1983–1984 гг. – ГВЦ начал эксплуатировать ЭВМ второго поколения ЕС1045 производительностью 860 тыс. операций секунду ЭВМ ЕС1011, обеспечивало обслуживание впервые созданного специалистами МПС и ГВЦ главного диспетчерского пункта МПС в специальном зале автоматизированного диспетчерского центра управления.

1989 г. – приобретены две ЭВМ ЕС1068 производительностью 6,5 млн операций секунду. Был осуществлен перевод на операционную систему MVS. Создается локальная сеть пользователей ГВЦ, расширена внешняя память IBM-3380 с подключением в ЭВМ ЕС1068. Создается вагонная модель.

1993–1995 гг. – эксплуатируется комплекс, состоящий из двух двухпроцессорных ЭВМ серии IBM-4381.T24 производительностью 9 млн операций секунду.

1996–2000 гг. – устанавливаются самые современные для того времени ЭВМ IBM 9672 R11, R31(2 ед.), RB4, R36 (2 ед.) с общей производительностью на конец 1999 года около 530 млн операций в секунду. Осуществляется формирование отраслевой информационной инфраструктуры и внедрение стандартных программно-технических решений на основе современных мировых информационных технологий.

2000–2005 гг. – последовательно и ежегодно модернизируются установленные сервера mainframe <sup>1</sup>R36 до уровня IBM 9672 R66, RX6. Устанавливается новый сервер IBM z900-2C5, модернизированный в IBM z900-210. Достигнутая производительность центрального вычислительного комплекса серверов mainframe на конец 2004 года – 3880 млн операций в секунду. Одновременно в эти же годы начинает формироваться центральный вычислительный комплекс серверных ресурсов открытых UNIX систем на базе промышленных серверов SUN Microsystems.

1996 – по 2003 гг. – IBM 9672, при росте производительности с 60 до 1800 млн. операций в секунду.

С 2003 по настоящее время появление новых высокопроизводительных комплексов – IBM Z900 и SUN 15,25K.

Осуществляется внедрение стандартных программно-технических решений, создание и внедрение новых информационных технологий жизненно важных для работы отрасли в новых условиях.

С 1-го октября 2003 года ГВЦ МПС был преобразован в Главный вычислительный центр – филиал ОАО «РЖД».

Направление совершенствования АСУ реализуется созданием ДЦУП, оснащенных АРМами для автоматизированного диспетчерского управления перевозочным процессом. Чтобы эффективно руководить перевозочным процессом, диспетчерский аппарат ДЦУП должен владеть набором прикладных программ, обеспечивающих решение задач:

- сменно-суточного планирования;
- прогнозирования работы объектов железнодорожного транспорта и железнодорожных участков;
- отображения местоположения и перемещение подвижных объектов и состояния путей, стрелок и сигналов;
- контроль отклонений от плана;
- ведения графиков исполненного движения поездов и исполненной работы станций;

---

<sup>1</sup> *Мейнфрэйм* (также мэйнфрейм, от англ. *mainframe*) – большой универсальный высокопроизводительный отказоустойчивый сервер со значительными ресурсами ввода-вывода, большим объемом оперативной и внешней памяти, предназначенный для использования с интенсивной пакетной и оперативной транзакционной обработкой. Основным разработчиком мейнфреймов – корпорация IBM.

– ведения архивов и анализа выполненной работы дороги, районов управления и станций.

Данные задачи выполняются на базе информационно-вычислительных центров (ИВЦ), которые являются филиалами ГВЦ.

На уровне линейных предприятий действуют районные ВЦ (РВЦ), входящие в структуру ИВЦ.

**Функциональная структура АСУЖТ.** В функциональной части АСУЖТ сейчас принято выделять 18 основных функций управления, причем каждую функцию выполняет определенная функциональная подсистема. Большинство функций в АСУЖТ соответствует функциям управления структурных подразделений железнодорожного транспорта, которым поручено управление определенной отраслью хозяйства и эксплуатационной деятельностью. Сюда относятся:

- плановые расчеты;
- управление перевозочным процессом, техническим и технологическим нормированием, оперативное управление перевозками;
- управление грузовой и коммерческой работой, в том числе погрузочно-выгрузочными операциями (3.1), контейнерными перевозками (3.2);
- управление пассажирскими перевозками;
- управление локомотивным хозяйством;
- управление эксплуатацией и ремонтом вагонов;
- управление устройствами энергетики и энергоснабжения;
- управление эксплуатацией и ремонтом пути, сооружений и устройств;
- управление капитальным строительством;
- управление железнодорожной статистикой;
- управление материально-техническим обеспечением;
- управление финансовой деятельностью;
- автоматизированный бухгалтерский учет и отчетность;
- управление кадрами;
- автоматизированный учет, хранение и использование научно-технической информации, управление научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами;
- управление железнодорожной промышленностью;
- управление метрополитенами;

– управление промышленным транспортом.

Среди функциональных подсистем можно выделить три основных группы.

В первую группу входят межотраслевые подсистемы, которые выполняют неспецифические для нашей отрасли функции:

– управление капитальным строительством – функциональная подсистема, предназначенная для автоматизации учета и контроля за ходом строительства железнодорожных объектов;

– автоматизированное составление железнодорожной статистики – подсистема, обеспечивающая сбор статистических данных и анализ деятельности железнодорожного транспорта за отчетные периоды;

– управление материально-техническим обеспечением – подсистема, выполняющая функцию учета и контроля за использованием материальных ресурсов;

– управление финансовой деятельностью – подсистема финансового учета, планирования и получения сводных данных о финансовой деятельности подразделений;

– автоматизированный бухгалтерский учет и отчетность – подсистема, выполняющая функции учета основных и оборотных средств, финансовых операций;

– управление кадрами – подсистема, выполняющая функции учета кадров, анализа движения кадров, планирования потребности в их подготовке;

– автоматизированный учет, хранение и использование научно-технической информации, управление научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами (подсистема предназначена для обеспечения работников железнодорожного транспорта научно-технической информацией, а также для планирования и учета работ в отраслевых НИИ, проектных и учебных институтах);

– управление железнодорожной промышленностью – подсистема предназначена для управления промышленными предприятиями и объединениями железнодорожного транспорта на основе автоматизированного сбора и переработки информации о производственной деятельности.

Вторая группа подсистем – это подсистемы, выполняющие специфические для железнодорожного транспорта функции, обеспечивающие эксплуатационную работу:

– управление локомотивным хозяйством;

- управление эксплуатацией и ремонтом вагонов;
- управление устройствами энергетики и электроснабжения;
- управление эксплуатацией и ремонтом пути, сооружений и устройств.

Основными функциями этих подсистем являются оперативный учет и планирование текущего содержания и ремонта технических устройств и подвижного состава. К этой же группе можно отнести подсистемы управления метрополитенами и управления промышленным транспортом.

К третьей группе относятся подсистемы, выполняющие функции, связанные с эксплуатационной работой железных дорог:

- плановые расчеты – подсистема, реализующая функцию технико-экономического планирования работы и развития железных дорог (к этой системе относится долгосрочное прогнозирование эксплуатационной работы и развития технических средств, включая годовое и пятилетнее планирование объемов перевозок, развития пропускной способности линий, парков подвижного состава и т. д.);

- управление перевозочным процессом – важнейшая функциональная подсистема АСУЖТ, которая включает в себя две подсистемы: техническое и технологическое нормирование, оперативное управление перевозками (техническое и технологическое нормирование – подсистема, автоматизирующая функцию разработки основных нормативных и технологических документов, регламентирующих эксплуатационную работу: плана формирования, графика движения поездов и т. д.; оперативное управление перевозками – функциональная подсистема оперативного учета и контроля технических операций с грузами, вагонами, составами, поездами, локомотивами, локомотивными бригадами), кроме того, в подсистеме предусматривается автоматизация функций оперативного анализа и прогнозирования эксплуатационных ситуаций, выработка решений по регулировочным мерам;

- управление грузовой и коммерческой работой включает в себя две функциональные подсистемы: управление погрузочно-выгрузочными операциями, управление контейнерными перевозками (первая подсистема предназначена для автоматизации функции учета и планирования грузовых операций на станциях и подъездных путях промышленных предприятий, а вторая – для автоматизации функций контроля за продвижением и использованием контейнеров);

- управление пассажирскими перевозками – функциональная подсистема, предназначенная для автоматизации всего комплекса функций по управлению

пассажирскими перевозками, включая разработку плана формирования поездов, расписания движения пассажирских поездов, резервирования и продажи билетов пассажирам.

В настоящее время не все функциональные подсистемы АСУЖТ получили развитие. Однако выявились четко очерченная сфера автоматизации управления перевозочным процессом, грузовой и коммерческой работой, пассажирскими перевозками и некоторый перечень задач в функциональных подсистемах локомотивного, вагонного, путевого и энергетического хозяйств. Важнейшим элементом АСУЖТ в современных условиях являются функциональные подсистемы экономического управления.

Большинство разработанных АСУ на железнодорожном транспорте являются комплексными. Они выполняют функции различных функциональных подсистем. Например, важнейшая система АСУЖТ – Автоматизированная система оперативного управления перевозками (АСОУП) – решает следующие задачи:

- 1) учет перехода поездов, вагонов и контейнеров через стыковые пункты;
- 2) выдача технологических документов на поезда;
- 3) оперативный контроль за наличием и дислокацией локомотивов;
- 4) расчет суточного плана постановки локомотивов на текущий ремонт;
- 5) оперативный пономерной контроль погрузки-выгрузки вагонов и др.

Более подробно функции АСОУП изложены в главе 4.

Тенденция создания комплексных АСУ вытекает из необходимости интегрирования обработки данных, когда информация о технологических операциях с вагонами, поездами, отправками и т. д. вводится однократно, что позволяет создавать базы данных, пригодные для обработки с различными целями.

**Нормирование перевозочного процесса.** Подсистема «Нормирования перевозочного процесса» включает две подсистемы: технологическое нормирование, техническое нормирование.

Задачи технологического нормирования обеспечивают:

- составление технологических документов, необходимых для организации эксплуатационной работы станций, участков, железных дорог и сети в целом;
- разработку прогрессивной технологии перевозочного процесса.

Задачи технического нормирования решают вопросы разработки и анализа месячных технических норм в целом по сети, дорогам и станциям при наиболее эффективном использовании технических средств.

**Планирование перевозок.** Ранее при централизованном планировании разрабатывались жесткие годовые, квартальные и месячные планы перевозок грузов. Сегодня в соответствии с «Транспортным уставом железных дорог Российской Федерации» взаимоотношения грузоотправителей и железных дорог строятся исключительно на основе имеющихся договоров об организации перевозок грузов с предприятиями, производящими их систематическое отправление, а также на основе заявок. При этом клиент может заявить груз к перевозке в любое удобное для него время. Единственным ограничением является срок предварительной подачи заявки: 10 дней до начала перевозки – для грузов в прямом сообщении; 15 дней до начала перевозки – для экспортных грузов и грузов, следующих в прямом смешанном сообщении. Такие сроки реально обусловлены минимально необходимым временем для своевременного обеспечения заявок грузоотправителей перевозочными ресурсами.

При этом железнодорожному транспорту необходим месячный план перевозок, так как без него невозможно планировать регулирование подвижного состава или определять финансовые ресурсы железных дорог.

ОАО «РЖД» разрабатывает новую технологию планирования перевозок грузов, при которой план на предстоящий месяц должен учитывать не только долговременные договоры и заявки, но и маркетинговые исследования и прогноз предстоящих перевозок.

Железные дороги перевозят сотни наименований грузов. Разработка планов по каждому из них сделала бы громоздкой задачу планирования. Поэтому установлен перечень важнейших грузов:

– планирование в тоннах и вагонах для каменного угля, кокса, нефти, нефтепродуктов и других видов – всего для 34 наименований;

– планирование только в вагонах для перевозки автомобилей, сельскохозяйственных машин, промышленных товаров народного потребления и т.д. – всего 9 наименований грузов. Разрабатывается 2 вида месячных планов.

1. Собственно месячный план определяет прогноз объемов перевозок. Используется также для определения месячных технических норм эксплуатационной работы. Технические нормы определяют размеры движения по железным дорогам, направлениям и станциям. Это позволяет рассчитать нормативы содержания локомотивов и локомотивных бригад, определить достаточность провозных способностей для пропуска предъявляемого вагонопотока. Производится расчет топлива, электроэнергии, запасных частей и т. п. Кроме того, зна-



чение технических норм является определяющим при расчете параметров регулирования вагонных парков по каждому роду подвижного состава. Для каждой железной дороги и по каждому междорожному стыковому пункту определяется, сколько должно проследовать груженых и порожних вагонов.

2. Оперативный план перевозок составляется для каждой железной дороги и станции по мере предъявления грузов. Это позволяет корректировать задания по регулированию вагонных парков, избегать ошибок в направлении порожнего подвижного состава в тот или иной пункт погрузки. Корректировка месячного плана возможна также при отказе грузоотправителя от погрузки, о чем должно быть заявлено не позднее, чем за 5 дней до конца планового месяца. Таким образом, оперативный план служит для определения конкретных потребностей клиентуры в вагонах по календарным датам погрузки и для уточнения плана регулирования подвижного состава.

Разработка оперативных планов требует введения в эксплуатацию системы автоматизированного сбора и обработки заявок. В настоящее время готовится программное обеспечение решения данной задачи.

Суть управления перевозочным процессом состоит сегодня в том, что по предложениям руководителей служб дорог выбираются объемы погрузки по родам грузов каждой дороги и размеры передачи порожних вагонов между дорогами на предстоящие сутки. Предложения и выбор основаны на сравнении реальных значений показателей поездной и грузовой работы с нормативными. В качестве нормативного принимается среднесуточное значение показателей технического плана работы дорог. Такой план составляется ежемесячно по видам грузов в отделах нормирования вагонных парков и перевозок департамента на основании долговременных договоров и заявок на перевозки.

Перечень разделов сетевого технического плана следующий:

- 1) размеры погрузки по типам вагонов;
- 2) размеры выгрузки по типам вагонов;
- 3) длительность оборота вагона по типам;
- 4) объемы и размеры нагрузки по видам выделенных грузов;
- 5) размеры передачи поездов и вагонов на междорожных стыковых пунктах;
- 6) размер регулировочного задания на цистерны по видам и операциям;
- 7) размеры передачи порожних цистерн на междорожных стыковых пунктах по типам и операциям;

8) размеры передачи порожних сухогрузов на междорожных стыковых пунктах по видам;

9) размеры сдачи порожних вагонов из-под выгрузки и поступления их на дороги погрузки по дорогам СНГ, типам вагонов и грузов, операциям;

10) размеры сдачи порожних вагонов из-под выгрузки и поступление их на дороги России по видам вагонов и грузов и операциям;

11) размеры наличия груженых вагонов на междорожных стыковых пунктах по состояниям и месяцам.

Каждая дорога получает технический план перед началом очередного месяца и обязана обеспечивать его ежедневное выполнение. Но в каждые текущие сутки ситуация по грузам и порожним вагонам на конкретной дороге может отклониться от нормативной. В связи с этим возникает необходимость составления оперативного плана работы на предстоящие сутки.

По поручению Департамента управления перевозками (ЦД) ОАО «РЖД» ВНИИЖТ выполнены исследования по определению функционального состава, оптимизации планирования и организации работы ЦУП.

**Расчет плана формирования поездов.** План формирования грузовых поездов составляют в следующем порядке:

1) разрабатывают плановые груженые вагонопотоки на дорогах сети;

2) устанавливают порожние вагонопотоки каждого рода подвижного состава и определяют схему их регулирования;

3) определяют расчетные нормативы для станций;

4) составляют план маршрутов отправления с мест погрузки на одну станцию назначения для ступенчатых маршрутов;

5) намечают станции формирования порожних маршрутов;

6) составляют план формирования скорых и ускоренных грузовых и специальных поездов прямого сообщения;

7) рассчитывают варианты корреспонденции вагонопотоков между основными и районными станциями и проверяют, соответствуют ли они путевому развитию и перерабатывающей способности станций и участков;

8) составляют план формирования сквозных и участковых поездов и подсчитывают его показатели;

9) разрабатывают внутридорожный план формирования поездов для каждой дороги с учетом назначений, выделенных в сетевые.

Если число станций на направлении невелико, то может быть использован метод абсолютного расчета всех вариантов. При этом можно подсчитать затраты в каждом из возможных вариантов, сравнить их и отобрать несколько наилучших. Затем нужно проанализировать эти варианты более глубоко и остановиться окончательно на одном из них – оптимальном. В данном случае алгоритм представляет собой ряд формул, определяющих необходимое количество приведенных вагоно-часов в каждом варианте. При этом решение задачи предусматривает:

1) ввод параметров суточных вагонопотоков по направлениям и суточной затраты вагоно-часов накопления на одно назначение по каждой станции. При этом учитывается экономия при пропуске вагонов через станции в транзитном поезде без переработки;

2) ввод программы и автоматическая проверка правильности ее записи в памяти ЭВМ;

3) определение произведений вагонопотоков на нормы экономии, а также повторяющихся затрат на накопление и запись полученных величин в память ЭВМ;

4) подсчет суммарных затрат в каждом из вариантов плана формирования;

5) сравнение подсчитанных затрат и отбор трех лучших вариантов с наименьшими затратами;

6) выдача на печать затрат и соответствующих им показателей вариантов.

Для расчетов при большом количестве станций составляют программы, которые воспроизводят на вычислительных машинах последовательность действий, определяемых соответствующей методикой. План формирования при этом рассчитывают по типовой методике последовательного улучшения и машинной программе, разработанной профессором С. В. Дуваляном. Программа определяет корреспонденции груженных вагонопотоков между сортировочными станциями при рациональном порядке их направления и для всех этих станций с учетом путевого развития и перерабатывающей способности находит оптимальный план формирования одnogруппных поездов. Форма выдачи корреспонденции вагонопотоков – таблица для каждой основной сортировочной станции, где указаны станции назначения поездов и количество вагонов в каждом назначении с расшифровкой струй вагонопотоков, число расформировываемых данной станцией назначений и вагонов в них, общее число транзитных и пере-

рабатываемых вагонов. Сущность этого расчета состоит в минимизации суммарных приведенных затрат на накопление и переработку вагонов математическими методами.

Распространен также метод расчета плана формирования грузовых поездов методом направленного перебора вариантов. Лучшие варианты плана формирования также отбирают по затрате приведенных вагоно-часов, но с использованием теории графов и множеств. Процесс расчета сокращается за счет исключения невыгодных комбинаций объединения струй. Алгоритм расчета направленного перебора вариантов предполагает:

- 1) просмотр всех струй вагонопотоков с целью установления основных струй вагонопотоков;
- 2) включение в расчет участков назначений;
- 3) рассмотрение различных комбинаций объединения струй вагонопотоков;
- 4) присвоение струям вагонопотоков соответствующих индексов;
- 5) разбику множества вариантов плана на упорядоченные множества, каждому из которых присваивается номер первой струи;
- 6) определение затрат приведенных вагоно-часов на участковый вариант плана;
- 7) сравнение вариантов по затратам для каждого множества вариантов.

На печать выдаются 4–5 наиболее эффективных вариантов. Оперативная корректировка плана формирования поездов осуществляется в случае изменения мощности струй вагонопотоков:

- при затруднениях в пропуске вагонопотоков через станции и узлы;
- при производстве работ по реконструкции станций;
- при накоплении местного груза в адрес станций, не справляющихся с выгрузкой;
- при колебании плановых вагонопотоков по сезонам и т. д.

Разработаны методики и алгоритмы для выполнения на ЭВМ оперативной корректировки плана формирования поездов. Для каждой сортировочной станции должны быть разработаны перечни целесообразных назначений дальних маршрутов, комплектуемых сверх плана формирования.

Решение о комплектовании состава, не предусмотренного планом формирования, принимает станционный диспетчер. При этом все рабочие документы (размеченный натурный лист, сортировочный листок, накопительная ведомость

и др.) выдаются ЭВМ с учетом условий комплектования таких составов. Оператор передает в ИВЦ запрос об изменении всех рабочих форм натуральных листов на поезда, в которых есть вагоны комплектуемого назначения. Из ИВЦ необходимые сведения поступают работникам СТЦ и персоналу, связанному с формированием поездов.

В этой связи заслуживает внимания опыт Приволжской дороги по формированию поездов.

На Приволжской дороге реализован первый этап системы управления вагонопотоками – технология организации в групповые поезда на базе АРМ ДЦУП. Развитие системы предусматривает переход от информационного режима к планирующему с экономической оценкой последствий принимаемых диспетчерским персоналом решений. Пониточное назначение поездов в оперативных условиях должно проводиться с одновременной текущей корректировкой плана формирования на основе точных данных о каждом вагоне с учетом его принадлежности, необходимости охраны в пути следования, сроков доставки груза и возврата вагона владельцу, а также оперативной ситуации на полигоне управления.

Особенность применения данной технологии заключается в ее тесной увязке с новой организацией местной работы, подводом вагонов к станциям формирования групповых поездов и прицепкой групп, что предполагает:

- концентрацию маневрового обслуживания промежуточных станций в линейных районах управления;
- концентрацию подборки местных вагонов в узлах на основной сортировочной станции с использованием метода комбинаторной сортировки и микропроцессорных устройств для ускорения формирования многогруппных составов;
- поэтапную замену традиционных сборных поездов участково-групповыми поездами и прицепными группами к транзитным поездам, а также удлиненными сборными поездами, обращающимися между основными сортировочными станциями с обработкой на опорных станциях линейных районов.

При разработке плана формирования поездов на дороге в дорожной книге плана формирования устанавливают и объявляют допустимые варианты оперативного объединения групп в составах, сквозных и участковых групповых поездах, назначения поездов повышенной транзитности, пополнения транзитных поездов группами вагонов с местным грузом. Для каждой станции, участвующей в формировании и обработке групповых поездов, составлены инструкции, опреде-

ляющие технологию выполнения соответствующих операций. Оперативное планирование назначения групповых поездов в ДЦУП осуществляет дежурный по району управления (ДРУ). При этом он оценивает план формирования поездов по группе взаимно корреспондирующих станций и выбирает из допустимого набора вариант объединения групп в составах поездов в зависимости от реальной конъюнктуры вагонопотоков. По окончании расчетов по организации вагонопотоков в поезда и прикрепления их к ниткам графика, обеспеченным локомотивами и бригадами, ДРУ готовит приказ о пониточном назначении поездов на период планирования и представляет его старшему смены ДЦУП.

Преимуществами новой технологии управления вагонопотоками являются:

- 1) снижение простоя вагонов при накоплении составов поездов;
- 2) сокращение объемов переработки вагонов на попутных (прежде всего, участковых) станциях;
- 3) уменьшение выплат за просрочку доставки грузов и пользование вагонами других государств;
- 4) возможность организации маневровой и поездной работы меньшим парком локомотивов;
- 5) оптимизация численности и режима работы станционных смен;
- 6) ускорение отправления вагонов со станций производства грузовых операций;
- 7) создание прочной технологической базы для обслуживания грузовладельцев в реальной эксплуатационной обстановке.

Все это позволит повысить качество перевозок, получить реальную отдачу от внедренных на дорогах сети систем информатизации.

Для того чтобы план формирования поездов обеспечивал качественную работу станций и дорог в целом, необходим повседневный контроль за его выполнением. Нарушениями плана формирования считаются:

- для сквозных поездов – включение хотя бы одного вагона, не соответствующего назначению поезда по плану формирования;
- для поездов, поступающих в расформирование, – постановка вагонов обратного назначения;
- несоответствие подборки групп вагонов, следующих в грузовых поездах;
- несоблюдение порядка пополнения сухогрузных и наливных поездов;

– неправильное формирование отправительских и ступенчатых маршрутов по назначениям;

– включение в груженные маршруты порожних вагонов или отправление вагонов в комбинированных составах вместо формирования их отдельными маршрутами;

– пропуск станцией поездов, подлежащих расформированию;

– постанковка в поезд вагонов без перевозочных документов.

Для контроля за соблюдением плана формирования на станциях составляется автоматизированная ежедневная справка о нарушениях плана формирования в поездах. В ней отмечаются поезда, отправленные со станции, их назначения, общее число вагонов в каждом из них, количество вагонов с нарушениями плана формирования и характер этого нарушения.

**Составление графика движения поездов с помощью ЭВМ.** Основная цель составления графика движения поездов с помощью ЭВМ заключается в разработке оптимального плана движения поездов на участках, направлениях, полигонах и сети в целом. Решение задачи сводится к расчету времени прибытия и отправления по всем отдельным пунктам для каждого поезда. Эти величины определяют линии хода поездов любой категории.

Исходную информацию, используемую при построении графиков, можно разделить на 3 группы:

1) информация о расчетном участке;

2) информация о отдельных пунктах;

3) информация о поездах.

Сведения, содержащиеся в характеристике расчетного участка, отражают нормы веса и длины составов для всех категорий поездов; типы локомотивов, пункты приписки и оборота бригад и локомотивов; предстоящие технологические «окна»; наличие подталкивающих локомотивов и организацию их работ; маршруты следования пассажирских и грузовых поездов и т. п.

В информацию о каждом отдельном пункте включаются:

– число и специализация приемо-отправочных путей;

– нормы технологических стоянок для поездов всех категорий;

– стоимость остановки поездов всех категорий в обоих направлениях движения;

– величины станционных интервалов; протяженность перегонов;

– время хода поездов всех категорий в обоих направлениях движения;

– средства СЦБ и связи; величины межпоездных интервалов и т. д.

Все поезда, для которых необходимо построить линии хода, разделяют на 2 группы. Для первой группы нет строгой регламентации времени отправления или прибытия на участок. К этой категории относятся грузовые поезда. При составлении графика для них указывают общее число поездов. Для второй группы дополнительно указывают отдельные пункты зарождения или погашения поезда, а также интервал, внутри которого возможно отправление или прибытие поезда по отдельным пунктам участка. Эти поезда наносят на график по заранее разработанной схеме их движения.

Методики построения графика движения поездов, которые и в настоящее время используются в ГВЦ, различны для однопутных и двухпутных линий.

На двухпутных линиях графики движения поездов рассчитывают и ведут их построение по программам ВНИИЖТ в отделе графиков движения поездов ГВЦ. Основу этой методики составляет прокладка линий хода поезда из фиксированных точек временных координат на начальной станции отправления поезда. Из каждой точки возможного отправления формируется расписание следования грузового поезда по участку с учетом расположения всех прочих поездов. Для каждого расписания в соответствии с принятыми критериями находится стоимостная оценка. Все возможные расписания с указанием соответствующих оценок представляются в виде таблиц, обработка которых позволяет быстро формировать и оценивать вариант графика. На бланк графика наносятся все оптимально возможные расписания следования грузовых поездов. Двум или более соседним расписаниям, между которыми не выдерживается межпоездной интервал хотя бы на одном перегоне участка, присваивается одинаковый номер поезда. Это означает, что по этим ниткам графика может быть отправлен только один поезд.

На однопутном графике предусматривается последовательная прокладка линий хода поездов четного и нечетного направлений. Для каждого поезда выделяется область возможного расположения линий его хода, полученная путем анализа графиков, разработанных инженерами-графистами. В выделенной области рассматриваются все возможные варианты линий хода грузовых поездов обоих направлений. При этом учитываются так называемые конфликтные ситуации, связанные со скрещением поездов. При каждой конфликтной ситуации необходимо исследовать суммарные затраты приведенных поездо-часов не только на станциях, ограничивающих данный перегон, но и на нескольких пе-



регионах назад и вперед по ходу поезда. Эта совокупность перегонов образует зону влияния данной конфликтной ситуации. В зоне сравнивают все возможные варианты и выбирают пропуск поездов по рассматриваемому перегону как часть общей наиболее выгодной комбинации.

Варианты объединения расписаний грузовых поездов в вариационных зонах по заданному критерию рассчитываются на ЭВМ, а вычерчивание графика различными цветами производится графопостроителем-плоттером. В зонах графика, где нет влияния пассажирских поездов, отбирают нитки графика по среднему интервалу между грузовыми поездами.

В общем, при выборе оптимального графика движения поездов решаются следующие задачи:

- 1) проведение предварительных тяговых расчетов с определением перегонных времен хода и станционных интервалов по видам движения;
- 2) определение потребных и оптимальных размеров движения дифференцированно по видам сообщений;
- 3) выбор рациональной схемы обращения пассажирских поездов и вариантов организации пригородного движения;
- 4) составление плана-графика местной работы железнодорожных линий;
- 5) расчет оптимальных расписаний движения поездов;
- 6) оптимизация режимов труда и отдыха локомотивных бригад, обслуживающих графиковые расписания;
- 7) расчет норм локомотивного парка по видам движения и размещение его на сети.

Дальнейшее развитие системы автоматизированной разработки графика движения основано на внедрении и совершенствовании АРМ инженера-графиста. Современные методики и технические средства позволяют автоматизировать составление графика при предоставлении «окон», прокладку линий хода поездов повышенной массы и длины, организацию автоматизированного контроля и анализа исполненного графика, энергосберегающую технологию организации движения поездов, информационное обеспечение диспетчерского аппарата.

Задачи расчета оптимальных расписаний движения (графиков движения) для двухпутных и однопутных линий решаются в настоящее время различными методами. В то же время в этих задачах используется единый по содержанию

критерий оптимизации, представляющий собой приведенные затраты на продвижение грузовых поездов в пределах заданного направления.

В настоящее время для разработки графика движения поездов на сети железных дорог России создана система централизованного обновления графика движения поездов (ЦСГДП), которой руководят Департаменты управления перевозками и пассажирских сообщений. В ее составе действует ряд структурных подразделений, в том числе:

- отдел автоматизированных расчетов графика движения поездов ГВЦ, обеспечивающий общее методическое и программное руководство, а также обслуживающий Московскую, Октябрьскую, Горьковскую, Северную, Куйбышевскую, Калининградскую, Юго-Восточную, Северо-Кавказскую, Приволжскую железные дороги;

- региональный центр по разработке графика движения поездов в ИВЦ Свердловской дороги, обслуживающий Свердловскую и Южно-Уральскую дороги;

- региональный центр в ИВЦ Красноярской дороги, обслуживающий также Западно-Сибирскую и Восточно-Сибирскую дороги;

- региональный центр в ИВЦ Дальневосточной дороги, обслуживающий Забайкальскую и Дальневосточную дороги.

Разработанный в ГВЦ комплекс программ АРМ инженера-графиста позволяет анализировать и корректировать исходную информацию, необходимую для разработки графика движения поездов, рассчитывать график для двухпутных и однопутных участков в режиме пониточной прокладки, а также варианты графиков с «окном», формировать, корректировать и вычерчивать листы графиков установленной формы, диспетчерские листы, кальки, рассчитывать показатели графика, формировать и печатать выходные документы. Комплекс программ АРМ инженера-графиста действует на основе персонального компьютера. Для печати и тиражирования листов графиков в региональных центрах необходим плоттер (принтер) формата А0, для печати листов графиков на рабочем месте.

Построение графика выполняется на двухпутном, однопутном, смешанном участках при автоматической и полуавтоматической блокировке. Для каждого участка может быть построено произвольное число вариантов графика движения поездов. Средством разработки графика движения поездов на участке в АРМ инженера-графиста служит комплекс программ пониточной прокладки. Построение графика ведется в диалоговом режиме. При этом программы осу-

ществляют функции расчета, анализа, первичной прокладки нитки поезда, перепрокладки при изменении пользователем условий в процессе построения нитки, расчет показателей, информирование о возникающих конфликтных ситуациях. Пользователь принимает решение об изменении условий прокладки нитки поезда, включении нитки в график. Наиболее эффективна работа на участке, включающем 2030 отдельных пунктов, хотя на практике выполняется построение и для участков с 60 отдельными пунктами.

Нормативы, используемые для разработки графика, допускают вариантность, обеспечивая этим возможность прокладки ниток поездов разных категорий с локомотивами разных типов. Граничные условия – проследование поездов по определенным ниткам конечных отдельных пунктов участка – также могут задаваться при прокладке. Построение нитки сопровождается расчетом времени в пути и участковой скорости.

Если в процессе построения нитки возникает конфликт (например, нитка не может обеспечивать соблюдение интервала, отсутствуют свободные пути на станции для приема поезда, следующего по нитке на остановку, и т. п.), то программа изменяет нитку поезда в допустимых условиях предела, пытаясь автоматически разрешить конфликтную ситуацию. В противном случае программа переходит в режим диалога с пользователем и предоставляет ему набор средств для преодоления конфликта (изменить условия прокладки, проложить часть нитки самому и дать команду на автоматическую прокладку нитки до конца и т. п.). Комплекс программ содержит функцию полного контроля графика движения поездов на участке.

Еще одна функция комплекса – построение развязки поездов по путям станции. Для станции без жесткой специализации путей их занятие поездами может быть распределено автоматически. В общем случае графисту предоставляется возможность назначать пути для поездов, следующих по конкретным ниткам. Как и при построении варианта графика движения в пониточной прокладке, информация о занятии поездами путей на станции попадает в лист графика.

Важной составной частью комплекса является возможность построения графика с «окнами» для ремонтных и строительного-монтажных работ. Вариант графика с «окнами» создается на базе нормативного графика движения поездов. При его разработке определяются время и перегон производства работ, корректируются нормативы прокладки ниток в «окне». Программа отображает информацию о конфликтах ниток нормативного графика в «окне», пересчитывает

или удаляет нитки графика по перегону, временно работающему в режиме однопутного, автоматически формирует телеграмму об изменениях в графике в связи с назначением «окна».

Результаты поступления графиков движения поездов по участкам загружаются в листы. Набор функций по изменению вида и содержания листа графика (слияние, разделение, изменение фрагментов, вставка и удаление отдельных пунктов, передача информации между листами), связь фрагментов листа с расчетными участками, по которым может быть разработано несколько вариантов графика движения поездов, обеспечивают гибкость системы, способность быстро отражать изменения в технических условиях, подчиненности полигонов, формировать укрупненные листы графиков по направлению.

В систему ЦСГДП входит комплекс программ управления черчением и печатью листов графиков, то есть созданием документов на бумаге. Он позволяет:

- 1) задавать параметры черчения: количество листов, размер шрифта и т. д.);
- 2) управлять выбором цветов для различных линий графика;
- 3) управлять включением фрагментов в документ;
- 4) управлять включением элементов оформления (таблиц, надписей и др.);
- 5) настраиваться на тип плоттера и качество бумаги;
- 6) выполнять черно-белый вариант графика для тиражирования, в котором нитки поездов разных категорий выделяются не цветом, а толщиной и видом линии.

Комплекс обеспечивает получение вычерченных листов графиков на плоттере:

- в многоцветном исполнении;
- авторских экземпляров;
- вариантных графиков;
- графиков для работы диспетчеров;
- калек листов.

Современные устройства типа «принтер (плоттер) – копир» позволяют масштабировать график при печати и тиражировании.

На основе единой базы данных расписаний движения поездов и ГВЦ разработаны следующие системы:

1. Автоматизированная система прокладки специализированных ниток графика движения грузовых поездов со сроками отправления и прибытия по за-

явкам клиентов. Она предназначена для централизованной разработки маршрута следования поезда на основе плана формирования и построения расписания движения специализированного грузового поезда на базе нормативного графика движения поездов по сети железных дорог России. Система позволяет в течение 20–30 минут построить несколько вариантов доставки груза и выбрать оптимальный. Она используется в деятельности ЦФТО.

2. Справочная система «Расписание движения пассажирских поездов», которая позволяет получить информацию о расписании движения всех пассажирских поездов по любой станции сети железных дорог России, а также любого пассажирского поезда, курсирующего по территории России, в странах СНГ, Балтии, дальнего зарубежья, и о расписании движения пригородных поездов в Московском железнодорожном узле. Система предлагает варианты проезда от указанной станции до станции назначения с указанием возможных пунктов пересадки в случае отсутствия прямого сообщения. Сообщаются также номера поездов, время прибытия поездов и пребывания в пунктах пересадки, а также предоставляется возможность выбора варианта проезда, при котором намечаемая поездка займет минимум времени и будет удобна по времени отправления и прибытия на конечный пункт следования. Эта система предназначена для работников железнодорожного транспорта, связанных с обслуживанием пассажиров, а также для лиц, пользующихся услугами железнодорожного транспорта.

3. Система автоматизированной подготовки книги расписания движения пассажирских поездов по дорогам России. Расписание составлено в виде таблиц, которые сопровождаются схематическим изображением полигона. Внутри таблиц около наименований отдельных пунктов даны ссылки на другие таблицы, в которые также входят эти отдельные пункты. Книга содержит алфавитный перечень станций и карту с указанием номеров таблиц, которые обеспечивают поиск необходимой информации. Программный комплекс осуществляет формирование таблиц, подбор и размещение расписаний движения поездов, строит алфавитный список и ссылки на таблицы, формирует оригинал-макет издания.

4. Система автоматизированного расчета потребности локомотивов и показателей их использования в пассажирском движении (форма ЦД1-13а), построенная на базе персонального компьютера.

Она позволяет рассчитать потребность в локомотивах в целом по дороге для обеспечения предусмотренных графиком размеров движения поездов и потребности в локомотивных бригадах.

#### 4. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗКАМИ (АСОУП)

**Комплексы задач АСОУП.** АСОУП – базовая система АСУЖТ в области управления перевозочным процессом. Это приоритетная, основная разработка коллектива Барыбинского филиала (БФ) ОАО «ВНИИАС» преемника ПКТБ АСУЖТ. Общесистемные средства АСОУП создавались централизованно в виде типовых проектных решений, что позволило унифицировать главные процессы обработки информации в дорожных информационно-вычислительных центрах.

При проектировании системы предусматривался обмен информацией с ГВЦ, ИВЦ соседних дорог (включая железные дороги стран СНГ и Балтии), с автоматизированными системами нижнего уровня АСУЖТ. Создание и внедрение АСОУП обеспечило построение надежного фундамента вычислительной сети на железных дорогах России.

Комплекс АСОУП осуществляет сбор информации в реальном режиме времени о дислокации, состоянии, продвижении поездов, вагонов, локомотивов, контейнеров, отправок грузов. На основе входной информации работают прикладные задачи и сформирована основа АСОУП – дорожные базы следующих информационных моделей:

- поездная модель дороги;
- локомотивная модель дороги;
- вагонная модель дороги;
- контейнерная модель дороги;
- отправочная модель дороги;
- модель передаточных ведомостей;
- модель погрузки-выгрузки.

АСОУП является центральной частью системы управления перевозками, реализует технологии оперативного управления, обеспечивает взаимодействие линейного и дорожного уровней, связь соседних железных дорог, питает необходимой информацией сетевой уровень, ЦУП ОАО «РЖД», ДЦУП. Реализованные для АСОУП общесистемные средства стали общей основой для остальных систем дорожного уровня.

Пользователями системы являются руководители, оперативный персонал ЦУП и ДЦУП, инженерно-технические работники управления дорог и дирекций, станций и линейных подразделений дороги.

Прикладные задачи АСОУП:

- ДИСПАРК – автоматизированная система пономерного учета, контроля дислокации, анализа использования и регулирования вагонным парком на железнодорожном транспорте;

- ДИСКОР – система обработки и выдачи отчетных данных о работе дороги сети;

- ДИСКОН – автоматизированная система контроля за использованием и продвижением контейнеров (с 1999 г. реализованы средства ведения контейнерных моделей в АСОУП и начато их массовое внедрение на дорогах РФ);

- ДИСТПС – автоматизированная система управления тяговыми ресурсами;

- АИС ЭДВ – автоматизированная информационная система организации перевозок грузов по безбумажной технологии с использованием электронной накладной;

- грузовой экспресс – в части ведения подсистем контроля погрузки экспортных грузов в адрес портов и пограничных переходов и информационного взаимодействия с автоматизированными системами регионов припортовых, пограничных станций и регионов примыкания к крупным промышленным комплексам;

- автоматизированные системы и отдельные АРМ для линейных объектов.

В составе АСОУП реализован электронный документооборот по натурным листам (на базе создания поездных моделей дорог – ПМД) – функционирует как трехуровневая вычислительная сеть по обработке натуральных листов (ГВЦ ОАО «РЖД»; ИВЦ железных дорог; около тысячи станций, оборудованных АСУ, АРМ, и другими абонентскими пунктами с механизмом информационного взаимодействия всех составляющих). Основные задачи электронного документооборота:

- подготовка натуральных листов на формируемые поезда;

- извещение диспетчерского аппарата (в том числе ДНЦ) о составах поездов;

- передача ТГНЛ между станциями и дорогами.

Коротко рассмотрим назначение комплексов задач АСОУП.

*Комплекс учета поездов, вагонов и контейнеров через стыковые пункты дорог и районов управления (УПВ)* предполагает полное удовлетворение потребностей пунктов учета перехода в документации, связанной с переходом поездов между дорогами и РУ.

*Комплекс контроля за соблюдением плана формирования (КПФ)* обеспечивает оперативное определение нарушений плана формирования. Сведения о нарушениях выдаются станции в виде специальной справки. Сводные и итоговые справки готовятся и по дороге в целом за сутки и по периодам суток.

*Комплекс контроля за соблюдением норм массы и длины поездов (КВД)* включает в себя оперативное выявление неполновесности и неполносоставности поездов, формируемых на станциях, являющихся пунктами перелома установленных норм массы и длины поезда. Сведения о нарушениях выдаются в виде справки. Сводные и итоговые справки готовятся по дороге в целом за сутки и по периодам суток.

*Комплекс прогноза прибытия грузов на станции назначения и грузополучателям (ППГ)* включает в себя предварительное и точное информирование станций и грузополучателей о подходе вагонов под выгрузку. Точное информирование проводится после включения вагона в поезд.

*Комплекс выдачи технологических документов (ВТД)* предусматривает обеспечение основных потребностей станций, отделений и управлений дороги в технологических документах на отдельные поезда.

*Комплекс слежения за специализированным подвижным составом (СЛЕЖ)* предусматривает слежение за специализированным подвижным составом и выделенными родами грузов.

*Комплекс оперативного контроля за наличием, состоянием и дислокацией локомотивов грузового движения (ОКДЛ-П)* включает ведение информационной модели дороги, оперативный контроль наличия локомотивов, их состояния и местонахождения.

*Комплекс оперативного контроля своевременной постановки локомотивов на ТО-2 (ОКДЛ-Р)* предусматривает формирование списка локомотивов-кандидатов на ТО и текущие ремонты.

*Комплекс оперативного контроля за дислокацией и работой локомотивных бригад (ОКДБ)* включает ведение информационной модели локо-



мотивных бригад дороги, оперативный контроль наличия локомотивных бригад, их состояния и дислокацию.

На основе ОКДЛ и ОКДБ реализованы информационные технологии оперативного управления локомотивным парком и бригадами, в том числе автоматизировано информационное обеспечение работы диспетчерского аппарата центров управления тяговыми ресурсами (ЦУТР).

*Комплекс оперативного пономерного контроля погрузки-выгрузки вагонов (ОКПВ)* включает ведение пономерной информационной модели погрузки-выгрузки вагонов станциями дороги. На основе этих данных формируются все необходимые учетные и отчетные документы для оперативного управления перевозками (включая отчеты ГО-1, 2, 3, 4, 6). В АСОУП поступает 100% данных о погрузке-выгрузке.

*Комплекс автоматизированного ведения поездного положения (КПП)* предусматривает подготовку схемы поездного положения и справок о поездном положении на станциях, диспетчерских участках, в отделениях дорог, на участках дорожного диспетчера, а также по наличию поездов с учетом заданных параметров запросов.

*Комплекс задач контроля за работой замкнутых кольцевых маршрутов (УРЗМ)* обеспечивает контроль за кольцевыми маршрутами.

*Комплекс контроля за погрузкой и продвижением маршрутов (СЛЕЖ-М)* предусматривает подготовку данных об отправлении и проследовании отправительских и ступенчатых маршрутов по станциям дороги за отчетные сутки и за отдельные периоды суток.

Важнейшим приложением является информационное взаимодействие с иностранными железными дорогами на основе международных стандартов ЭДИФАКТ (в том числе по программе ТЭДИМ).

Важнейшим развитием системы АСОУП стало создание автоматизированного банка данных парка вагонов (АБД ПВ), который обеспечивает информационную поддержку раздела вагонного парка между государствами и ввода взаиморасчетов за пользование «чужими» вагонами.

На основе АБД ПВ и ВМД и информационных ресурсосберегающих технологий первой очереди системы ДИСПАРК обеспечено:

– функционирование системы взаиморасчетов между государствами за использованием вагонами;

- раздельное управление парками своих и «чужих» вагонов;
- повышенную сохранность собственного инвентарного парка;
- возможность начать работы по созданию новой системы обслуживания и ремонта вагонов (с учётом фактических объёмов работы);
- реальный контроль за использованием собственных вагонов;
- соблюдение сроков доставки грузов в вагонах и т. п.

АСОУП создала необходимую информационную базу для внедрения управляющих режимов, обеспечивающих через диспетчерский аппарат ДЦУП и аппарат ДЦФТО соблюдение всех необходимых условий перевозок (включая соблюдение сроков доставки, доставку по специальному графику, исключение несанкционированных переадресовок грузов и т. п.).

На первом этапе создания АСОУП были реализованы модели поездов, локомотивов и специального подвижного состава. Система открыла широкие возможности для совершенствования управления эксплуатационной работой дорог. Она позволила руководству и оперативному персоналу магистралей получать целостное представление об эксплуатационной обстановке на контролируемых полигонах в моменты, близкие к реальному времени.

Для этого пользователям были предоставлены данные:

- о наличии, размещении и состоянии вагонных парков;
- перемещении и дислокации поездов;
- наличии, дислокации и состоянии локомотивов;
- погрузке, выгрузке и др.

Появились возможности прогнозирования и оперативного планирования предстоящей работы. Способная решать некоторые прикладные задачи система позволила контролировать соблюдение технологической дисциплины, принимать оперативные меры по ликвидации выявленных нарушений.

АСОУП обеспечила выдачу оперативным работникам станций, ДЦУП и управлений дорог комплекта технологических документов по каждому поезду. Она стала базисом для создания ряда новых автоматизированных систем и комплексов задач в системе управления перевозочным процессом.

Унификация основных проектных решений в области информационного, программного и технического обеспечения открыла широкие возможности для быстрого тиражирования и внедрения системы на сети железных дорог. В полном объеме технорабочий проект на АСОУП был завершён в июле 1982-го, а

уже в декабре следующего года система была сдана в промышленную эксплуатацию на Северной дороге.

На текущий момент в состав АСОУП вошли следующие системы и комплексы задач:

- автоматизированный банк данных инвентарного парка вагонов железных дорог и вагонов, принадлежащих предприятиям и другим организациям (АБД ПВ), имеющий в своем составе информационную систему определения собственника вагонов (СОСВАГ);

- автоматизированный банк данных собственных вагонов, включающий в себя данные о районах курсирования и иных условиях эксплуатации собственных вагонов (АБД СВ);

- автоматизированный банк данных арендованных вагонов, включающий в себя сведения об условиях эксплуатации этих вагонов (АБД АВ);

- автоматизированный банк данных инвентарного парка контейнеров (АБД ПК);

- автоматизированный банк данных вагонов инвентарного парка, собственных и арендованных (АБДПВ на DB2).

В состав АСОУП входит около шести тысяч программ и 150 томов технической документации.

На каждом ИВЦ (за редким исключением) функционирует уникальный набор прикладных задач АСОУП. Это накладывает дополнительные трудности на сопровождение, так как БФ ВНИИАС фактически сопровождает 17 различных АСОУП на территории России и 14 – на территории стран ближнего зарубежья.

К сожалению, АСОУП обладает существенным недостатком: ее база данных закрыта для других автоматизированных систем. Вследствие этого при создании информационных и управляющих систем долгое время приходилось строить для каждой собственную базу данных («под себя»), хотя единственным средством, объединяющим все данные от первоисточников, то есть линейных подразделений, является АСОУП. Статистика показывает, что 69 процентов всего выхода АСОУП направлено на поддержание локальных баз данных.

Каждая автоматизированная система, получая результаты из АСОУП, обрабатывает их по собственным алгоритмам и, как следствие, на всех уровнях

управления мы имеем разные данные об одних и тех же событиях. На вопросы сходимости баз данных тратятся большие ресурсы, однако результат остается неутешительным.

На протяжении нескольких лет проводилась огромная работа в рамках системы ДИСПАРК по сходимости вагонных моделей дорожного и сетевого уровней. В результате имеется почти полная сходимость. Расхождения все-таки есть. Это связано как с ошибками в программном обеспечении, так и с различным толкованием одних и тех же ситуаций.

На протяжении последних лет поэтапно разрабатывается и внедряется БД АСОУП на DB2 (БД АСОУП-2), которая ведется на основе информации АСОУП, с переводом на нее прикладных комплексов АСОУП. На последующих этапах планируется полностью ввести БД АСОУП-2 взамен АСОУП. Такая стратегия выбрана в первую очередь для обеспечения открытости БД АСОУП. И в результате мы уже имеем автоматизированные системы дорожно-сетевого уровня СИРИУС, ОСКАР-М и другие, функционирующие на основе БД АСОУП-2. При этом следует отметить, что БД АСОУП-2 функционально намного превосходит БД АСОУП.

БД АСОУП-2 – единая дорожно-сетевая база данных. Она включает в себя оперативную, прогнозную, архивную, плановую и нормативную составляющие по всем объектам слежения – поезд, вагон, контейнер и т. д. Причем некоторые элементы базы данных или средства их ведения со временем могут модифицироваться. Так, нормативно-справочная информация может быть получена из ЕНСИ или через объектный интерфейс.

Архитектура БД АСОУП-2 строится по принципу идентичных структур на дорожном и сетевом уровнях. Выполнение этого принципа позволит кардинально перестроить разработку: перейти от горизонтального принципа к вертикальной реализации технологий.

В единую дорожно-сетевую базу данных входят динамические модели: поездная, вагонная, локомотивная, бригадная, контейнерная, отправочная, модель заявок. Перечисленные модели с максимальной детализацией обеспечивают пользователей информацией о динамике продвижения единиц транспортного потока – поездов, вагонов, локомотивов, поездо-, вагоно- и грузопотоков.

Совокупность таблиц единой дорожно-сетевой базы данных на DB2 является моделью, обеспечивающей как ведение цепочек операций со всеми объектами перевозочного процесса, так и единство в подготовке отчетных данных.

При этом надо иметь в виду, что когда мы говорим о базе данных АСОУП и взаимодействии со смежными системами, то подразумеваем только небольшую составляющую БД АСОУП-2. Принципиальная схема построения БД АСОУП-2 представляет собой интеграционную информационную среду всех систем перевозочного процесса.

Принципиальное отличие от существующей системы состоит в том, что, если информация необходима для решения более чем одной задачи, она должна находиться в БД АСОУП-2. При таком построении нет необходимости стыковать различные системы между собой, организовывать свои правила обмена. Поэтому разработки ведутся именно в этом направлении, чтобы сделать БД АСОУП-2 эталоном (первичной базой данных) по всем эксплуатационным показателям.

При таком подходе будет единая дорожно-сетевая база данных, связанная с эксплуатацией подвижных единиц, что особенно важно в условиях разделения эксплуатационной и ремонтной составляющих. Следует отметить, что информация БД АСОУП-2 должна использоваться другими автоматизированными системами – ЭТРАН, АСУТ, АСУВ и т. п.

Сегодня на сети уже внедрено ведение БД АСОУП-2 на основе информации АСОУП, а все остальные элементы практически находятся в стадии реализации.

Переменная часть единой дорожно-сетевой базы данных на DB2 содержит: таблицы текущего состояния и тематические, функциональных задач, архивы тематических таблиц дорожного уровня и таблиц функциональных задач.

Таблицы текущего состояния и тематические таблицы предназначены для отражения актуальных данных о поездах, вагонах, контейнерах, локомотивах, бригадах, отправках, а также истории этих объектов в течение текущих и последних отчетных суток. Эти таблицы содержат всю имеющуюся в АСОУП информацию.

Первоочередной задачей по созданию БД АСОУП-2 и прикладных комплексов на ее основе это – реализация системы взаимодействия с автоматизированными системами других видов транспорта, другими словами, создание информационной основы для функционирования логистических центров; обработка в АСОУП-2 входного потока сообщений, прошедших логический контроль в АСОУП; разработка автоматизированной системы контроля функционирования эталонов программ и нормативно-справочной информации в АСОУП и АСОУП-2 на сети ОАО «РЖД»; автоматизированной системы управления

погрузкой и продвижением выделенных категорий вагонов; информационно-справочной системы контроля за ходом исполнения заявок грузоотправителей.

Намечено реализовать новую технологию ведения существующей сетевой базы данных на DB2 (на основе БД АСОУП-2) и автоматизированную систему для эффективного управления локомотивами и бригадами на уровнях ЦУП ОАО «РЖД», ДЦУП, ЦУТР, ДС, ТЧ.

В ближайших планах:

- создание первой очереди информационно-аналитической системы мониторинга перевозочного процесса (ДИСКОР-2);
- автоматизация переписи контейнеров на базе номерных контейнерных моделей железных дорог;
- оперативного контроля и анализа выполнения тарифных и эксплуатационных тонно-километров;
- предстоит исключить из обращения вагоны, с которыми долгое время не производятся грузовые операции;
- реализовать новую технологию централизованного формирования дорожно-сетевой корпоративной оперативной отчетности по перевозочному процессу.

**Диалоговая информационная система контроля и управления оперативной работой сети железных дорог (ДИСКОР).** ДИСКОР представляет собой систему, связывающую комплексы АСОУП, интегрированная обработка маршрута машиниста (ИОММ), «Экспресс», единый комплекс интегрированной обработки дорожной ведомости (ЕК ИОДВ), а также различные средства программирования. На основе современных технологий («клиент-сервер» и Intranet) система ДИСКОР позволяет получить сведения об основных показателях работы дороги, таких как погрузка, выгрузка, работа подвижного состава, прием и сдача вагонов и т. п.

Система предоставляет доступ к информации в форме выходных таблиц по дате формирования и названию документа, а также дает возможность проводить ретроспективный анализ показателей, как в графической, так и в аналитической форме.

ДИСКОР функционирует на основе web-технологий, что существенно упрощает процесс установки и конфигурирования клиентских АРМ. В качестве универсального ПО используется программа просмотра web (например, MS Internet Explorer). Сами же программные модули и их настройки хранятся на

сервере и устанавливаются пользователям по мере обновления версий автоматически.

Система является открытой как для разработки новых форм, так и для добавления новых функциональных возможностей. Первое возможно за счет использования специализированных средств разработки выходных форм и гибкой настройки клиентского программного обеспечения, второе – за счет предоставления разработчику специализированного программного интерфейса. В качестве примера можно привести интеграцию системы публикации выходных форм ДИСКОР с системой mainframe.

В настоящее время система публикации ДИСКОР функционирует как расширение системы ДИСКОР, что позволяет пользователю из одного программного средства получать доступ как к данным ДИСКОР, так и к входным формам ДИСКОР на mainframe.

Использование универсальных баз данных позволяет расширять спектр обрабатываемой информации, интегрируя ДИСКОР с другими информационными системами железной дороги. Примером может выступать форма «Сравнение ОКПВ и ДИСКОР», для формирования которой используются данные систем ДИСКОР и АСОУП. Программа интегрирована с системой редактирования электронных таблиц Excel, что позволяет создавать отчетные формы и использовать данные системы в качестве основы для специфичных расчетов.

*Состав и структура базы данных.* Система ДИСКОР состоит из трех подзадач:

- 1) автоматизированная информационно-справочная система управления эксплуатационной работой (АДС);
- 2) контроль за погрузкой промышленными предприятиями (КППВ);
- 3) информационно-справочная система внешнеторговых грузов (ИСС ВТГ).

База данных ДИСКОР предназначена для хранения не первичных событий (например, погрузка конкретного вагона), а уже агрегированных данных (в основном отчетных показателей). Для идентификации данных введено понятие «показатель». Каждому показателю присвоен условный номер (в диапазоне от 0 до 32000), кроме того, он может быть уточнен четырьмя дополнительными характеристиками (не считая ответной даты).

Специальным уточнением является дополнительная характеристика показателя. По ней определяется временная величина хранимых данных. В базе

хранятся данные за фактическое отчетное число, за первую половину суток, накопление факта с начала месяца, а также плановые показатели: суточный план, месячный план по коэффициенту, план начала суток и конца отчетных суток, норма в среднем в сутки, выполнение за прошлый год и т. д. Использование этой дополнительной характеристики показателя позволяет проводить аналитические расчеты.

База данных состоит из большого числа таблиц, но основной является таблица, в которой содержатся значения показателей за все время хранения. Часть данных этой таблицы является первичными и без каких-либо изменений переписывается из различных комплексов (или вводится вручную), но большая часть является расчетными, которые заносятся в эту таблицу программами расчета, в том числе простое суммирование (с начала месяца и т. п.).

Для обеспечения одноразового сбора информации в ДИСКОР используется система передаточных файлов. В качестве таких файлов в основном выступают специально созданные структурированные текстовые файлы, для формирования которых разработаны программы в рамках комплексов задач. В качестве передаточных файлов также выступают таблицы Excel, выдаваемые некоторыми задачами в качестве отчетных форм.

В настоящее время передаточные файлы ДИСКОР формируются в комплексах АСОУП, ИОММ, ЕК ИОДВ, «Экспресс», АСУ вагонного хозяйства.

*Выходные формы.* Доступ к функциям системы ДИСКОР осуществляется посредством клиентской части системы. Одной из основных возможностей системы является разработка и предоставление пользователю ежедневно обновляемых выходных форм.

Для просмотра форм пользователю достаточно в главном окне программы выбрать необходимую форму и нажать на кнопку «Запрос» или «Excel»: форма будет открыта в новом окне программы (web или Excel).

Для создания форм используются специализированные прикладные средства, схожие с широко распространенными программами создания электронных таблиц. Основным отличием является возможность использования в расчетных формулах значений из базы данных ДИСКОР, а также их производных (среднесуточное, накопительное и т. п.). Язык написания форм основан на языке ДИСКОР mainframe, что позволяет технологам, имеющим опыт работы с ДИСКОР на mainframe, разрабатывать формы для этой системы.



Возможность ретроспективного анализа показателей работы дороги предоставляет программа анализа показателей ДИСКОР. После нажатия кнопки «Анализ» данная программа позволяет пользователю выбрать анализируемый параметр, параметр зависимости и временной интервал. Для пользователей с высокими требованиями к выходной информации предоставляется возможность создать свои личные выходные формы. Формы централизованно хранятся на сервере, и доступ к ним осуществляется вне зависимости от рабочего места. Интерфейс окна редактирования личных форм в общем виде повторяет интерфейс программы редактирования выходных форм. Основное отличие – возможность не только выбирать показатели системы из древовидного списка ДИСКОР, но и задавать их в более ясном для пользователя виде.

Существует возможность локального сохранения личных форм (для обмена между пользователями), а также использования их в качестве общих форм системы. Это позволяет пополнять набор форм системы из наиболее удачных личных.

*Справочник ДИСКОР.* Одной из возможностей системы ДИСКОР является функция справочника. Эта функция позволяет оперативно получать информацию о значении того или иного показателя (или групп показателей), а также проводить анализ иерархии показателей.

Кроме просмотра значений и анализа показателей справочник предоставляет возможность создания выходных форм путем группировки результатов расчета различных показателей. Созданные формы можно сохранять в личных формах для дальнейшей доработки.

Для создания и редактирования древовидного списка показателей, применяемого в формах «Анализ», «Личные формы» и «Справочник», используется специализированная программа. Данная программа позволяет поставить в соответствие понятному для пользователя названию (к примеру – «Погружено вагонов по ДЦС-1») формулу на языке ДИСКОР. При этом существует возможность объединять показатели в логические иерархии для облегчения их поиска и формирования выходных форм в справочнике.

*Публикация ДИСКОР.* Модуль публикации ДИСКОР позволяет получить доступ к выходным формам данных о работе дороги, формируемых на mainframe. Работа с ними аналогична работе с основными формами ДИСКОР. Пользователю достаточно выбрать необходимую форму из списка и нажать кнопку «Просмотр». Модуль дает дополнительную возможность формирования

набора личных форм. После нажатия кнопки «Избранное» на экран выводится форма редактирования избранных форм. Добавляя в список «Избранные формы» наиболее часто используемые, пользователь имеет возможность быстрого доступа к ним через меню «Публикация ДИСКОР. Личные формы» дерева форм клиентской программы ДИСКОР.

Кроме того, существует ряд программ, обеспечивающих работоспособность системы, но «прозрачных» для конечных пользователей и операторов системы.

*Комплекс технических и программных средств.* В комплекс технических средств системы ДИСКОР входят:

- система телеобработки данных (СТД);
- концентратор информации (шлюз СТД);
- концентратор информации локальной сети (шлюз ЛВС);
- сервер баз данных, www-сервер;
- маршрутизатор СТД-ЛВС.

Комплекс программных средств ДИСКОР включает в себя следующие модули:

- программы формирования вводимых макетов и файла передачи на ПЭВМ;
- программа настройки системы ДИСКОР;
- программа получения макетов ДИСКОР;
- программа преобразования и внесения макетов в базу данных;
- программа получения, преобразования и загрузки в базу данных файла, генерации и печати отчета АИГ;
- программа печати;
- программа получения, преобразования и загрузки в базу данных информации ОКПВ;
- программа просмотра базы данных ДИСКОР;
- программа описания получаемых макетов;
- программа создания выходных форм ДИСКОР;
- программа настройки дерева показателей ДИСКОР;
- серверная часть программы генерации выходных форм и выдачи показателей ДИСКОР;
- клиентская часть генерации выходных форм и выдачи показателей ДИСКОР.

**Автоматизированная система пономерного учета, контроля дислокации, анализа использования и регулирования вагонным парком на железнодорожном транспорте (ДИСПАРК).** Из важнейших задач управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте – строгий контроль над состоянием и перемещением вагонов на дорогах и сети в целом. С этой целью в отрасли создана автоматизированная система «ДИСПАРК».

Разработка и внедрение первой очереди системы ДИСПАРК завершились комплексом задач управления парком грузовых вагонов, включая:

- автоматизированные базы данных (АБД) о техническом состоянии вагонного парка, сведения о погрузке, уборке, отправлении, передаче, прибытии и выгрузке каждого вагона;

- контроль использования «чужих» вагонов – слежение за продвижением вагонов железных дорог стран СНГ и других государств, по которым истекли сроки возврата, ведется анализ их передачи, погрузки и выгрузки;

- контроль за соблюдением сроков доставки грузов;

- контроль за работой межгосударственных стыков;

- контроль наличия вагонов на подъездных путях;

- контроль за дислокацией порожних вагонов и анализ качества их подготовки к погрузке на ППВ;

- информационные технологии по поставке вагонов в ремонт по фактически выполненному объему работ (пробег в км);

- информационные технологии автоматизированного учета вагонов резерва, запаса МПС, спецтехнадобностей;

- информационные технологии автоматизированного учета по работе с неисправными вагонами;

- машинный учет общего наличия вагонов и работы вагонного парка;

- автоматизацию отчетности о грузовой работе.

В системе сформирована и поддерживается единая динамическая вагонная модель, обеспечивающая при однократном вводе данных об операциях с поездами, вагонами и грузами их многократное использование без привлечения дополнительных ручных затрат, что увеличивает достоверность информации и ее сходимость в различных приложениях.

Внедренная первая очередь ДИСПАРК в значительной степени исчерпала его возможности как информационной системы, но при этом создала предпосылки для своего развития в сторону реализации управляющих и аналитиче-

ских функций, создало предпосылки для укрупнения полигонов управления поезда- и вагонопотоками.

Реализация нового этапа создания ДИСПАРК (ДИСПАРК-2) характеризуется необходимостью реализации новых информационно-аналитических и информационно-управляющих задач применительно к новой структуре управления перевозками (ЦУП – ДЦУП).

В рамках ДИСПАРК-2 ведется разработка вертикально-интегрированной системы управления вагонными парками, основанной на достижениях ДИСПАРК-1 и в первую очередь на созданную динамическую пономерную вагонную модель, которая должна стать центральным ядром создаваемой единой модели перевозочного процесса (ЕМПП).

Внедрение ДИСПАРК в полном объеме позволит повысить эффективность регулирования вагонными парками на дорожном и сетевом уровнях и обеспечить четкое распределение ответственности между железными дорогами за использование транспортных средств.

Разрабатывается и внедряется система поэтапно. Технологии управления вагонным парком, реализуемые на первом этапе, включают в себя широкий круг задач дорожного и сетевого уровней управления, которые решаются в реальном времени с помощью терминалов, установленных в Департаменте управления перевозками ОАО «РЖД» и в оперативно-распорядительных отделах служб перевозок дирекций управления движением.

Подготовленные системой информационно-управляющие документы позволяют оперативному персоналу организовать упреждающее управление выгрузкой вагонов (по родам подвижного состава), наладить четкую передачу поездов и вагонов по стыковым пунктам, что способствует значительному сокращению задержек поездов на стыках и уменьшению связанных с этим эксплуатационных потерь.

Большой эффект дает предусмотренная в системе возможность управления отдельно взятым вагоном по его номеру, который вводится с терминала, с фиксацией всего маршрута продвижения с места погрузки и его работы за время трех последних оборотов. Слежение за состоянием и техническим содержанием грузовых вагонов позволяет планировать все виды их ремонта не по времени, а по объему выполненной каждым вагоном работы.

Информационной основой первой очереди системы ДИСПАРК (ДИСПАРК-1) являются вагонная модель дороги и вагонная модель сети. От полно-

ты и качества содержащейся в них информации зависят все прикладные комплексы ДИСПАРК-1 как дорожного, так и сетевого уровней. Поэтому основные цели, которые преследуют пономерные вагонные модели системы, заключаются в полном отображении фактического состояния вагонных парков дороги в ВМД и синхронном их отображении в ВМС.

Одним из критериев оценки полноты вагонной модели является сравнение показателей, взятых в разрезе отчета ДО-2, системы ДИСКОР и вагонной модели дороги. Сравнение показывает, что на ряде дорог, где четко соблюдается технологическая дисциплина передачи информации, удалось добиться хорошего качества ВМД. Следовательно, программное обеспечение ведения дорожных вагонных моделей в принципе работоспособно.

Автоматизация обработки сведений о вагонах, поступающих и выходящих из ремонта, позволяет реализовать новые информационные технологии организации ремонта грузовых вагонов по фактически выполняемому объему работ и автоматизированному отслеживанию даты предстоящего планового ремонта.

Одно из условий высокого качества транспортного обслуживания клиентуры – соблюдение сроков доставки грузов и распределение ответственности между железными дорогами за их нарушение.

Сделать этот показатель одним из важнейших и осуществлять оперативный контроль призвана также система ДИСПАРК.

Для поддержания достоверности ВМД выполнен ряд организационно-технических и технологических мероприятий. К организационно-техническим мероприятиям можно отнести выделение на каждой дороге в составе ИВЦ диспетчеров по вагонной модели, а в дирекции управления движением – создание специальной технологической группы по обеспечению качества исходной информации.

Для обеспечения полноты и качества пономерных вагонных моделей дорожного уровня выполнен большой объем технологических и программных разработок. При этом любое технологическое решение, направленное на повышение достоверности ВМД, принималось исходя из принципа соблюдения последовательности технологических операций с вагонами, и уже на основе этих решений создавались информационные технологии по управлению вагонным парком.

К технологическим мероприятиям можно отнести перепись вагонов, корректную корректировку состава поезда, междорожный и межгосударственный обмен.

*Перепись вагонов.* Данные переписи качественно улучшат полноту вагонных моделей. Однако технология обработки результатов переписи в существующем сегодня виде не отражает полноты вагонных моделей дорожного уровня и, кроме того, способствует расхождению моделей дорожного и сетевого уровней. Поэтому предлагаются варианты оперативного контроля данных переписи по ВМД и синхронная оперативная корректировка ВМС по данным переписи.

*Корректировка состава поезда.* Технология корректировки состава поезда сообщениями 09 о включении или исключении из него. Для обеспечения качества ВМД следует запретить корректировку состава поезда сообщением 02 и проводить это только путем передачи сообщения 09 с кодами операций прицепка/отцепка.

*Междорожный обмен.* Данные о междорожном обмене осуществлять только пономерным способом через ВМД.

*Межгосударственный обмен.* Учет обмена осуществляется только по передаточной поездной ведомости, что обеспечит качественной информацией систему взаиморасчетов за пользование «чужими» вагонами и позволит успешно отстаивать финансовые интересы ОАО «РЖД».

В пономерных вагонных моделях ведется жесткий контроль операций с вагонами: дислокация, состояние, операции и т. д.

Для этого, во-первых, разработан комплект выходных документов, отражающих информацию о нарушениях дорогой каждого элемента контроля. Контроль подключен в режиме предупреждения и работа с абонентами ведется только на основе разработанных выходных документов.

Во-вторых, разработано служебное сообщение (сообщение-подтверждение), которое при сбоях программного или технологического обеспечения позволяет снять элемент контроля.

В-третьих, разработан ряд выходных документов, которые позволили бы абоненту оценивать возможность использования вагона под предполагаемую операцию. Каждый элемент контроля технологических цепочек по вагонам стал составной частью информационных технологий по работе с определенным срезом вагонного парка.

Кроме перечисленных информационных технологий существенную помощь в обеспечении полноты и качества вагонных моделей оказал переход на машинный учет вагонов резерва и запаса ОАО «РЖД», вагонов спецтехнадобностей и неисправных вагонов. Переведено на машинное и формирование отчета ДО-2 (Отчета о работе вагонного парка).

Одним из основных поставщиков информации для вагонных моделей дорожного и сетевого уровней являются различные АСУ линейных предприятий. От полноты поставляемой ими информации во многом зависит качество вагонных моделей. Поэтому все АСУ линейных предприятий должны предоставлять информацию, отвечающую требованиям ВМД.

Одной из основных является информационная технология обеспечения продвижения груженых вагонов. В ее рамках объединены в целое ряд задач, в том числе:

- получение информации об отправке в виде соответствующего сообщения;
- электронное штемпелевание перевозочных документов о проследовании меж дорожных стыков;
- контроль за соблюдением сроков доставки грузов; переадресовка грузов;
- отцепка вагонов по техническим неисправностям и др.

Еще одна информационная технология – работа с порожними вагонами, которая предполагает решение следующих задач:

- обеспечение заявок на погрузку;
- возврат вагонов собственнику;
- анализ использования порожних вагонов и др.

На линейном уровне реализована обработка поступившей информации и контроль по ней сообщений, которые готовятся для дорожного уровня.

**Автоматизированная система управления контейнерными перевозками (ДИСКОН).** В декабре 2001 г. на РЖД введена в постоянную эксплуатацию вторая очередь новой автоматизированной системы управления контейнерными перевозками (ДИСКОН), принципиально отличающейся от ранее существовавшей. Главной особенностью новой системы является использование в качестве информационной основы оперативной базы данных, содержащей ин-

формацию о каждом контейнере по его номеру. Такой подход позволяет по-новому решать вопросы управления контейнерными перевозками.

Основная цель создания системы – повышение эффективности контейнерных перевозок, прежде всего за счет наиболее рациональной работы с каждым контейнером, постоянного контроля за его дислокацией, состоянием и соблюдением правильности выполнения каждой операции. Ни один контейнер не должен выпадать из поля зрения системы при нахождении его на РЖД. Такие подходы приняты сейчас в мире и реализованы на многих железных дорогах Европы и Америки.

Контейнерные перевозки ведутся на всех железных дорогах страны. Операции с ними проводятся на 41 пограничном переходе, 63 стыковых пунктах между железными дорогами, 54 припортовых станциях, 171 станции с подъездными путями предприятий, 740 станциях, имеющих контейнерные пункты для погрузки, выгрузки и сортировки контейнеров на вагонах.

На сети ежедневно ведется погрузка до 10 тыс. принадлежащих Российским железным дорогам и инвентарному парку общего пользования стран СНГ и Балтии, а также частных фирм.

Автоматизированная система ДИСКОН имеет трехуровневую структуру, аналогичную действующей системе управления в отрасли. Это линейный уровень (станции), дорожный (управления дорог) и сетевой (РЖД).

На линейном уровне проводят операции непосредственно с контейнерами, документируют эти операции и вводят информацию в систему.

Линейный уровень ДИСКОН основан на использовании АСУ контейнерного пункта (АСУ КП), АРМов по пограничным переходам (АРМ СПВ), АРМ агента припортовой станции. АСУ КП представляет собой комплекс АРМов, основными в котором являются АРМ приемосдатчика контейнерной площадки (АРМ ПСК) и АРМ товарного кассира (АРМ ТВК).

На крупных контейнерных пунктах АСУ КП включает в себя до 30 рабочих мест. В ее состав могут входить также АРМ заведующего контейнерным пунктом (отделом), АРМ актов-претензионного отдела. Для крупных систем выделяется сервер. Для систем с 5–6 АРМ в качестве сервера используется одно из рабочих мест. АСУ КП обеспечивает автоматизацию всех технологических операций на контейнерном пункте.



В системе предусмотрено автоматическое формирование и передача на дорожный уровень сообщений о выполняемых с контейнерами операциях. Кроме того, раз в сутки формируется комплекс сообщений в объеме «Отчета о движении контейнеров» (формы КЭО-3). Система в автоматическом режиме выдает оперативные документы: вагонные листы, наряды на завоз-вывоз контейнеров, наряды крановщику, а также все установленные формы учета и отчетности по контейнерным перевозкам.

Система внедрена на более 130 станциях сети дорог. В нее входят более 300 АРМ ПСК.

Таким образом, линейный уровень системы, являясь основным источником информации, регистрирует операции с каждым контейнером на всем железнодорожном полигоне.

Информация с линейного уровня ДИСКОН поступает на дорожный уровень системы, где в каждом из 17 ИВЦ дорог ведутся оперативные динамические модели операций с контейнерами (КМД). КМД является необособленной автономной моделью, а функционирует как составная часть единой модели перевозочного процесса дорожной АСОУП. КМД информационно взаимосвязана с вагонной (ВМД), поездной (ПМД) и отправочной (МГО) моделями дороги.

В результате любая операция с контейнером со всей совокупностью реквизитов размещается в модели перевозочного процесса дороги, включая ее составляющую – КМД. Например, при приеме груза к перевозке данные накладной, поступающие в систему сообщением 410, полностью размещаются в модели грузовых отправок (МГО), а в КМД регистрируется соответствующая операция с установлением связи между моделями по номеру контейнера и номеру накладной.

В КМД регистрируется 61 операция с контейнерами по 26 информационным сообщениям. Это позволяет вести номерные контейнерные модели с обеспечением регистрации в них практически всех операций с контейнерами.

Таким образом, КМД позволяет сделать переход на электронный документооборот в контейнерных перевозках. Это должно стать одной из первоочередных задач развития системы.

Создание полных номерных моделей операций с контейнерами на дорожном уровне дает возможность принципиально изменить подход к подготовке и вводу информации в систему. Теперь не требуется, как раньше, по каждой очередной операции с контейнером полностью набирать всю совокупность описывающих ее реквизитов. Достаточно с клавиатуры АРМ вводить только обновлен-

ные данные, а значительное количество реквизитов, сохранивших свои значения, поступают в АСУ КП из ИВЦ дороги по приходу контейнера на контейнерный пункт или заблаговременно. За счет этого сокращается время и трудоемкость подготовки данных для ввода в систему, а также повышается качество информации, поскольку исключаются возможные ошибки при повторном наборе реквизитов.

Одно из важнейших качеств системы ДИСКОН – наличие в ней мощной системы контроля входной информации. Информация об очередной операции с контейнером проверяется как на соответствие отдельных реквизитов нормативно-справочной информации (НСИ), включая автоматизированный банк данных паспортов контейнеров, так и на соответствие ранее введенной в систему информации.

Контроль допустимой последовательности операций с контейнером стал возможен в полной мере только после расширения состава регистрируемых операций. Теперь в информационной системе нет разрывов информации о технологических операциях с контейнерами. Таким разрывом в системе до последнего времени было отсутствие информации о завозе-вывозе контейнеров на контейнерные площадки, из-за чего по данным системы на КП копились контейнеры после выгрузки из вагона до их погрузки на другой вагон. При этом следует подчеркнуть, что только комплексная система, включающая взаимодействующие информационные модели основных динамических объектов – поезд, вагон, контейнер, отправка, обеспечит необходимый уровень качества информации для решения прикладных задач.

Одним из важнейших элементов является контроль кода (номера) контейнера. От его качества зависит достоверность информации всей номерной контейнерной модели. Плохое качество номеров контейнеров приводит к увеличению объема данных в модели из-за появления в ней ложных соответствующих неправильным номерам контейнеров. Эта проблема выделена отдельными пунктами в Указании о разработке и внедрении системы ДИСКОН, в соответствии с которым установлен специальный «Порядок исключения из обращения контейнеров с неправильными маркировочными кодами (номерами)». В результате этого на РЖД введена обязательная проверка контрольного знака номера контейнера независимо от принадлежности, состояния и места дислокации контейнера.

Система ДИСКОН на данном этапе является информационно справочной системой с элементами управления по ограничениям. В ней пока нет чисто управляющих задач, но в системе контроля входной информации есть элементы, не позволяющие работникам линейного уровня выполнять запрещенные действия.

Например, существуют правила использования контейнеров инвентарного парка общего пользования стран СНГ и Балтии, в которых имеются ограничения на погрузку контейнеров собственности других государств по назначению. Эти ограничения присутствуют в системе ДИСКОН в виде НСИ.

При вводе информации о приеме груза к перевозке не допускается оформление накладной на контейнер, если направление его следования противоречит правилам использования этого контейнера. Наличие такого контроля позволяет снижать переплату за пользование контейнерами по повышенным ставкам.

Уже на первых этапах создания системы ДИСКОН номерные контейнерные модели на дорожном и сетевом уровне позволили по-новому и более эффективно решать важнейшие задачи, такие, как:

- обеспечение сохранности инвентарного парка контейнеров;
- контроль за возвратом контейнеров РЖД, сданных за пределы РЖД;
- обоснованный и точный расчет платы за пользование контейнерами как «чужими» на РЖД, так и принадлежности РЖД на других дорогах СНГ и Балтии;
- информирование контрагентов перевозки о состоянии и дислокации контейнеров на любой момент времени;
- контроль за соблюдением графика движения ускоренных контейнерных поездов.

Выходная информация из системы ДИСКОН на дорожном и сетевом уровнях выдается на рабочие места пользователей как в регламенте по времени или совершаемым операциям, так и по запросам пользователей. При этом она может быть выдана как в виде сформированных выходных документов с использованием запросной системы АСОУП, так и с помощью специализированных АРМ. В настоящее время создано несколько типов специализированных АРМ работников: ЦФТО, отдела контейнерных перевозок и по слежению за ускоренными контейнерными поездами.

После того как в ДИСКОН будет завершено создание номерных контейнерных моделей, что по аналогии с системой ДИСПАРК позволит перейти к решению задач управления контейнерными перевозками только на основе информации из баз данных системы ДИСКОН.

Автоматизация коснется и средств формирования статистической отчетности. Для контейнерных перевозок это, прежде всего, отчет формы КЭО-3.

Еще одна проблема, которая становится все более актуальной для системы ДИСКОН, – автоматизация идентификации контейнеров. В мире существуют и практически используются несколько типов систем автоматического считывания информации с контейнеров. Основными из них являются системы двух типов: с использованием датчиков, устанавливаемых на контейнеры, и оптические системы считывания номеров контейнеров. По мнению специалистов, оптическая система имеет одно неоспоримое преимущество – это возможность работы с контейнерами любой принадлежности. Дело в том, что доля контейнеров принадлежности РЖД в контейнерных перевозках не является доминирующей и имеет тенденцию к снижению. Таким образом, одной из важнейших задач становится практическая отработка автоматического считывания номеров контейнеров с использованием оптических систем.

Структура контейнеропотоков и порядок организации перевозки контейнеров на вагонах претерпевают существенные изменения. Одной из основных задач ДИСКОН является задача оптимизации порядка формирования вагонов с контейнерами для того, чтобы сконцентрировать сортировочную работу с ними, а также увеличить долю контейнеропотока следующего в ускоренных контейнерных поездах.

В связи с этим должны быть методически проработаны и решены две задачи: составление оптимального плана формирования вагонов с контейнерами и контроль за соблюдением этого плана. Решение первой задачи должно обеспечить сокращение затрат транспорта на перевозку контейнеров, а второй – не допустить потерь от нарушений установленного оптимального порядка пропуска вагонов с контейнерами.

В отличие от парка вагонов, каждый из которых, без исключения, занесен в картотеку инвентарного парка, значительная часть, участвующих в перевозках по РЖД контейнеров, не имеет соответствующей записи в автоматизированном банке данных паспортов контейнеров. Это собственные контейнеры до сих пор не подлежащие включению в картотеку. Такое положение усложняет

работу с этой категорией контейнеров в части проверки принятых международных стандартов и правил.

Для упрощения и ускорения выполнения указанных операций необходимо создать систему обеспечивающую наличие в автоматизированной системе нормативной информации, описывающей и собственные контейнеры. Иначе говоря, ставится задача создания автоматизированной картотеки таких контейнеров. Одновременно должна решаться и задача автоматизированного получения информации об их использовании. Для этого должна быть создана соответствующая информационно-справочная система.

С давних пор стоит задача по разработке и внедрению автоматическую систему идентификации положения контейнера на контейнерной площадке. Суть системы состоит в том, что контейнерная площадка оборудуется системой датчиков, определяющих ее координаты. На площадке устанавливаются два считывающих устройства для координат X и Y и компьютер, связанный по радио каналу с АСУ КП, фиксирует место расположения контейнера при установке контейнера на площадке или вагоне. Его координаты автоматически вводятся в базу данных. Таким образом, обеспечивается автоматическое ведение модели контейнерной площадки, повышение производительности труда, сокращение времени обработки подачи.

На основе данных о дислокации контейнера АСУ КП позволит оптимизировать работу механизмов на основе решения задачи комплектообразования и оперативного планирования работы крана.

**Автоматизированная система управления локомотивным хозяйством.** Локомотивное хозяйство (Т) является одним из важнейших элементов инфраструктуры железнодорожного транспорта. От организации его работы в значительной мере зависят устойчивость работы полигона и себестоимость железнодорожных перевозок.

Цель создания АСУТ – повышение эффективности управления локомотивным хозяйством, снижение затрат на содержание и обслуживание тягового подвижного состава, повышение производительности труда, повышение безопасности движения и улучшение условий труда работников ремонтных и эксплуатационных депо.

Внедрение системы решает задачи перехода на безбумажную технологию работы локомотивного хозяйства, автоматизированное формирование отчетных

форм и анализа работы, поддержку и контроль принимаемых управленческих решений, выявление и устранение причин, которые приводят к некачественному проведению ремонта или неправильной эксплуатации подвижного состава. Также решаются задачи полного контроля использования локомотивных бригад на всех этапах их производственной деятельности.

В целях оптимизации работы проведено разделение функций ремонта и эксплуатации. Эксплуатационная работа передана в эксплуатационные депо, занимающиеся эксплуатацией тягового подвижного состава и локомотивных бригад. Текущий и восстановительный ремонт производится в ремонтных депо, которые вошли в дирекции по эксплуатации и ремонту тягового подвижного состава (ТПС).

Информационно-вычислительная инфраструктура АСУТ отражает принципы управления тяговыми ресурсами в пределах локомотивных депо, дороги в целом, объединенных полигонов управления перевозками нескольких дорог и сети железных дорог России, имеет вертикально-интегрированную сквозную трехуровневую структуру и условно состоит из следующих структурных разделов (вычислительных серверных комплексов):

- комплекс линейного уровня;
- комплекс регионального и дорожного уровня;
- комплекс корпоративного уровня.

Структура программных средств имеет три автономных уровня.

Комплекс уровня линейного предприятия (локомотивное депо – ТЧ). В информационном пространстве АСУТ-ТЧ функционируют АРМ основных профессий депо и выделенный сервер депо. В каждом узле АСУТ-ТЧ установлен web-сервер для мониторинга основных технологических процессов депо и обеспечения работы интранет-предложений уровня депо. Комплекс работает на вычислительных ресурсах РВЦ, так же могут использоваться вычислительные ресурсы ИВЦ.

Функциональное назначение комплекса:

- оперативное управление локомотивными бригадами, обеспечение плана явок с обеспечением контроля соблюдения режимов труда и отдыха, правил постановки бригад на явки;
- комплектование локомотивных бригад с обеспечением контроля соблюдения норм и правил по формированию бригад, мониторинг здоровья и функционального состояния персонала;

– автоматизация предрейсовых инструктажей, технического обучения работников, инструкторского контроля за работой бригад;

– оперативное управление локомотивами на территории депо, обеспечение плана выдачи локомотивов под поезда по заявке поездного диспетчера, контроль простоя локомотивов под технологическими операциями, контроль соблюдения межремонтных периодов с применением САИ ПС.

Комплекс уровня региона (дирекции) (АСУ-Т) – комплекс баз данных, серверов приложений, АРМ и интранет-приложений, обеспечивающий автоматизацию основных функций ЦУТР (дирекции тяги). АСУ-Т ориентирована на анализ информации, поддержку принятия решений, управление инфраструктурой локомотивного хозяйства в пределах региона и автоматическое формирование отчетности. Системной платформой являются выделенные сервера АСУ-Т в ИВЦ.

АСУТ-Т – предназначена для решения задачи управления тяговыми ресурсами на уровне региона – полигоне смежных дорог. В ней реализуются задачи контроля и анализа использования локомотивов и бригад для управления работой локомотивов на больших кольцах, оборота локомотивных бригад на длинных плечах с заездом на соседние дороги.

Комплекс уровня Департамента локомотивного хозяйства (АСУТ-ТЦ) – функционирование этого уровня обеспечивает группа серверов, установленных в ГВЦ, и решающая задачи от сбора информации о дислокации локомотивов до автоматизированного формирования суточной отчетности локомотивного хозяйства. Основную часть программного обеспечения этого уровня составляют интранет-приложения.

Комплекс АСУТ-ТЦ осуществляет комплексное нормирование потребности в локомотивах и бригадах, регулирование парка локомотивов и работы локомотивных бригад, обеспечивает информационную поддержку принятия решений на уровне департаментов локомотивного хозяйства и управления перевозками ОАО «РЖД».

## **5. АСУ СОРТИРОВОЧНЫМИ И ГРУЗОВЫМИ СТАНЦИЯМИ. АСУ ЦЕНТРОМ УПРАВЛЕНИЯ МЕСТНОЙ РАБОТЫ**

**Автоматизированные системы управления станциями (АСУ Ст) и линейными районами (АСУ ЛР).** На сети железных дорог важнейшее значение в обеспечении перевозочного процесса имеет бесперебойная и надежная работа сортировочных станций. В 60-е годы ВНИИЖТ, специалистами Московской, Октябрьской, Свердловской и Горьковской железных дорог были созданы первые опытные комплексы задач для АСУ сортировочными станциями (АСУ СС).

В середине 70-х гг. АСУ СС внедрены на сортировочных станциях всей сети отечественных железных дорог. Они работали по центральному принципу: в станционном вычислительном центре функционировали две вычислительные машина ЕС-1010 (позднее ЕС-1011), одна из которых находилась на «горячем» резерве. В качестве терминальных устройств использовались устройства «Видеотон-340» (у маневрового диспетчера и в станционном технологическом центре), а также многофункциональные телетайпы.

На некоторых дорогах сети (например, на Горьковской) было решено отказаться от создания станционных вычислительных центров, а использовались вычислительные ресурсы дорожных ИВЦ.

В 80-х гг. на ряде станций в качестве терминальных устройств использовались компьютеры «Роботрон-1715» с восьмиразрядным процессором и оперативной памятью 64 кб.

К числу основных комплексов задач, решаемых в рамках АСУСС, относятся:

- составление и выдача сортировочного листа;
- учет накопления вагонов на путях сортировочного парка и выдача накопительной ведомости;
- составление и выдача натуральных листов на отправляемые поезда;
- информирование корреспондирующих станций;
- анализ вагонопотоков и выявление нарушений плана формирования поездов по прибытию и отправлению;
- текущее планирование поездообразования с подвязкой локомотивов и локомотивных бригад;
- учет и наличие поездов и вагонов в парках станции;



- составление форм станционной отчетности;
- информационное обслуживание работников.

В основу АСУ СС, взаимодействующей с АСОУП в автоматизированном режиме, была положена информационная модель, отражающая в реальном масштабе времени расположение и перемещение вагонов на сортировочной станции и на подходах. Был четко определен круг задач, решаемых на рабочих местах оперативного персонала станции.

К началу 90-х гг. прошлого века система устарела физически и морально. Стремительное развитие вычислительной техники, увеличение тактовой частоты процессоров, объема оперативной памяти персональных компьютеров и емкости жестких дисков, а также появление первых систем, построенных по принципу локальных сетей, позволили специалистам Центра информационных технологий на транспорте (ЦИТТранс) предложить в 1995 г. разработку под названием «Комплексная система автоматизированных рабочих мест» (КСАРМ), построенную по принципу одноранговой локально-вычислительной сети (ЛВС). В ней, по сравнению с традиционной АСУСС, существенно повысилась надежность работы, однако распределенная база данных в одноранговых ЛВС не позволяла существенно увеличить скорость передачи информации. Интерфейс пользователя на рабочих местах не имел принципиального отличия от представляемых в типовой АСУСС. АРМ оперативного персонала были предназначены для решения специфических задач для каждого рабочего места. Хотя разработчики заявляли применимость системы также для участковых и грузовых станций, широкого распространения она не получила и была внедрена на ряде станций Московской, Северной, Свердловской и некоторых других дорог.

В 1997 г. научно-технический центр «Транссистемотехника» представил для сортировочных станций разработку «АСУСС на базе ПЭВМ». В отличие от КСАРМ, эта система построена по принципу ЛВС с выделенным сервером. Наличие сервера приложений позволило отказаться от формирования специализированного интерфейса для каждого рабочего места, а использовать универсальный интерфейс на всех рабочих местах. Система получила богатые сервисные возможности. На рабочих местах информация представлялась в графическом виде с выделением в цвете необходимых признаков. Особенно это важно в АРМ маневрового диспетчера и оператора станционного технологического центра. С любой рабочей станции возможно решение неспецифических задач.

В своей работе все АРМ персонала станции обмениваются информацией с АСОУП, а также моделью перевозочного процесса. В состав последней входят динамические: поездная, вагонная, отправочная, контейнерная модели и модель подъездных путей.

АСУ выполняет такие важные задачи, как текущее планирование поездообразования и отправления поездов, автоматизированного ведения графика исполненной работы станции и оперативного расчета показателей работы.

Данная разработка сформировала стандарт вычислительного комплекса для АСУ уровня станций. В состав вычислительного комплекса системы вошли 4 сервера:

- базы данных – для ведения баз данных АСУ;
- терминальный – для обеспечения подключения пользователей к АСУ;
- приложений – предназначен для выполнения процедур (программ, скриптов), обеспечивающих функционал АСУ;
- web-сервер – предназначен для приема и обработки запросов от пользователей АСУ через интернет-браузеры.

Функциональный состав задач делится на две группы: информационно-управляющие и информатизации технологических операций.

К первой группе относятся:

- управление маневрами, работой с местными и собственными вагонами;
- автоматизация ведения компьютерного графика исполненной работы станции;
- автоматизированный контроль и анализ работы сортировочной станции с возможностью расчета количественных и качественных показателей в реальном режиме времени.

К задачам комплекса информатизации относятся функциональные подсистемы:

- организация поездообразования и маневровой работы;
- организация грузовой и коммерческой работы;
- учета вагонов нерабочего парка.

АСУ грузовой станцией (АСУ ГС) также относится к классу информационно-технологических систем. Первая система разработана МИИТ. Система позволила на основе динамической повагонной модели:

- планировать работу станции;
- контролировать работу с каждым вагоном;

- автоматизировать обработку перевозочных документов;
- составлять оперативные и технологические отчеты;
- учитывать простой вагонов на станции и подъездных путях;
- вести книгу выгрузки;
- подготавливать вагонный лист;
- вести розыск вагонов;
- составлять станционную отчетность;
- обеспечить информационное обслуживание диспетчерского и технического персонала;
- обеспечить подготовку натуральных листов на отправляемые поезда и др.

На основе опыта станции Митьково разработана АСУ грузовой станцией, которая предусматривала использование сети АРМ работников СТЦ и товарных контор, дежурного по станции и маневрового диспетчера на базе персональных ЭВМ.

По своим функциям АСУ ГС базируется на функционале АСУ СС с добавлением специфических для грузовой станции функций.

ЦИТТранс и Транссистемотехника развили свои автоматизированные комплексы, которые включили в свой функционал АСУ СС, АСУ ГС и других автоматизированных систем управления (например, АСУ пункта технического обслуживания (АСУ ПТО) на основе общей базы данных. Кроме того, в одной базе данных объединили информацию с нескольких станций как сортировочных и грузовых, так и промежуточных входящих в один район управления. Это позволило на базе этих систем создать АСУ опорного центра, которые были в дальнейшем переименованы в АСУ линейного района (АСУ ЛР – Транссистемотехника, АСУ Станций (АСУ СТ) – ЦИТТранс). В настоящее время в некоторых вычислительных комплексах собрана информация о функционировании всех станций одной дороги.

## 6. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Оперативное планирование работы полигона является одним из основных элементов оперативного управления перевозками на уровне дороги. Такое планирование работы полигона представляет сложный комплекс работ по определению многочисленных взаимосвязанных показателей, характеризующих деятельность дороги.

Планирование работы полигона на следующие сутки выполняется (на период равный 48 часам) в 11-00 часов московского времени текущих суток. Основной целью расчета является расчет меж дорожного обмена поездами и порожним подвижным составом. На основании этих показателей формируется предварительный наряд явки локомотивных бригад и определяется потребность в локомотивах. Исходная информация для прогноза поездообразования берется из следующих систем: ГИД-Урала, АСУ станций, ГИРа, АСУТ. Расчет прогноза выполняется либо автоматизировано, либо с учетом корректировки параметров. Перерасчет плана может быть выполнен в любой момент времени при возникновении ситуаций, влияющих на выполнение исходного плана. При расчете прогноза поездообразования существует возможность изменить следующие параметры:

- выбор периода расчета;
- специфические особенности работы станций и всего полигона;
- размера, поступающего поездопотока (указать поезда, которые могут быть брошены или ранее брошенные поезда подняты);
- прием и обработку поездов в противоположную сортировочную систему станции прогноза (по поездам, по которым принято решение о приеме в неспециализированную для них систему);
- корректировку основных технологических времен обработки поездов на станции прогноза, количество маневровых средств и бригад ПТО в парках станции.

При возникновении задержек по «неприему» на сортировочную станцию транзитных поездов в процессе расчета модели прогноза существует возможность их отклонения в обход станции, при наличии обхода. При этом учитывается режим работы локомотивной бригады, а для локомотивов депо приписки,

количество секций, количество километров или времени, оставшегося до проведения очередного технического осмотра.

При «неприеме» поездов в преимущественную сортировочную систему двухсторонней сортировочной станции они могут быть перенаправлены в неспециализированную систему при существовании такой возможности.

Такого рода корректировки плана могут проводиться либо по факту, т.е. когда состояние парков станций близко к полной загрузке, либо на подходе поездов. В последнем случае подходящий поездопоток перенаправляется в обход загруженного парка или станции.

В настоящее время на сети железных дорог для проведения технического осмотра локомотивов существуют нормы по времени и километражу. По времени – не более пяти суток, по километражу – не более 3100 километров.

Применительно к Свердловской железной дороге в планировании участвуют работники следующих подразделений: ДЦУП - старший дорожный диспетчер (ДГС), дежурные по районам управления (ДГПРУ) Западный, Центральный, Восточный, Северный, Полярный, поездные диспетчеры (ДНЦ), локомотивный диспетчер (ТНЦ); станции (Пермь-Сортировочная, Екатеринбург-Сортировочный, Войновка) – станционные диспетчера (ДСЦС), маневровые диспетчера (ДСЦ), дежурные по паркам приема и отправления (ДСП ПП, ДСП ПО); локомотивное депо – дежурные по депо – ТЧД.

**До начала периода планирования.** ДГС совместно с ДГПРУ и ДНЦ прилегающих к сортировочным станциям участкам планируют пропуск поездов по участку и их подвод к станции. Плановые «нитки» поездов прокладывают на графике исполненного движения. ДСЦ и ДСП ПП согласовывают очередность выполнения технологических операций с составами поездов, находящихся в парке приема. ДСЦС и ДСП ПО согласовывают очередность выполнения технологических операций с составами поездов, находящихся в парке отправления.

**Планирование.** ДГС запускает систему «Расчет прогноза поездообразования на полигоне» на выполнение расчета прогноза. При выполнении расчета система собирает информацию из АСУ станций:

1. наличие вагонов на путях парков станции и их характеристики;
2. наличие поездов, находящихся на подходах к станции, и их состав;
3. список операций выполненных с поездами, находящимися на подходах к станции;

4. план формирования станции;
5. специализация путей сортировочного парка;
6. нормы длины и веса брутто назначений плана формирования.

Из АСУТ выбирает данные о нарядах поездных локомотивных бригад.

Из ГИРа выбирает информацию о состоянии обработки составов на станции и моментах времени выполнения операций.

Из ГИД-Урала берется информация о времени прибытия поездов на станции полигона.

Структурно-технологическая схема выполнения прогноза поездообразования на полигоне представлена на рис. 6.1.

По окончании сбора выше перечисленной информации система анализирует *наличие вагонов на путях парков станции и их характеристики*. В процессе анализа по парку приема производится расчет: назначений вагонов согласно плану формирования, количества отцепов согласно плану формирования и специализации путей сортировочного парка, наличие съемов при роспуске составов с горки. По сортировочному парку – определение наличия «чужих» вагонов на путях парка в соответствии со специализацией. По парку отправления – определение направления отправления поездов.

Системой анализируется *наличие поездов, находящихся на подходах к станции, и их состав и список операций выполненных с этими поездами*, определяется: прогнозируемое время прибытия поездов на станцию прогноза; назначения вагонов в составах поездов согласно плану формирования; количество отцепов согласно плану формирования и специализации путей сортировочного парка; наличие съемов при роспуске составов с горки; технологию обработки поездов проходящих станцию без переработки.

Обработав собранную по каждой из станций информацию, система выводит на экран монитора компьютера рабочих мест ДСП ПП и ДСП ПО окно, в котором указан список путей парков, наличие на них составов поездов. ДСП по своему парку вводят статус путей. Для свободных путей могут быть следующие статусы: используется – путь используется в работе парка; закрыт – путь не используется по какой-либо причине (окно на пути; ремонт пути; нет возможности принять поезд, переставить состав поезда на путь (с пути) из-за закрытия стрелочных переводов). Для путей, занятых составами поездов в статусе отображают стадию обработки составов. Для парка прибытия выделены следующие стадии обработки и ситуации, их предполагающие:

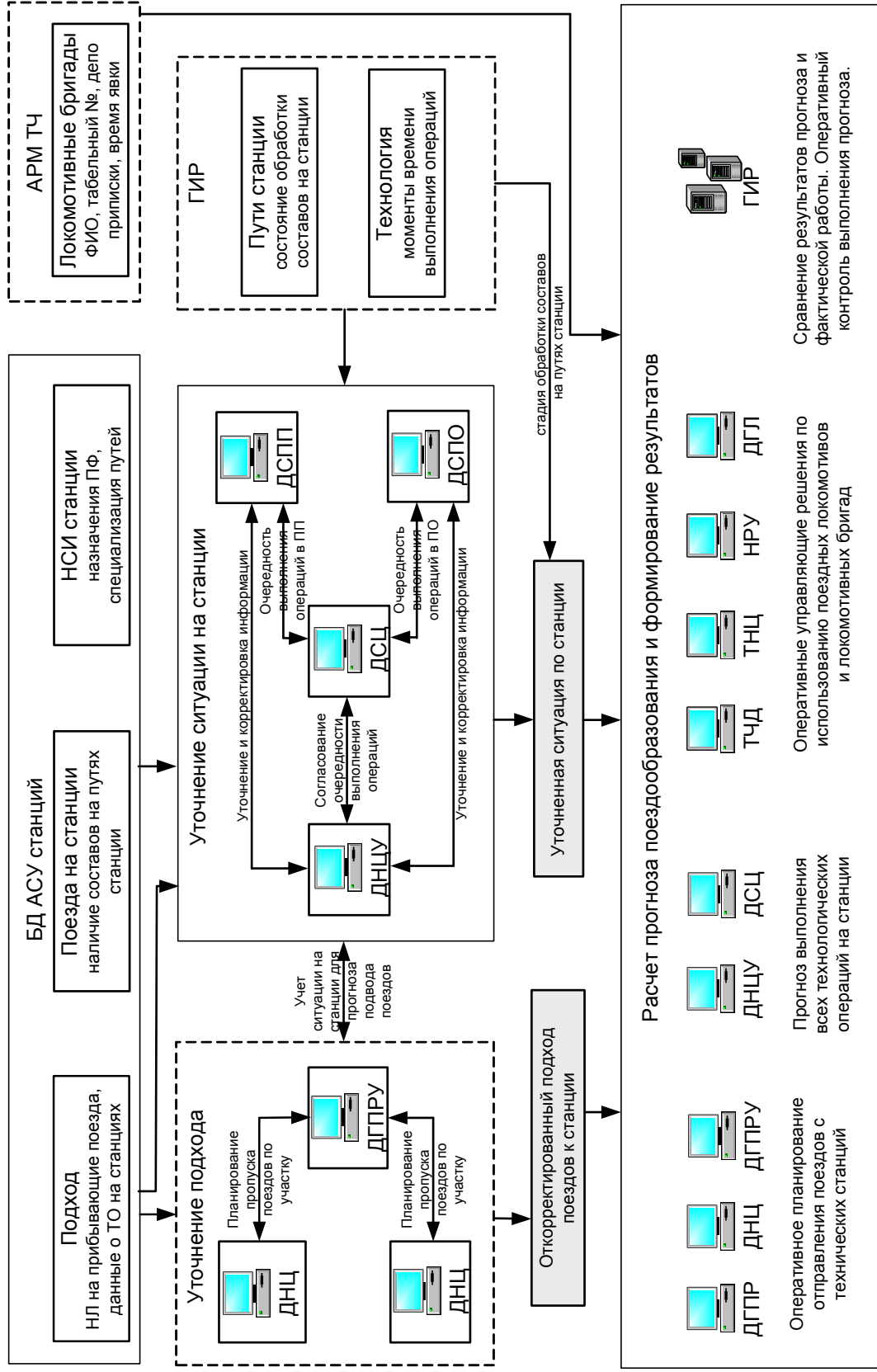


Рис. 6.1. Структурно-технологическая схема выполнения прогноза поездообразования

– уборка поездного локомотива (уборка локомотива) – поезд прибыл на путь, ожидается уборка поездного локомотива;

– техническое обслуживание (тех. осмотр) – поездной локомотив убран, состав ожидает техническое обслуживание или выполняется техническое обслуживание состава;

– роспуск состава с горки (роспуск) – техническое обслуживание состава закончено, ожидается заезд горочного локомотива или заезд горочного локомотива выполнен, ожидается надвиг на горб горки или состав уже надвинут, ожидается роспуск или уже выполняется роспуск;

– закрыт – состав поезда по какой-либо причине не будет обрабатываться в течение периода прогноза.

Для парка отправления выделены следующие стадии обработки и ситуации их предполагающие:

– уборка маневрового локомотива (уборка локомотива) – состав поезда переставлен на путь парка, ожидается уборка маневрового локомотива или выполняется уборка маневрового локомотива;

– техническое обслуживание (тех. осмотр) – маневровый локомотив убран, состав ожидает техническое обслуживание или выполняется техническое обслуживание состава;

– отправление (отправление) – выполнено техническое обслуживание состава, ожидается подача поездного локомотива или подан поездной локомотив, ожидается отправление поезда;

– закрыт – состав поезда по какой-либо причине не будет обрабатываться в течение периода прогноза.

После окончания заполнения статуса у путей парка, при наличии путей с поездами с одинаковым статусом необходимо указать очередность выполнения операций, указанных в статусе. Заполнив форму, ДСП направляет информацию в систему путем нажатия кнопки «ОК», располагающейся на форме окна.

Система, получив эту информацию, отображает ее на экране монитора компьютера ДСЦС. После ознакомления с информацией, введенной ДСП, ДСЦС при необходимости вносит корректировку и направляет информацию в систему путем нажатия кнопки «ОК» располагающейся на форме окна.

Обработав собранную информацию по поездам, находящимся на подходах к станции, система выводит на экране монитора компьютера рабочего места ДГПРУ окно. В данном окне отображается следующая информация: номер и



индекс поезда; номер системы, в которую этот поезд поступит; прогнозируемое время прибытия; время отправления с контрольной станции; название контрольной станции; опоздание по моменту отправления со следующей контрольной станции. ДГПРУ анализирует прогнозируемое время прибытия на станцию прогноза и при необходимости его корректирует. Имеется также возможность исключения информации о поезде из подхода. После ознакомления и необходимой корректировки ДГПРУ направляет информацию в систему путем нажатия кнопки «ОК» располагающейся на форме окна.

При получении информации о статусах путей, очередности выполнения операций с находящимися в парках составами поездов и ситуацию с поездами на подходах система выполняет расчет прогноза поездообразования.

После окончания расчета на экранах мониторов компьютеров на рабочих местах участников планирования работы станции отображаются результаты расчета прогноза поездообразования.

Результатами планирования работы на полигоне служат:

- прогноз поездообразования на сортировочных станциях полигона (Пермь-Сортировочная, Екатеринбург-Сортировочный, Войновка);
- формирование наряда локомотивных бригад;
- определение потребности в локомотивах.

На основании раздела «Поезда в разборку» результата расчета поездообразования ДСЦ, ДСП ПП составляют план работы станции по прибытию поездов в разборку и их расформированию.

На основании результата расчета поездообразования выполняются следующие мероприятия по планированию:

- ДГПРУ, ДСЦС составляют план работы станции по формированию, обработке транзитных и отправления поездов со станции;
- ДГПРУ, ТНЦ, ДСЦС, ТЧД составляют план обеспечения спланированных обработанных поездов на станции поездными локомотивами и поездными локомотивными бригадами, перераспределением не занятых поездных локомотивных бригад;
- ДСЦС ознакомляет с планом работы станции ДСЦ, ДСП ПП, ДСП ПФ, ДСП ПО в их сферах деятельности.

Если во время планирования изменится очередность прибытия поездов с подхода на станцию прогнозирования или очередность обработки поездов, на-

ходящихся на станции, на начало расчета можно выполнить перерасчет прогноза поездообразования.

**Регламент планирования поездообразования и поездной работы.** При разработке суточного плана на каждом районе управления ДГПРУ в период с 8 до 9 часов предплановых суток составляет план на следующие сутки.

В службе перевозок начальник оперативно-распорядительного отдела (ДГ) (или его заместитель) к 11 часам принимает доклады от пяти ДГПРУ районов управления о намеченных показателях суточных планов и вносит коррективы и дополнения в соответствии с оперативными заданиями Центральной дирекции управления движением и руководства дороги.

В 12 часов ДГ согласует план на следующие сутки с Москвой и получает данные о регулировке порожних вагонов.

С 12 до 14 часов ДГ корректирует план на следующие сутки с учетом регулировочного задания.

К 14 часам готовый скелет регулировочного задания с учетом груженых и порожних по направлениям доводится до каждого ДГПРУ районов управления.

Разработанный сводный план рассматривается и согласовывается начальником службы перевозок или его заместителем, передается для исполнения в форме оперативного приказа районам управления не позднее 10 часов и не позднее 16 часов. По установленной форме передается через ИВЦ в систему «ДИСКОР» для формирования в ГВЦ сводного суточного плана работы сети железных дорог.

Суточный план работы дороги корректируется два раза в сутки ДГС вместе с ДГПРУ районов управления.

Первая частичная корректировка производится с 3 до 4 часов, вторая (частичная) корректировка выполняется с 15 до 16 часов с учетом итогов работы в первой половине суток.

Полная корректировка суточного плана поездной и грузовой работы дороги производится один раз в сутки с 6 до 7 час и утверждается начальником службы или его заместителем с 7 до 8 час на ежедневном селекторном разборе эксплуатационной работы дороги.

При составлении плана на следующие сутки каждый ДГПРУ согласовывает данные по планированию с ДГС.

**Автоматизированное планирование поездообразования и поездной работы на предстоящие сутки.** Оперативное планирование работы дороги на предстоящие сутки в соответствии с целью и критериями оценки направлено на:

- равномерный обмен грузовыми поездами по стыковым пунктам с Горьковской, Южно-Уральской и Западно-Сибирской дорогами в соответствии с графиком движения поездов;

- равномерное и беспрепятственное продвижение поездопотоков по направлениям и участкам дороги и их подвод к техническим, сортировочным, основным грузовым станциям;

- выполнение показателей работы дороги по использованию локомотивов и подвижного состава (оборот вагона, участковая скорость, производительность локомотива и др.);

- выполнение сводных заявок по линейным районам управления местной работой на перевозку грузов по установленной номенклатуре;

- выполнение оперативных заданий ЦУП по обеспечению перевозок грузов по госзаказу;

- своевременную выгрузку вагонов на станциях и создание погрузочных ресурсов для Экибастуза и Кузбасса;

- выполнение регулировочных заданий по передислокации вагонных парков.

План работы дороги на предстоящие сутки содержит следующие показатели работы:

- прием, сдача поездов и вагонов по стыковым станциям Чепца в направлении станций Балезино и Игра, Дружинино, Михайловский завод, Нижняя, Колчедан, Полевской, Называевская и по дороге в целом с разложением: всего поездов (по тех.плану, на 1 половину суток, за сутки), всего вагонов (на 1 половину суток, за сутки), груженых всего (на 1 половину суток, за сутки), груженых на выход, груженых под выгрузку, порожних (всего и по роду подвижного состава);

- регулировка порожних вагонов между районами управления дороги, с района управления на соседний район управления по роду подвижного состава с указанием времени их передачи;

– предполагаемое наличие местного груза и выгрузка на районах управления, в целом по дороге с разложением: наличие местного груза по тех. плану, по плану РУ, предполагаемое наличие местного груза, прием местного груза (на 1 половину суток, за сутки), погрузка в местном сообщении (на дорогу, на свой район управления), предполагаемое наличие местного груза на конец суток, план выгрузки по обороту.

– породовая погрузка по основным родам грузов по районам управления с разложением: погрузку вагонов по плану, по количеству заявок на погрузку, полученных от грузоотправителей на планируемые сутки и количество вагонов, запланированных под погрузку вагонов на предстоящие сутки.

– обеспечение основных позиций порожними вагонами – разложение показателей погрузки по основным погрузочным станциям дороги, по основным родам грузов и по районам управления необходимого количества порожних вагонов для обеспечения заявленных грузоотправителями размеров погрузки.

– планируемые технологические «окна» для производства ремонтно-путевых работ, а также «окна» продолжительностью свыше трех часов с детализацией по районам управления, месту проведения, виду работ, названию предприятия и ответственного руководителя работ.

– эксплуатируемый потребный парк локомотивов по участкам их обращения по данным о количестве принимаемых и сдаваемых поездов по внешним и внутренним стыковым станциям дороги.

Подготовка предварительного оперативного плана по показателям поездной работы дороги на предстоящие сутки начинается на районах управления с 6 часов сменой, заступившей на дежурство. На основе информации поездной модели АСОУП о подходах поездов, а так же данных системы ГИД «Урал-ВНИИЖТ» ДГПРУ совместно с ДГПРУ прилегающих соседних железных дорог и районов управления планируют показатели поездной работы района управления на предстоящие сутки.

По всем стыковым пунктам дороги планируется общий прием и сдача поездов, вагонов с выделением числа порожних поездов и количества вагонов с разложением их по роду подвижного состава. Количество планируемых поездов по приему и сдаче поездов рассчитывается на основе данных о подходах поездов и унифицированных норм длин поездов на участках дороги. С учетом интенсивности движения, времени хода поездов до стыковых пунктов размеры

приема и сдачи поездов рассчитываются на первую половину предстоящих суток и в целом за сутки. На основе запланированных размеров приема и сдачи поездов по стыковым пунктам районов управлений и унифицированных норм длины поездов на участках дороги ДГПРУ рассчитывают планируемый обмен вагонов по РУ. Прием груженых вагонов рассчитывается с разложением общего их количества на транзитные вагоны для сдачи на выход и вагоны назначением под выгрузку для своего района управления.

По всем внешним и внутренним стыковым пунктам ДГПРУ рассчитывает показатели передачи порожних составов поездов с указанием планируемого времени их передачи, и числа порожних вагонов по роду подвижного состава. Предполагаемое наличие порожних вагонов и планируемые размеры их передачи осуществляются на основе дорожного регулировочного задания и данных о подходах порожних составов поездов, полученных с соседних дорог и районов управления. Результаты планирования отображаются ДГПРУ на графике исполненной работы «Сменно-суточный план работы района управления».

По району управления ДГПРУ планирует также общее количество вагонов с местным грузом. Наличие местного груза на предстоящие сутки по РУ рассчитывается на основе данных о его наличии за предыдущие сутки с учетом коэффициента развоза местного груза и информации о подходе поездов, на предстоящие сутки, в составе которых находятся вагоны с местным грузом для этого района управления.

По результатам планирования показателей приема и сдачи поездов в районах управления формируется предварительный оперативный план поездной работы дороги на предстоящие сутки.

**Планирование поездообразования и поездной работы на полигоне дороги.** После окончания ввода исходных данных дежурными по районам управления ДГС инициирует начало расчета прогноза поездообразования и планирование поездной работы дороги в целом.

Работа системы начинается со сбора исходных данных: поездного положения на дороге и на подходах к ней, состояния парков и путей основных сортировочных станций, характеристик вагонов на их путях, планы формирования сортировочных станций, введенную ДГПРУ ранее информацию.

По окончании сбора данных система анализирует их. В процессе анализа формируется два основных поездопотока:

- в направлении сортировочных станций, по которым выполняется расчет поездообразования с помощью имитационных моделей;
- в направлении стыковых станций.

В результате расчета модели продвижения поездов по участкам по первой группе поездов формируется расписание прибытия поездов на сортировочные станции, по второй группе рассчитываются моменты проследования поездов по межрайонным и дорожным стыковым пунктам.

Расчет прогноза поездообразования сортировочных станций выполняется в три этапа. На первом этапе выполняется расчет с глубиной прогноза для каждой станции 24 часа. По окончании первого этапа расчета формируется расписание отправления поездов с сортировочных станций в направлении смежных сортировочных станций и в направлении стыковых пунктов. На основании полученного расписания отправления выполняется расчет модели продвижения поездов по участкам. Результатом этого расчета является расписание прибытия поездов на сортировочные станции для второго этапа расчета и моменты проследования поездов по стыковым пунктам.

На втором этапе выполняется расчет с глубиной прогноза для каждой сортировочной станции 36 часов. Результат расчета аналогичен результату первого этапа расчета. По окончании расчета прогноза сортировочных станций запускается расчетная модель продвижения поездов по участкам. Результатом расчета является расписание прибытия поездов на сортировочные станции для третьего этапа расчета и моменты проследования поездов по стыковым пунктам.

Третий этап расчета выполняется аналогично первым двум, но выполняется на период 48 часов. По окончании третьего этапа расчета запускается расчетная модель продвижения поездов по участкам. В результате расчета получаем список поездов проследовавших через стыковые пункты и моменты времени их проследования.

В процессе расчета модели продвижения поездов по участкам для поездов, у которых есть варианты сдачи по стыковым пунктам, выполняется проверка всех вариантов. Выбирается тот вариант стыкового пункта, по которому поезд является сдаточным.

В процессе выполнения всего расчета на экране монитора ДГС отображается окно контроля выполнения расчета. В окне выводится наименование сортировочной станции, по которой ведется расчет, и номер этапа расчета.

По окончании всего расчета прогнозирования на экране монитора ДГС отображается окно со схемой полигона и результатами расчета (рис. 4.21).

Схема полигона соответствует бумажной схеме дороги, по которой ведется планирование. На схеме отображены выделенные станции полигона и участки их соединяющие. К выделенным станциям относятся сортировочные станции, стыковые пункты, узловые станции и станции, на работу которых обращают особое внимание при планировании. К выделенным станциям относятся сортировочные станции, стыковые пункты, узловые станции и станции, на работу которых обращают особое внимание при планировании.

Сортировочные станции, по которым выполняется расчет поездообразования, отображены синими прямоугольниками. В прямоугольниках с левой стороны отображается информация о наличии поездов в парке отправления нечетной системы на момент начала расчета (общее количество поездов, через дробь из них поездов готовых к отправлению), в круге отображается количество прогнозируемых поездов, которые будут сформированы до конца текущих суток. С правой стороны отображается аналогичная информация по четной системе.

У стыковых пунктов в кругах отображается расчетное количество поездов проследовавших через стыковой пункт до конца периода расчета, через дробь указывается количество локомотивов резервом проследовавших через стыковой пункт до конца периода расчета. В прямоугольниках бежевого цвета отображается количество поездов и локомотивов, проследовавших через стыковой пункт на момент начала расчета.

Около линий, отображающих участки в прямоугольниках отображается количество грузовых поездов и локомотивов резервом (через дробь) которое находится на момент начала расчета на данном участке.

Рядом со станцией Сидельниково в кругах отображается расчетное число поездов, которое будет принято станцией до конца периода прогноза, через дробь количество локомотивов резервом, которое будет принято станцией до конца периода прогноза. В прямоугольниках бежевого цвета отображается количество поездов и локомотивов, принятых станицей на момент начала расчета.

У междорожных стыковых пунктов в треугольниках отображается технический план по приему и сдаче поездов по стыку.

После появления окна на экране монитора ДГС в окне на панели *Период сдачи*, расположенной в нижней части окна выбирает период *Следующие сутки*.

*После этого он может выполнить корректировку числа и списка поездов, прогнозируемых к сдаче. Для этого он двойным кликом мышки по кругу у стыкового пункта на экран монитора вызывается окно с подробной информацией по расчетным цифрам данного стыка.*

В окне отображается таблица, разделенная на три части: сдаточные поезда, сданные поезда, остальные поезда. Сдаточные поезда – поезда, которые по расчету к концу текущих суток проследуют данный стыковой пункт. Сданные поезда – поезда, которые на момент начала расчета уже проследовали через стыковой пункт. Остальные поезда – поезда, которые не успеют проследовать через стыковой пункт.

Таблица содержит следующие колонки:

- номер поезда по порядку;
- идентификатор поезда – номер и индекс поезда;
- время сдачи – расчетное время сдачи или время, когда поезд проследовал стыковой пункт;
- дислокация поезда – отображается наименование операции (прибыл, отправился, сформирован), наименование станции на которой операция была выполнена и время ее выполнения;
- количество груженых вагонов в поезде;
- количество порожних вагонов в поезде;
- количество вагонов нерабочего парка в поезде;
- комментарий.

По каждой части таблицы выводится суммарное количество груженых и порожних вагонов.

Корректировки могут быть двух типов:

- перенос поезда из части Сдаточные поезда в Остальные поезда и обратно;
- перенос поезда с одного стыкового пункта на другой.

Для выполнения корректировки, ДГС выбирает строку таблицы с поездом курсором мыши и выполняет клик правой клавишей мыши. В результате этих действий на экране отображается выпадающее меню с возможными действиями: перенести в Сдаточные поезда, перенести в Остальные поезда, перенести на другой стык. При переносе поезда с одного стыка на другой в меню указывается: наименование стыкового пункта, прогнозируемое время сдачи, успеет ли поезд к сдаче или не успеет.



После корректировки списка поездов и согласования его с ДГ или его заместителем ДГС фиксирует полученные результаты нажатием на кнопку «Пометить как план», расположенную в левой нижней части окна со схемой полигона. После этого корректировка списка поездов становится не возможной и план становится доступным для просмотра ДГПРУ.

Кроме этого используя кнопки в нижней части окна можно посмотреть результаты расчета на различные периоды, вывести общие итоги сдачи по дороге.

Используя пункт меню *РПС*, можно вывести на экран итоговые цифры структуры подвижного состава роду по выбранным поездам и выбранным стыковым пунктам .

Пункт меню *Печать* дает возможность распечатать схему полигона (кнопка *Печатать схемы*), и списки поездов выбранных категорий по выбранным стыковым пунктам (кнопка *Напечатать*).

По окончанию планирования размеров сдачи поездов по междорожным стыкам локомотивный дорожный диспетчер (ДГЛ) начинает планирование потребного эксплуатируемого парка локомотивов.

По данным предварительного суточного плана о размерах движения поездов по участкам дороги, умноженным на коэффициент потребности локомотивов на одну пару поездов на участках обращения, определяется планируемый парк локомотивов на предстоящие сутки. Исходя из фактической дислокации локомотивов на дороге, планируемого парка локомотивов, числа локомотивов, отставляемых на дороге в резерв, числа локомотивов, отправляемых резервом, с целью регулировки локомотивного парка и равномерного обмена по стыковым станциям рассчитывается план содержания локомотивного парка.

## 7. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ РАБОЧИЕ МЕСТА (АРМ) ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОГО АППАРАТА

**Автоматизированная система ведения графика исполненного движения (ГИД) «Урал-ВНИИЖТ».** Назначение и особенности системы. Система ГИД «Урал-ВНИИЖТ» предназначена для управления ходом перевозочного процесса с автоматизированных рабочих мест диспетчерского и руководящего аппарата всех уровней управления эксплуатационной работой. Кроме того, информационные возможности системы используются работниками других служб и ведомств. Она включает в себя функции прогнозирования, планирования, контроля, регулирования, учета и анализа. Пользователю предоставлен удобный интерфейс, обеспечивающий максимально быстрый доступ к необходимой ему информации на основе современных компьютерных технологий. Интерфейс системы прост в использовании, легко усваивается при обучении. Он реализует выполнение любой из функций при минимуме нажатий клавиш и кнопок мыши.

Главной характерной особенностью системы является универсальность. В ней нет автономных функциональных автоматизированных рабочих мест. АРМ системы ГИД один на всех уровнях управления – от дежурного по станции до руководства Департаментов ОАО «РЖД». Всем пользователям предоставляется единый набор функциональных возможностей с выводом информации в наиболее удобном для каждого из них виде. Основным цветом фона всех изображений в системе ГИД выбран черный.

Основные компоненты программного комплекса базовой версии ГИД:

- ведение и отображение на экране графика исполненного движения поездов;
- отображение на графике пометок (определенных значков и текстовой части), отражающих особенности хода эксплуатационной работы и обязательных для окончательного оформления графика и анализа работы ДНЦ и ДСП;
- оперативный контроль поездного положения и передачи поездов и вагонов по стыковым пунктам;
- оперативный контроль дислокации и состояния локомотивов;
- оперативный анализ основных показателей поездной работы подразделений ОАО «РЖД».

*Автоматизированный график исполненного движения поездов.* В основе универсального интерфейса системы ГИД положен машинный график исполненного движения. На машинном графике размещается вся информация о выполненной работе: движении поездов, задержках и сбоях, обработке и закреплении составов и отдельных вагонов, наличии действующих предупреждений, предоставляемых окнах и др.

Система организована так, чтобы в ней гарантированно содержались все оперативные данные о поездах, локомотивах и локомотивных бригадах за текущие и истекшие сутки. Дополнительно на основе натуральных листов поездов возможно предоставление данных о вагонах и перевозимых в них грузах, которые чаще всего необходимы оперативному персоналу и руководителям служб дорог и департаментов. Через график в десятки раз увеличилась возможность быстрого доступа к различной нормативно-справочной информации.

Для автоматизированного ведения графика в системе используются следующие виды оперативной входной информации:

- данные АСОУП в виде соответствующих сообщений;
- сведения о состоянии сигналов с устройств СЦБ;
- данные ручного ввода с рабочих мест ГИД (АРМ поездных диспетчеров и дежурных по станциям).

На основе информации с устройств СЦБ система формирует сообщения об операциях с поездами и передает их в базу данных АСОУП, в том числе автоматически. При этом в качестве источника данных о сигналах СЦБ может использоваться практически любая из широко применяемых на сети дорог систем (ДЦ, ДК, СПД) или их сочетание.

Сигналы используются для автоматической генерации графика исполненного движения поездов, который является основным выходным документом системы.

Достоверность и своевременность, а также полнота информации, поступающей от систем низовой автоматики, играют основную роль в качестве ведения автоматизированного графика. Опыт широкомасштабного внедрения системы ГИД показал, что наиболее оптимальным является внедрение системы ГИД на тех участках, где системы низовой автоматики сданы в промышленную эксплуатацию и имеются АРМы, установленные на рабочих местах поездных диспетчеров.

Опыт внедрения и использования системы ГИД показал, что наиболее эффективным является взаимодействие системы с современными системами ДЦ. Внедрение микропроцессорных линейных пунктов ДЦ обеспечивает высокую надежность. Наличие в составе систем ДЦ развитых сервисных средств контроля и диагностики позволяет оптимально организовать работу причастных служб по поддержанию эксплуатации системы в целом.

В необходимых случаях в системе предусмотрены подтверждение оператором правильности автоматически сформированного сообщения, его корректировка и ввод недостающих данных, например при смене локомотивных бригад.

*Виды графиков в системе ГИД.* Теория графика ранее ограничивалась исследованием закономерностей и возможностей нормативного графика. В настоящее время, благодаря разработке и использованию машинных графиков, наряду с известными нормативным и вариантными графиками, следует выделять график исполненного движения, план-график пропуска поездов по участкам и направлениям и прогнозный график.

Даже в условиях действующих компьютерных технологий нормативный график был и остается основой организации перевозочного процесса. Отличительной особенностью современного нормативного графика является его множественность в соответствии с календарем движения поездов по дням недели и числам месяца (в основном для пассажирских и пригородных поездов) и в то же время однозначность на конкретные сутки текущего года.

В системе ГИД представлена работа с календарем движения поездов. Она заключается в выделении и фиксации во встроенном календаре дней обращения конкретных поездов.

Кроме того, в нормативный график системы ГИД можно закладывать и потом просматривать из справки о поезде любую текстовую информацию.

Вариантный график является вариантом нормативного графика, рассчитанного на конкретные сутки с учетом планируемых окон для производства ремонтно-путевых работ.

На основе вариантного графика рассчитываются съём грузовых поездов, а также изменения расписаний движения пассажирских и пригородных поездов. Данные расчетов вариантных графиков объявляются для исполнения работникам всех причастных служб.

График исполненного движения ведется автоматически или в автоматизированном режиме на основе фактических данных о прибытии, отправлении и

проследовании поездами отдельных пунктов, а также операций формирования, расформирования, соединения, разъединения, бросания, с учетом категорий поездов, рода подвижного состава и других признаков. При отсутствии съема данных с устройств СЦБ – график исполненного движения ведется вручную с рабочих мест ДНЦ и ДСП. За ведение графика исполненного движения отвечает дежурный персонал.

График исполненного движения дополняется пометками, характеризующими окна на станциях и перегонах, сбои в работе и задержки поездов, закрепление составов и отдельных вагонов, ход обработки составов поездов в парках станций, закрытие путей станций для движения, действующие предупреждения, развоз местного груза, отправление местных вагонов и другие параметры. Ввод пометок является необходимым для полного и правильного отражения хода перевозочного процесса на участке (полигоне), вверенном диспетчеру (или дежурному).

*Подробный* график исполненного движения включает в себя все основные отдельные пункты (станции, разъезды, обгонные пункты и блок-посты), по которым зафиксированы расписания поездов данного участка, узла или направления. Подробный график также может включать в себя путевые, вспомогательные посты и даже пассажирские остановочные пункты в пригородном движении.

*Сокращенный* график включает небольшую часть отдельных пунктов. Чаще всего сокращенный график содержит технические станции (станции смены локомотивов и локомотивных бригад, а также технической и коммерческой обработки составов поездов и погранично-таможенного досмотра), стыковые станции дорог, районов управления и грузовые станции. На основе подробного графика, любой пользователь, путем удаления не нужных ему отдельных пунктов, может легко построить для себя сокращенный график в форме, соответствующей решаемым задачам. Этим достигается концентрация необходимой пользователю информации.

*План-график пропуска поездов* по участкам и направлениям содержит подробные расписания с плановыми операциями. Он составляется на основе плановых времен хода, определяемых по нормативам для данной категории поезда и с учетом действующих предупреждений. При расчете плана-графика максимально соблюдаются все условия прокладки ниток с учетом длины и признаков поездов, интервалов безопасности, враждебностей маршрутов, количе-

ства, свободы, полезной длины и специализации приемо-отправочных путей станций, специализации путей перегонов, предоставленных и планируемых окон и других факторов.

*Прогнозный график* – это максимально упрощенный план-график. Он рассчитывается на основе данных нормативного или вариантного графика и нормативов времен хода поездов.

Предусмотрена возможность вместе с графиком исполненного движения отображать (при необходимости отключать) в правой части от оси текущего времени план пропуска поездов по участку (направлению). Также вместе с графиком исполненного движения можно отображать темно-серым цветом нормативный, в том числе вариантный, или прогнозный график.

*Пометки, отражающие особенности хода эксплуатационной работы.* На графике исполненного движения ДНЦ и ДСП отображают пометки (определенные значки и текстовую часть), отражающую особенности хода эксплуатационной работы и обязательные для окончательного оформления графика и анализа работы ДНЦ и ДСП.

Предусмотрено использование нескольких характерных типов пометок. Пометки типа «окно» ставят на приемо-отправочных путях станций и путях перегонов в случае их закрытия. Для однопутных перегонов окно изображается прямоугольником, для двухпутных – параллелограммом с наклоном боковых сторон, соответствующим специализации пути по направлению движения, для приемо-отправочных путей станций – также параллелограммом с наклоном боковых сторон, согласно номерам путей (нечетных и четных). Прямоугольник (параллелограмм) ставят на весь перегон, если полностью закрывается путь перегона. При наличии временных съездов, устанавливаемых на перегоне на период ремонтных работ, прямоугольник (параллелограмм) ставят на его закрываемую часть. Высота окон на станциях стандартная и не регулируется. Ширина прямоугольника (параллелограмма) соответствует периоду времени, которое характеризует продолжительность окна. При изображении окон обычно используются три цвета. Белым (плановое окно) – отображает инженер (диспетчер) по окнам в полном соответствии с заявкой на предоставление окон; желтым (фактическое окно) – поездной диспетчер с учетом складывающейся поездной обстановки; красным (передержка окна) – поездной диспетчер, если окно не было завершено в предоставленный диспетчером срок. Фактическое

окончание работ в окно поездной диспетчер фиксирует по докладу руководителя работ.

Пометки типа «линия» также целесообразно отображать тремя-четырьмя цветами. Желтым – плановые работы, вводимые оперативным персоналом службы перевозок, белым – не оперативным персоналом службы перевозок, красным – нарушения и браки в работе. Дополнительно возможно использование еще какого-то неярко цвета для фиксации текущих дел.

Пометками типа «значок» отображают станционную работу с поездами и составами вагонов, а также закрепление составов и групп вагонов. Значками по каждому поезду можно отображать:

- отцепку локомотива; время предъявления к техническому осмотру;
- дачу готовности к отправлению работниками ПТО, ПКО;
- прицепку локомотива;
- начало и окончание опробования тормозов и др.

ДСП на графике могут отражать занятость приемо-отправочных путей группами и отдельными вагонами, погрузочно-выгрузочными работами, работами по очистке путей от грязи и снега.

Пометки типа «сбойный» используют для отражения сбойных ситуаций в движении поездов на перегонах и станциях. Эти пометки привязаны к поезду и месту. Пометка фиксируется на километре сбоя пропорционально длине перегона. Выставленная пометка «сбойный» требует особого внимания, как у оперативного персонала, так и у других пользователей, прежде всего у руководителей различных служб различного уровня и анализаторов. Также особого внимания руководителей требует появление пометок, соответствующих отказам технических средств, и некоторых других (отсутствие локомотива, локомотивной бригады и т. п.).

Пометка типа «задержка» применяется для показа задержек вслед идущих поездов за поездом, у которого произошел сбой в движении. Так как причина задержки этих поездов установлена у сбойного поезда, то нет необходимости вновь в полном объеме заносить полную информацию о задержке последующих поездов, достаточно только дать ссылку.

В системе фиксируются задержки поездов у красного входного светофора. Автоматически формируются пометки о задержке поезда, диспетчеру выдается предупреждающее сообщение о задержке.

Кроме указанных формализованных пометок, в остальных случаях следует использовать текстовые пометки. Их удобство заключается в возможности отражения информации в произвольном виде, неудобство в невозможности формализации произвольного текста, а следовательно, в невозможности анализа. Поэтому применение текстовых пометок должно быть ограниченным в основном в виде расширенного комментария.

Для указания причин задержек поездов в системе ГИД разработан специальный классификатор. В этом классификаторе по службам установлены наиболее часто встречающиеся причины задержек с выделением причин, относящихся к отказам технических средств. Не включенные в перечни, редко встречающиеся случаи должны даваться текстом с отнесением на другие причины соответствующих служб. Отдельно выделены причины задержек поездов, в которых нет вины служб или по которым причина не установлена и требуется дополнительное расследование.

В системе предусмотрен показ полного содержания отдельной пометки и списков пометок с возможностью отбора по заданному объекту (дороге, участку, перегону, станции), периоду времени, а также указанным типам пометок и виновным службам. Есть сортировка пометок в списке по различным ключам (времени, месту, типу пометки, виновной службе). Ведется протокол с информацией об авторе пометки и времени ее создания.

*Оперативный контроль поездного положения.* В системе ГИД представлено несколько форм поездного положения. В качестве важнейших из них можно считать форму «Обмен поездов и вагонов по стыковым пунктам дорог», соответствующую путевой схеме дороги и отдельно таблицей, а также форму «Наличие поездов на станциях и участках дороги».

Форма «Обмен поездов и вагонов по стыковым пунктам дороги» показывает размеры приема и сдачи поездов и вагонов за любой период времени, в том числе на текущий момент. Выдается список поездов, принятых или сданных по стыковому пункту, а также разложение вагонов по роду подвижного состава. В данной форме есть настройки по виду поездов и роду подвижного состава, применяя которые пользователь может отфильтровать из общей массы данных необходимые ему сведения.

Форма «Наличие поездов и вагонов» также содержит сведения за период и на установленный или текущий момент. В форме содержатся данные:



- о прибытии поездов и резервных локомотивов на основные технические станции дороги по направлениям движения;
- о наличии на этих станциях готовых нечетных и четных поездов и отправления с них поездов и резервных локомотивов;
- сведения о наличии поездов и резервных локомотивов в ходу на участках между техническими станциями.

Выдается список поездов с указанием номера, индекса, времени производства операции, явки бригады, количества вагонов, условной длины, веса поезда, отклонения факта от плана и маршрутной скорости по дороге до места производимой операции.

Подобные формы могут создаваться не только для дороги, но и для других более или менее крупных объектов в зависимости от потребностей пользователя.

Эффективность использования подобных форм заключается в компактности отображения больших объемов информации, связанной с ее пространственным размещением. Такие формы в системе ГИД являются очень перспективными при решении различных эксплуатационных задач.

*Оперативный контроль дислокации и состояния локомотивов.* В системе ГИД реализована база контроля состояний локомотивов на основе сведений из поездной и локомотивной моделей АСОУП по основным типам и сериям локомотивов (грузовые электровозы, грузовые тепловозы, пассажирские электровозы и т. п.). Сформированы таблицы их дислокации и состояний с учетом текущего вида работ (пассажирское, грузовое, вывозное, передаточное, хозяйственное движение, уборка снега и маневровая работа). По дислокации выделено нахождение локомотивов в движении (с поездами и резервом), на станциях в ожидании работы и в депо. При этом можно анализировать весь инвентарный парк локомотивов. По этим группам рассчитывается наличие локомотивов в зависимости от установленных факторов.

По каждой цифре с помощью меню можно получить основные данные о локомотиве, в том числе историю операций с ним, в которой отражено: с какими поездами за последние 2–3 месяца он следовал (до 1500 последних событий с локомотивом), когда и в каких видах технического обслуживания и ремонта он находился.

Отдельно реализована задача дислокации локомотивов в форме поездного положения. Данные о локомотивах в движении (с поездами и резервом) разме-

щены по участкам между техническими станциями. На станциях имеются 4 позиции: с готовыми поездами в нечетном и четном направлении, в ожидании работы на станциях и в депо. При этом последняя позиция (в депо) настраивается пользователем в зависимости от решаемых задач.

По локомотивам, в том числе по дорогам, депо приписки и сериям рассчитываются показатели бюджета времени работы, производительности и среднесуточного пробега. Расчет бюджета времени работы локомотива производится с выделением позиций в движении, на промежуточных станциях, на станциях смены локомотивных бригад, на станциях основного и оборотного депо. ГИД рассчитывает время работы локомотива после ТО-2 и пробег после последнего вида ремонта.

Можно получить список локомотивных бригад по депо их приписки с указанием времени явки, отправления и «просидок» по отправлению.

*Оперативный контроль хода выполнения местной работы.* Ведение данного вида контроля не является основной функцией ГИД и настраивается по мере необходимости для каждого диспетчерского участка. К числу задач местной работы, реализованных в системе ГИД, можно отнести: наличие местного груза к развозу и передаче, подсчет фактически выполненной работы по развозу и передаче местного груза, показ на графике исполненного движения прицепов и отцепов вагонов на станциях местной работы.

Расчет всех показателей ведется на текущий или другой момент времени и за период для диспетчерского участка, района управления и дороги в целом. Недостатком задачи «Наличие местного груза», реализованной в системе ГИД, следует считать отсутствие данных о вагонах, уже погруженных на грузовых фронтах, но по которым еще не передано сообщение о том, что эти вагоны поставлены в сформированный состав.

Тем не менее, с учетом отмеченного недостатка, возможность расчета наличия местного груза к развозу и передаче («косой таблицы») на любой текущий момент времени делает систему очень привлекательной для использования в сменно-суточном и текущем планировании.

*Оперативный анализ основных показателей эксплуатационной работы.* В системе ГИД представлены следующие важнейшие виды анализа:

- выполнения графика движения поездов;
- веса и скорости движения поездов;
- неполновесности и неполносоставности поездов;

- простоев поездов на технических станциях;
- нарушений специализации приемо-отправочных путей станций при пропуске поездов; показателей использования локомотивов;
- пометок, введенных дежурным персоналом, и предупреждений на поезда.

Все рассмотренные виды анализа производятся за истекшие, текущие сутки, по диспетчерским сменам или за иной период по дороге, районам управления, диспетчерским участкам в зависимости от решаемых пользователем задач.

Одним из наиболее проработанных видов анализа является расчет среднего веса, длины, участковой, технической и маршрутной скорости грузовых поездов.

Пользователю выдаются данные среднего веса и участковой скорости с выделением следующих категорий поездов: сквозные, участковые, местные, нечетные, четные, все. Для каждой категории в табличном виде представлены следующие показатели: количество поездов; поездо-часы, в том числе в движении, на промежуточных и технических станциях; поездо-км, тыс. т\*км нетто и брутто; средний вес поезда нетто и брутто; средняя длина поезда; среднее количество вагонов в составе поезда; техническая, участковая и маршрутная скорости.

По каждой категории можно получить список поездов с указанием № поезда, индекса, поездо-км, т\*км, времени нахождения на рассматриваемом объекте, веса, длины, количества вагонов.

Для каждого поезда предлагается расписание, порядок расчета показателей и другие сведения.

Отдельно предоставлен анализ наличия неполновесных и неполносоставных поездов. Особенностью этого анализа является сравнение фактических данных веса и длины поездов с нормами, взятыми из нормативного графика движения поездов. При этом рассматривается изменение фактических данных и соответствующих им норм по маршруту следования каждого поезда.

Анализ выполнения графика движения пассажирских, пригородных и грузовых поездов произведен в полном соответствии с Инструкцией по учету выполнения графика. Анализатор может добавить или уточнить вину служб, вызвавших задержку конкретного поезда.

По выделенным пользователем техническим станциям представлен анализ простоя транзитных поездов без переработки, поездов до расформирования и сформированных поездов до отправления сравнением фактических данных с нормативами.

С целью повышения безопасности и экономии ресурсов выполнен анализ пропуска поездов по неспециализированным путям и проследования пассажирских поездов по боковым путям. Выдается список поездов, проследовавших станции с нарушениями специализации путей.

База пометок открыта для анализа пользователями. В числе показателей следует выделить анализ планируемых, предоставленных и передержанных окон, пометок, соответствующих техническим отказам.

*Оперативный анализ текущих превышений нормативов хода/стоянок и отклонений от графика.* Источниками информации для расчета являются:

- база графика исполненного движения;
- база нормативного графика;
- нормативы времен хода и стоянок.

С заданной пользователем периодичностью система ГИД автоматически запускает процедуры анализа графика исполненного движения и формирует списки с выявленными нарушениями для выдачи их на экран в правое поле графика.

При этом используются многочисленные настройки, выполненные пользователем, в зависимости от того, что и с какой степенью точности он хочет контролировать.

Пользователь указывает:

- объект для анализа (район управления, диспетчерский участок или что-то иное);
- какие поезда будут включаться в список (опаздывающие; с текущими нарушениями норм хода/стоянки; те и другие);
- отбор поездов по категориям и пороговые значения опозданий и превышения норм;
- критерий сортировки поездов в списке.

После установки значений параметров, предусматривающих вывод списка поездов в правое поле графика, будет выводиться большое окно со списком поездов. В графе с названиями станций последние выделяются зеленым цветом в том случае, если поезд в данное время стоит на этой станции (последней операцией в расписании этого поезда является прибытие на эту станцию). Если последней операцией является отправление, то название станции рисуется в списке серым цветом. При выборе любого поезда из списка в правом поле, пользователь получает более подробную информацию о данном поезде, вплоть до его

полного расписания со всеми дополнительными сведениями. Так как правое поле графика ограничено по ширине и высоте, то в системе ГИД предусмотрена выдача тех же данных в стандартный список.

**Микропроцессорная диспетчерская централизация «Сетунь».** Диспетчерская централизации (ДЦ) предназначена для управления движением поездов из одного пункта и одним лицом, но не одной станции, а сразу несколькими, т. е. на целом участке. ДЦ применяют как на однопутных, так и на двухпутных участках.

ДЦ «Сетунь» является микропроцессорной, и в связи с этим с ее помощью можно управлять неограниченным количеством управляемых объектов.

По способу передачи сигналов телеуправления (ТУ) ДЦ «Сетунь» отнесена в ДЦ циклического типа. Объекты линейных пунктов (ЛП) контролируются непрерывно повторяющимися циклами. При циклическом контроле за счет многократности повторения контроля повышается надежность системы.

Автоматизированное рабочее место поездного диспетчера состоит из рабочей станции (РС) «Схема» и нескольких (в зависимости от визуальной загрузки участка) РС «Табло», РС «Связь», РС Электромеханика.

РС «Схема» предназначена для отправки команд ТУ с выбранной станции, ведения и отображения графика исполненного движения, анализа, вывода информации из АСОУП, вывода нормативно-справочной информации и т. п.

РС «Табло» предназначена для просмотра поездного положения на участке с отображением основных компонентов: занятость перегонов и путей, слежение за номером поезда, индикация светофоров и т. п.

РС «Схема» и «Табло» расположены на рабочем месте поездного диспетчера и связаны с остальными компонентами АРМ ДНЦ по ЛВС.

РС «Связь» предназначены для принятия и декодирования информации с ЛП и отправки на ЛП команд ТУ. РС «Связь» снабжены специализированными программируемыми устройствами (адаптерами), позволяющими подключиться непосредственно к кодовым окончаниям телесигналов (ТС) и ТУ. РС «Связь», расположенная на посту ДЦ и связана с остальными компонентами АРМ ДНЦ по ЛВС.

РС Электромеханика (АРМ ШНД) предназначена для слежения за правильной работой всех компонентов АРМ ДНЦ, правильностью поступления информации с ЛП и правильностью отправки команд ТУ от поездного диспет-

чера. Может располагаться в любом месте, доступном ЛВС (как правило, на посту ДЦ).

Устройства ЛВС обеспечивают возможность функционирования АРМ ДНЦ в реальном масштабе времени. Устройства ЛВС включают в себя выделенный файл-сервер (два для всех АРМ ДНЦ одного района управления с учетом 100% резервирования), сетевые адаптеры и комплект кабеля.

РС «Схема» занимает центральное положение в АРМ ДНЦ. Она осуществляет прием и обработку ТС, ведение таблиц состояния участка, слежение за номером поезда, выполняет информационный обмен с другими ПЭВМ, управляя функционированием комплекса в целом. Кроме того, она осуществляет отображение поездного положения на любой станции участка, выполняет посылку команд ТУ в РС «Связь» и координирует взаимодействие АРМ ДНЦ с сервером по локальной сети.

Поездной диспетчер на РС «Схема» осуществляет диалоговое взаимодействие с АРМ, получая возможность:

- выбора и ввода команд ТУ;
- просмотра графика нормативного и исполненного движения;
- работы с правой частью графика;
- выбора станций участка для режима ЛУПЫ;
- получения нормативно-справочной информации;
- работы с приказами;
- ввода пароля диспетчера в начале смены.

К этой ПЭВМ подсоединен принтер для документирования диспетчерской информации.

РС «Табло» отображают весь диспетчерский участок в динамике работы. Индикатор, мигающий в правом верхнем углу экранов мониторов, с чередованием красного и зеленого цвета, сигнализирует о работе рабочей станции РС «Схема».

АРМ ДНЦ выполняет следующие функции:

- прием сигналов от каналов ТС системы ДЦ «Сетунь» (с помощью РС «Связь»);
- передачу сигналов ТУ в канал ТУ системы ДЦ «Сетунь» (с помощью РС «Связь»);
- прием информации от абонентов локальной вычислительной сети района управления;

- передачу информации в ЛВС;
- ведение модели диспетчерского круга с определением поездной ситуации и состояния объектов управления и контроля;
- ведение исполненного графика движения поездов с его анализом;
- ведение системного журнала (технологического протокола);
- ведение диспетчерского журнала;
- отображение поездной ситуации и состояния объектов управления и контроля;
- отображение исполненного и нормативного (принятого) графиков движения поездов;
- ручное задание маршрутов для станций под диспетчерским управлением;
- занесение номера поезда (ручное и автоматическое);
- документирование исполненного графика движения;
- документирование диспетчерского журнала;
- документирование системного журнала (технологического протокола).

Функция «Прием телесигналов» системы ДЦ «Сетунь» обеспечивает прием и обработку ТС от РС «Связь».

Функция «Передача сигналов ТУ» в канал ТУ системы ДЦ "Сетунь" обеспечивает формирование сигналов ТУ и передачу их на РС «Связь».

Функция «Прием информации от ЛВС» обеспечивает прием всей информации от ЛВС и преобразование ее к виду, необходимому для реализации всех функций АРМ ДНЦ.

Прием информации от ЛВС осуществляется по запросу АРМ ДНЦ.

Функция «Передача информации в ЛВС» обеспечивает формирование и передачу информации в ЛВС о поездной ситуации на данном диспетчерском круге.

Передача информации в ЛВС осуществляется по инициативе АРМ ДНЦ.

Функция «Ведение модели диспетчерского круга» обеспечивает автоматическое определение и хранение в памяти АРМ ДНЦ следующих данных:

- текущее положение поездов на участке (на станционных приемо-отправочных путях, участках приближения и удаления и перегонах) с указанием их номера;
- состояние участков приближения и удаления, а также станционных приемо-отправочных путей (свободен/занят);

– положение стрелочных переводов (в пределах информативных возможностей каналов ТС ДЦ «Сетунь» на участке);

– состояние поездных станционных светофоров (при том же условии);

– состояние задаваемых и заданных маршрутов с указанием:

1) направления движения,

2) участков, закрытых для движения,

3) мест ограничения скорости движения (при наличии данной информации от ЛВС).

Функция «Ведение исполненного графика» обеспечивает:

– автоматическую фиксацию и хранение в памяти АРМ ДНЦ исполненного графика движения поездов в пределах диспетчерского круга с указанием их номера, времени проследования через станционные приемо-отправочные пути с указанием номера пути и анализ исполненного графика движения (выявление и фиксация опозданий и нагонов по каждому поезду и по категориям поездов).

Моментом отправления поезда со станции считается момент получения ТС о перекрытии выходного сигнала.

Моментом занятия участков приближения и удаления считается момент получения ТС о занятости участка приближения или удаления.

Моментом вступления поезда на неконтролируемую по системе ДЦ часть перегона считается момент получения ТС об освобождении соответствующего участка удаления.

Моментом прибытия поезда на станцию считается момент получения ТС о занятости соответствующего станционного пути.

Функция «Ведение диспетчерского журнала» обеспечивает автоматизированное ведение всех приказов и распоряжений, отдаваемых ДНЦ за смену с указанием даты, времени и личного кода (факсимиле) диспетчера. Ввод приказов и распоряжений АРМ ДНЦ осуществляет в диалоговом режиме, обеспечивающем:

– выдачу на дисплее по запросу ДНЦ шаблона приказа/распоряжения ДНЦ с указанием заполняемых фрагментов;

– заполнение ДНЦ требуемых фрагментов приказа/распоряжения с помощью клавиатуры;

– ввод готового приказа/распоряжения в память АРМ ДНЦ с автоматическим занесением даты, времени и факсимиле ДНЦ.



Функция «Отображение поездной ситуации и состояния объектов управления и контроля» должна обеспечивать выдачу на дисплеи АРМ ДНЦ изображения, включающего:

- схематический план участка с отображением всех элементов, находящихся под диспетчерским контролем (участки приближения и удаления, станционные приемо-отправочные пути, стрелочные переводы, станционные поездные светофоры), с указанием их состояния на данный момент (в рамках информационных возможностей линейных пунктов и каналов ТС системы ДЦ «Севтунь» на данном участке);

- задаваемые и заданные маршруты движения по станциям с указанием направления (при том же условии);

- местоположения поездов на участке с указанием их номера;

- ограничения скорости движения поездов, действующие на участке ДНЦ; в участки пути, закрытые для движения и другие технологические ограничения.

Отображение предусматривает использование специальных символов и цветовых оттенков. Поезд, имеющий системный номер, представлен таким цветом, чтобы привлечь внимание ДНЦ. Отображение позволяет ДНЦ иметь общую картину состояния поездной работы на диспетчерском круге и получать увеличенное изображение отдельной интересующей в данный момент станции в увеличенном масштабе (режим лупы).

Функция «Отображение исполненного и нормативного (принятого) графиков движения поездов» обеспечивает выдачу на дисплей АРМ ДНЦ изображения, включающего исполненный график движения поездов на всем диспетчерском круге за период не менее 8 часов.

Диспетчер имеет возможность просмотра любого фрагмента исполненного графика движения за любой период времени и любую часть участка (от 2-х до всех станций участка). Диспетчер имеет возможность вносить изменения в исполненный график движения. Диспетчер имеет возможность коррекции принятого графика в режиме диалога с ЭВМ. Окончательный вариант принятого графика фиксируется по команде диспетчера.

Функция «Ручное задание маршрутов для станций под диспетчерским управлением» дает ДНЦ возможность задания и отмены маршрутов на станциях, находящихся под диспетчерским управлением.

Диспетчер имеет возможность диспетчерского управления в объеме, предусмотренном на данном участке системой ДЦ «Сетунь». Диспетчер имеет возможность задания маршрутов с клавиатуры или манипулятора типа «мышь». Порядок задания маршрутов максимально приближен к порядку задания маршрутов в существующей на участке системе ДЦ «Сетунь».

Функция «Занесение номера поезда» обеспечивает возможность ДНЦ занести номер поезду с неприсвоенным номером посредством клавиатуры в диалоговом режиме.

Занесение номера поезда осуществляется по инициативе ДНЦ. Занесенный номер поезда сохраняется в АРМ ДНЦ и отслеживается по диспетчерскому кругу. В АРМ ДНЦ предусмотрена возможность, когда АРМ ДНЦ предлагает ДНЦ присвоить поезду данный номер.

Функция «Документирование исполненного графика движения» обеспечивает документирование исполненного графика движения путем вывода на цветное печатающее устройство по запросу ДНЦ. На выведенном графике исполненного движения представлено:

- номера поездов;
- время проследования поездов через станционные приемо-отправочные пути;
- номера приемо-отправочных путей на станциях, через которые осуществлялось движение поездов.

Поезда различного направления движения могут фиксироваться разными цветами.

Функция «Документирование диспетчерского журнала» обеспечивает вывод на печать приказов и распоряжений ДНЦ по запросу ДНЦ. Печать осуществляется с указанием даты, времени и фамилии ДНЦ.

Функция «Ведение и документирование системного журнала (технологического протокола)» реализуется программным обеспечением ПК по данным, вводимым ДНЦ с клавиатуры (ТУ, замечания и т. д.) и ТС. Любой записи в журнале автоматически присваивается текущая дата и время. По окончании смены вся информация, накопленная в системном журнале, заносится в архив с возможностью последующего просмотра.

Приказы, введенные ДНЦ, в течение смены хранятся в оперативной базе данных и могут быть откорректированы или отменены. При необходимости

производится вывод на печать тех или иных приказов. По окончании смены производится сброс приказов в архив.

Существуют средства заведения шаблонов новых приказов или коррекции существующих.

Предусмотрена работа АРМ ДНЦ при выходе из строя одного из дисплеев АРМ ДНЦ или одной из рабочих станций. При этом предусмотрена возможность вывода сообщений на имеющиеся в распоряжении работоспособные средства с потерей некоторых функций.

Информационное обеспечение АРМ ДНЦ содержит входную и выходную информацию. Входная информация включает в себя:

- информацию, поступающую из канала ТС от РС «Связь»;
- информацию, поступающую от ЛВС;
- информацию, вводимую ДНЦ в АРМ ДНЦ посредством клавиатуры или мыши.

Информация, поступающая из канала ТС от РС «Связь», содержит весь объем сообщений ТС с учетом расширения информативности линейных пунктов системы ДЦ «Сетунь» на станциях с местным управлением с целью отслеживания номера поезда на участке. Состав и объем информации приведены в таблицах распределения импульсов.

Информация, поступающая от ЛВС, содержит:

- сообщение о подходах к диспетчерскому участку (из АСОУП);
- сведения о поездах, следующих на диспетчерский участок по моменту проследования ими ближайших к участку станций, включенных в АСОУП. Эта информация содержит номер поезда, индекс поезда, код операции, совершенной над поездом на станции, которую он проследовал (проследование, прием, отправление, смена локомотива, смена локомотивной бригады и т. д. в стандартном объеме АСОУП), время совершения операции и ожидаемое время прибытия на граничную станцию диспетчерского участка;
- информацию о предоставлении окон, ограничениях скорости движения на участке, закрытии путей и других факторах, влияющих на поездную работу: станция, путь-километр, пикет, код ограничения, значение ограничения скорости, время действия ограничения, кем и когда выдано;
- информацию, содержащую сведения о поезде (приложение к графику) по запросу от АРМ ДНЦ по номеру поезда;
- информацию от АРМ-графиста.

Информация, вводимая ДНЦ, содержит:

- номер поезда при его присвоении или изменении;
- устанавливаемый маршрут движения и другие команды ТУ, предусмотренные в ДЦ «Сетунь»;
- команды на коррекцию исполненного графика движения;
- команды на коррекцию принятого диспетчером графика и команду на его принятие;
- запросы на выдачу шаблона диспетчерского приказа или распоряжения;
- команды на доработку приказа или распоряжения и команду на его принятие;
- команды на вывод исполненного графика движения и других документируемых материалов;
- запросы на получение информации от ЛВС.

Выходная информация АРМ ДНЦ содержит:

- команды ТУ;
- информацию в ЛВС.

Команды ТУ выдаются в РС «Связь» в объеме, принятом в существующей системе ДЦ «Сетунь». Состав и объем команд ТУ приведен в таблице распределения импульсов.


Выходная информация, передаваемая от АРМ ДНЦ в ЛВС, представляет собой стандартное служебное сообщение 1042 без служебных фраз формата АСОУП, информацию в другие АРМ, включенные в ЛВС.


**Программное средство «Контроль работы СЦБ».** Программное средство «Контроль работы СЦБ» предназначено для оперативного предоставления диспетчеру дистанции сигнализации и связи и поезвному диспетчеру своевременных и достоверных сведений о текущем состоянии объектов СЦБ линейных пунктов (рельсовых цепей, сигналов, стрелок и т. п.) и автоблокировки (АБ).

Программное средство «Контроль работы СЦБ» обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- 1) отображение на экране ЭВМ текущего состояния объектов телесигнализации (ТС) на станциях и перегонах участка;
- 2) просмотр архива состояния объектов ТС по всем станциям и перегонам участка на заданный момент времени;
- 3) просмотр журнала отказов контролируемых объектов.

После запуска программного средства на основном поле отображается схема участка. После этого программа ожидает включения одного из режимов отображения данных. При этом все элементы всех схем отображаются как не имеющие определенного состояния (серым цветом).

Отображение текущих данных. Для включения режима отображения текущих данных нажмите программную кнопку , расположенную на управляющем поле рабочего окна программы. При этом программа начинает считывать данные из файлов текущего состояния объектов, и изображения элементов схем принимают цвет, соответствующий их текущему функциональному состоянию.

Для выбора отображаемой схемы участка или станции нажмите кнопку , расположенную на управляющем поле рабочего окна программы. При этом на экран выводится окно в виде, показанном на рис. 7.1, содержащее списки схем станций и участков, заданных при конфигурации программы.

Выберите требуемую станцию или участок для просмотра. Переключение между списками схем станций и участков осуществляется с помощью закладок «Станции» и «Участки», расположенных в верхней части окна под заголовком. С помощью выпадающего списка, который находится под закладками, можно получить список всех возможных станций или список станций, относящихся к конкретному участку.

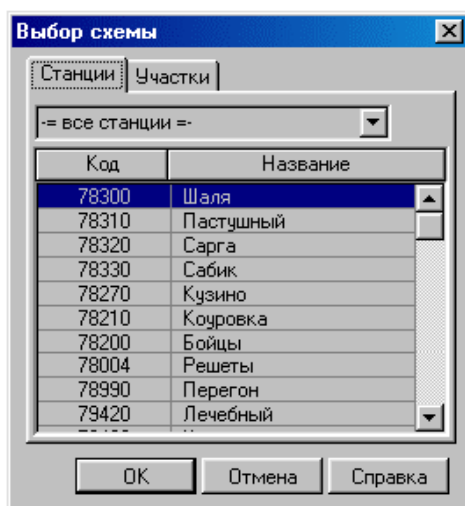




Рис. 7.1. Окно выбора схемы

После выбора из списка требуемой станции или требуемого участка следует нажать кнопку «ОК», после чего окно выбора схемы закрывается, а изображение выбранной станции или выбранного участка появится в основном поле программы. Нажатие кнопки «Отмена» приводит только к закрытию окна выбора схемы, а текущее изображение основного поля программы остаётся неизменным.

Кнопки  и , расположенные в левом верхнем и правом верхнем углах рабочего поля основного окна программы, предназначены для последовательного переключения схем станций участка в ту или другую сторону соответственно. Пользуясь этими кнопками, можно быстро переключать схемы станций, не прибегая к помощи списка станций.

В отображениях схем приняты следующие условности:

- 1) свободные рельсовые цепи станций и перегонов отображаются чёрным цветом;
- 2) занятые рельсовые цепи станций и перегонов отображаются красным цветом;
- 3) замкнутые рельсовые цепи станций отображаются белым цветом;
- 4) рельсовые цепи станций, через которые проходит собранный маршрут, отображаются жёлтым цветом (только в том случае, если маршрут полностью собран и открыт поездной сигнал, разрешающий движение по данному маршруту).

Схема участка предназначена для отображения общей поездной обстановки в пределах целого диспетчерского участка. Это схема включает в себя упрощённые изображения станций и перегонов, входящих в этот участок. Пример фрагмента схемы участка приведён на рис. 7.2.

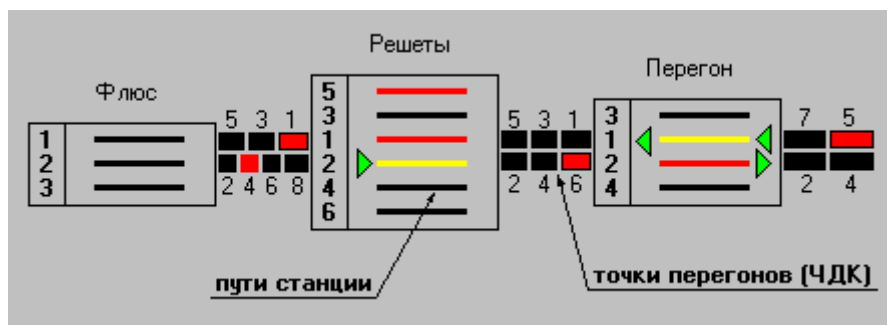


Рис. 7.2. Фрагмент схемы участка

Занятые блок-участки перегонов отображаются красным цветом, свободные – чёрным. Нумерация путей показана в левой части изображения станции. Зелёными треугольниками показаны открытые поездные сигналы. Направление вершин треугольников соответствует направлению движения по конкретным путям.

Открытое состояние поездных сигналов отображается зелёным цветом, а отсутствие информации об их открытом состоянии – красным. Открытое состояние маневровых сигналов отображается белым цветом, а отсутствие информации об их открытом состоянии – синим. Имеется визуальный контроль положений стрелок. На рис. 7.3, а и б показан один и тот же фрагмент схемы станции, стрелки 6 и 10 которого находятся в различных положениях.

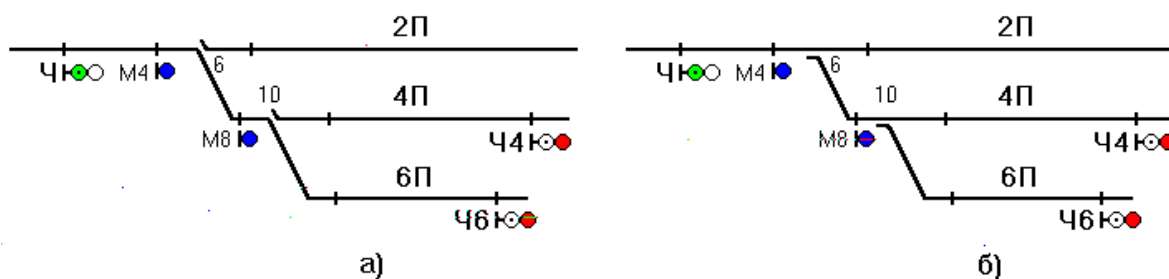


Рис. 7.3. Фрагмент схемы станции

Если внутри одной из головок светофора изображена точка, это значит, что светофор совмещённый (поездной и маневровый сигналы расположены на одной мачте). Разрешающий огонь этого светофора будет либо зелёным, в случае приёма соответствующей информации для поездного сигнала, либо белым для сигнала маневрового. Отсутствие обоих этих разрешающих сигналов отображается красным цветом.

Дополнительно на схемах станций применяется следующая индикация:

1) если состояние какого-либо объекта контроля определяется несколькими датчиками (например, совмещённый светофор или стрелка), и он подсвечивается на схеме малиновым цветом, это означает, что объект получает информацию одновременно от нескольких датчиков. Например, стрелка получает информацию о том, что она находится сразу в обоих положениях, чего в нормальных условиях быть не должно. Обычно такая ситуация возникает при ошибках монтажа на станции при подключении периферийных средств автоматизированной системы контроля (АСК) СЦБ либо при их неисправности;

2) если какой-либо объект на схеме станции изображается серым цветом, это говорит о том, что информация о состоянии этого объекта не поступает и такое изображение свидетельствует о его неопределённом состоянии. Наиболее вероятные причины неисправности монтажа средств АСК СЦБ на станции.

В центральной части управляющего поля рабочего окна программы расположено окно, в котором отображается хронологическая последовательность изменяющихся состояний контролируемых объектов (рис. 7.4). При поступлении информации о каком-либо событии на выбранной станции, в этом окне отображается список объектов СЦБ, изменивших своё состояние. Имена этим объектам присваиваются при проектировании схемы станции с помощью специализированного программного средства. Если на станции изменили своё состояние несколько объектов, все они будут показаны в информационном окне. Если список не помещается в окне полностью, то для просмотра можно воспользоваться полосой прокрутки, расположенной в правой части информационного окна.

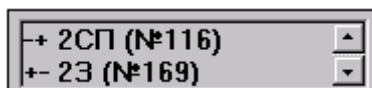



Рис. 7.4. Окно отображения событий

Перед именем объекта контроля могут находиться сочетания символов «+» (плюс) и «-» (минус), говорящие о том, какое изменение произошло с данным объектом контроля. Например, сочетание «+-» (с плюса на минус) говорит о том, что объект изменил своё состояние именно таким образом, что для рельсовой цепи означает освобождение, а для сигнала – перекрытие.

Если имя объекта в окне событий отображается синим цветом, то это означает, что объект контроля не имеет имени в схеме и может быть идентифицирован только по компьютерному номеру.

При щелчке мышью по строке окна отображения событий на схеме будут подсвечены элементы, имеющие в своем составе этот объект контроля.

*Просмотр архивных данных.* Для включения режима просмотра архивных данных, находясь в режиме отображения текущих данных, нажмите кнопку переключения режимов .



После нажатия на кнопку переключения режимов в поле управления отображаются элементы управления просмотром архивом, показанные на рис. 7.5.

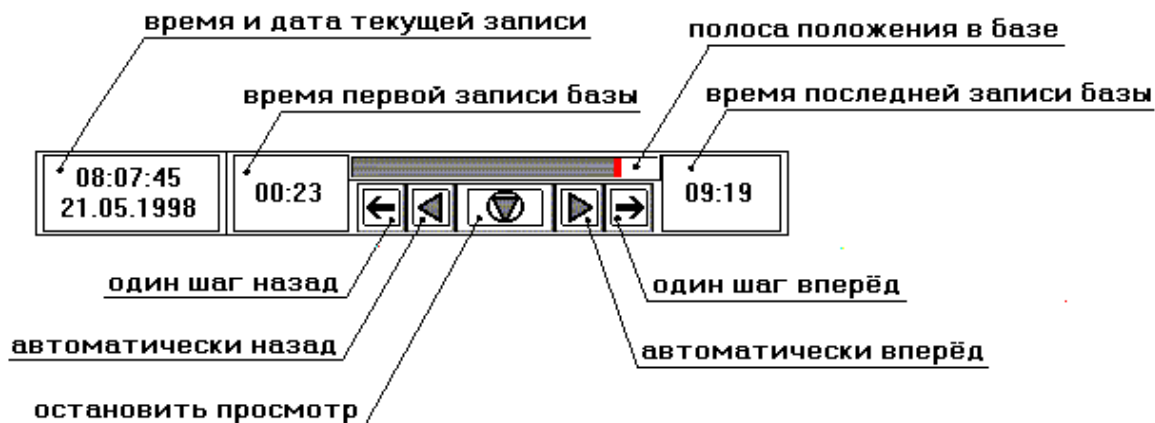


Рис. 7.5. Элементы управления просмотром архива

Нажатие на кнопку времени первой записи базы приводит к отображению в основном поле первого события за текущие сутки.

Нажатие на кнопку времени последней записи базы приводит к отображению в основном поле последнего события за текущие сутки.

Для перемещения по базе архива крупными шагами (каждый шаг в этом случае будет равен приблизительно  $1/20$  от общего количества записей архива) можно воспользоваться полосой положения в базе. Щелчок мыши над затемнённой частью полосы (слева от красного разделителя) приводит к перемещению на один крупный шаг назад, а щелчок мыши над светлой частью полосы (справа от красного разделителя) приводит к перемещению на один крупный шаг вперёд.

Нажатие на кнопки «автоматически назад» и «автоматически вперёд» включает режим автоматического просмотра архива в обратной или прямой последовательности соответственно. При нажатии на любую из этих кнопок, на экране отображается окно установки параметров автоматического просмотра, показанное на рис. 7.6.

В этом окне можно задать временной интервал (параметр «Задержка»), который определяет интервал времени между отображением каждого последующего архивного события. Это число может находиться в диапазоне от 0 (максимально возможная скорость просмотра архива) до 9999 (минимальная скорость). По умолчанию в поле задержки устанавливается число 1000, при котором временной интервал между событиями равен примерно 1 с.

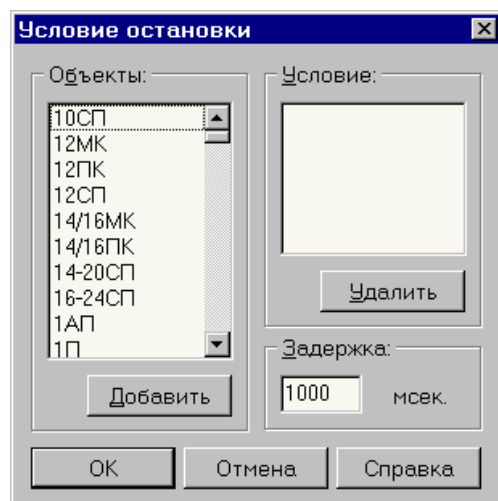


Рис. 7.6. Окно параметров автоматического просмотра

В окне параметров автоматического просмотра можно также задать условия остановки при просмотре архива. Условием остановки может служить изменение состояния любого контролируемого объекта. Для задания условия требуется выбрать нужный объект в списке «Объекты» и нажать кнопку «Добавить». При этом название объекта добавится в список «Условие». Для удаления условий из этого списка требуется после выбора в нём нужной строки нажать на кнопку «Удалить».

Для останова автоматического просмотра нажмите кнопку «остановить просмотр» (см. рис. 7.5).

Нажимая на кнопки «один шаг назад» и «один шаг вперёд», можно перемещаться соответственно на предыдущее или последующее событие архива. Этот режим удобно использовать для детального анализа рассматриваемой ситуации.

С помощью кнопки «время и дата текущей записи» можно перейти к конкретному месту архива, указав в появляющемся после нажатия этой кнопки окне (рис. 7.7) требуемые дату и время.

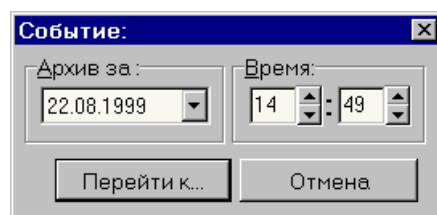



Рис. 7.7. Окно установки даты и времени

Если после выбора нужных параметров нажать кнопку «Перейти к...», то в рабочем поле программы отобразится состояние схемы станции на установленные дату и время.

Если информация на кнопке «время и дата текущей записи» отображается красным цветом, это означает, что было зафиксировано нарушение последовательности входящих сообщений и информация, видимая на схеме станции, возможно не достоверна. Если информация на этой кнопке отображается синим цветом, это означает, что информация на схеме стала снова достоверна. Такое может происходить, например, при отказе аппаратных средств сбора информации или средств связи.

*Просмотр журнала сообщений о неисправностях.* Кнопка , расположенная на управляющем поле основного окна программы, предназначена для просмотра журнала сообщений о нарушениях работы объектов контроля. При нажатии на эту кнопку на экран выводится окно, показанное на рис. 7.8

В этом окне настраиваются параметры отображения списка событий о неисправностях. Параметр «Станции» позволяет отображать в журнале сообщения по всем или только по указанным станциям.

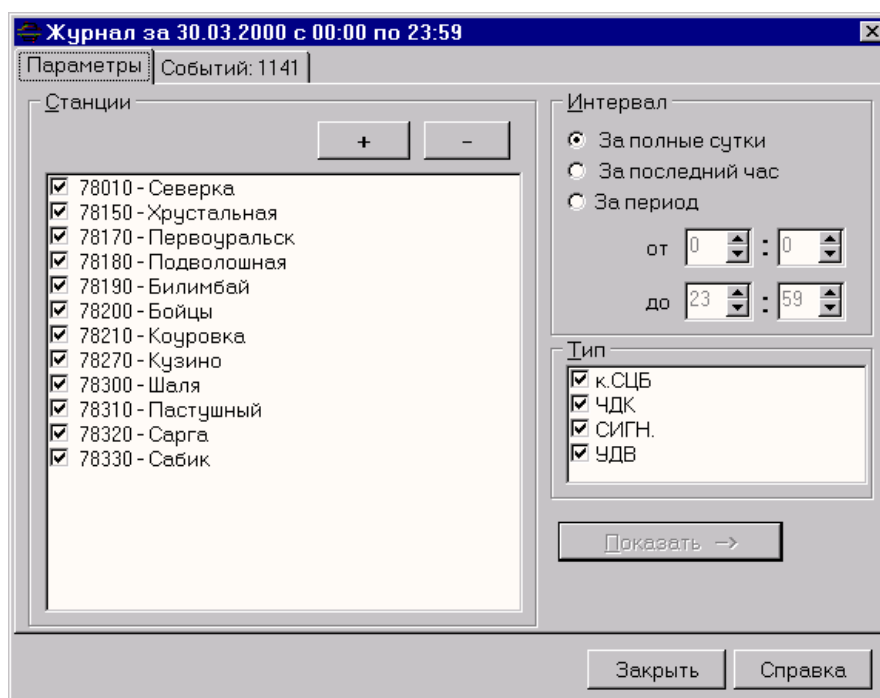


Рис. 7.8. Окно параметров журнала сообщений о неисправностях

Кнопка «+» устанавливает отметку для всех станций списка. Кнопка «-» снимает отметку со всех станций списка. Параметр «Интервал» устанавливает отображаемый период, а параметр «Тип №» – типы объектов контроля, отображаемые в журнале.

Окно журнала сообщений о неисправностях (рис. 7.9) содержит список всех событий, которые интерпретируются программным средством как неисправности в работе устройств СЦБ. К таким событиям относятся:

- 1) нарушения логики работы устройств СЦБ;
- 2) сообщения о неисправностях сигнальных точек ЧДК;
- 3) информация от объектов сигнализации о каких-либо неисправностях (такие объекты определяются на этапе проектирования схем станций);
- 4) информация о неисправностях модулей периферийных контроллеров.


Время	Станция	Тип	Объект	Сообщение
01:48	78330, Сабик	ЧДК	РТ1СК	Перегорела лампа красного огня (9)
07:25	78150, Хрустальная	ЧДК	СУ1ХС	Код Ж (7)
08:26	78150, Хрустальная	ЧДК	СУ1ХС	Код Ж (7)
08:34	78010, Северка	к.СЦБ	Ч2П	Восстановление
08:34	78010, Северка	к.СЦБ	Ч2П	Частое срабатывание
09:00	78150, Хрустальная	ЧДК	СУ1ХС	Код Ж (7)
12:31	78010, Северка	СИГН.	1Ф	Срабатывание

Сортировать по...  
 коду станции  времени

Рис. 7.9. Окно журнала сообщений о неисправностях

Все события, включенные в этот список, могут быть отсортированы по коду станции или по времени срабатывания контролируемого объекта. Этот объект контроля можно увидеть на схеме соответствующей станции, если, выбрав строку с требуемым событием, нажать кнопку «Показать на схеме», после чего программное средство переключается в режим отображения архивных данных и в основном поле рабочего окна программы отображается схема станции. Неисправный объект контроля на схеме будет выделен голубым овалом (рис. 7.10).

На данной схеме показана ситуация потери контроля рельсовой цепи, входящей в собранный маршрут.

*Сообщения об ошибках программы.* Кнопка  предназначена для просмотра сообщений об ошибках функционирования программы.

При нормальном запуске и ходе выполнения программы в окне, выводимом после нажатия на данную кнопку, должно отображаться сообщение «Ошибка нет».

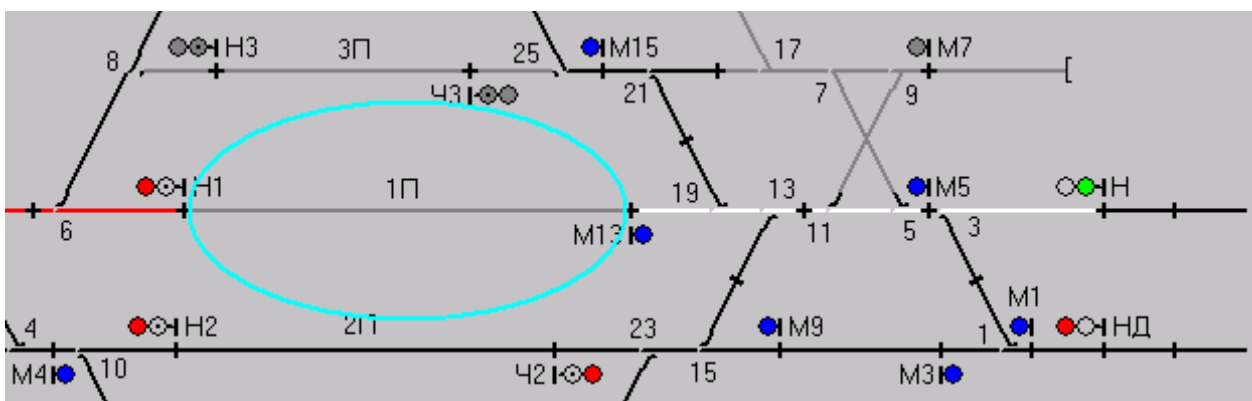


Рис. 7.10. Отображение неисправного объекта

В случае появления в данном окне других сообщений при запуске или в ходе выполнения программы немедленно сообщите о возникающих ошибках персоналу, ответственному за эксплуатацию и сопровождение настоящего программного средства (системному программисту).

Для закрытия окна сообщений об ошибках нажмите кнопку «Закрыть» правой нижней части окна.

## **8. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РЕЗЕРВИРОВАНИЯ МЕСТ И ПРОДАЖИ БИЛЕТОВ «ЭКСПРЕСС»**

Необходимость информатизации управления пассажирскими перевозками возникла, прежде всего, из проведения на железнодорожном транспорте новой экономической политики на основе маркетинговой стратегии, ориентированной на коммерческую эффективность транспортной продукции. При этом должна достигаться основная цель – обеспечение устойчивого функционирования железных дорог на рынке транспортных услуг по перевозке пассажиров. В этих условиях оперативное управление пассажирскими перевозками приобретает важное экономическое значение, так как от его качества и оперативности зависит снижение эксплуатационных затрат на перевозки и получение дополнительных доходов от них.

Для улучшения качества пассажирских перевозок, повышения культуры обслуживания, использования вместимости пассажирских вагонов, повышения производительности и улучшения условий труда билетных кассиров была создана автоматизированная система управления пассажирскими перевозками (АСУ-ПП или «Экспресс»). АСУ-ПП является человеко-машинной системой коллективного пользования, включающей совокупность административных, технологических, программных и технических средств, позволяющих производить в реальном масштабе времени как обслуживание пассажиров, так и управление пассажирскими перевозками. АСУ-ПП базируется на технических средствах АСУ «Экспресс-2» и «Экспресс-3» и относится к информационно-управляющим системам. АСУ-ПП предназначена для:

- автоматизации и совершенствования управления пассажирскими перевозками в области: продажи билетов во всех видах железнодорожных сообщений;
- информационно-справочного и сервисного обслуживания пассажиров;
- багажных, грузобагажных и почтовых перевозок;
- эксплуатации и ремонта парка пассажирских вагонов;
- финансово-статистического учета, отчетности и взаиморасчетов за пассажирские перевозки;
- тарифной политики, экономики и оперативного планирования и организации управления пассажирскими перевозками на основе маркетинговых исследований.

Объектом автоматизации АСУ-ПП являются пассажирское и финансовое хозяйства по их основным информационно-технологическим направлениям. Для обслуживания всей сети железных дорог стран СНГ и Балтии АСУ-ПП охватывает ряд регионов, каждый из которых обслуживается системой «Экспресс-3» или «Экспресс-2». Структурно все системы «Экспресс» объединены в единую вычислительную сеть АСУ-ПП, работающую в реальном масштабе времени и по единому технологическому процессу обслуживания пассажиров и работников железных дорог.

Все региональные системы «Экспресс» имеют общий распределенный банк данных, на базе которого осуществляется их взаимодействие и функционирование. Входной информацией АСУ-ПП являются заказы и сообщения, поступающие от ее абонентов через кассовые терминалы, АРМ персонала, справочные устройства. Абонентами-пользователями АСУ-ПП являются кассиры билетных и багажных касс, работники служб дорог и сами пассажиры, обращающиеся в АСУ-ПП через справочные устройства.

АСУ-ПП осуществляет управление всеми основными технологическими процессами, связанными с перевозкой пассажиров, используя исходные данные об образующихся пассажиропотоках, о наличии парка пассажирских вагонов и его дислокации. Для реализации своих функций АСУ-ПП имеет в каждой физической системе «Экспресс» девять подсистем, выполняющих определенные функции.

1. Подсистема билетно-кассовых операций (БКО) осуществляет оформление и учет проездных документов во всех видах железнодорожных сообщений с учетом действующих правил, тарифов и льгот. БКО каждой системы «Экспресс» содержит свою нормативно-справочную информацию о местах в поездах, отправляющихся с данного региона. Заказы в БКО поступают по линиям связи с кассовых терминалов, на которых работают билетные кассиры, обслуживающие пассажиров.

2. Комплексная автоматизированная информационно-справочная подсистема АСУ-ПП (ЭКАСИС) предназначена для информационного обслуживания пассажиров во всех видах железнодорожных сообщений. Она выполняет справочно-информационные заказы, поступающие по линиям связи от кассовых терминалов, справочных устройств (киоски, информаторы), сети интернет, информационных табло вокзалов, пунктов продажи билетов, других систем и периферийных информационных устройств.

3. Подсистема АСУ-ПП по управлению багажной работой (ЭСУБР), включающая оформление и учет багажа, грузобагажа, его погрузку, выгрузку, хранение и розыск. Заказы в ЭСУБР поступают по линиям связи с багажных кассовых терминалов, на которых работают багажные кассиры, оформляющие перевозку багажа и грузобагажа. Накапливаемая в системе исходная информация о погрузке, выгрузке и хранении багажа и грузобагажа используется для его розыска (при необходимости) и планирования с выдачей через АРМ багажных кассиров вариантов плана формирования багажных перевозок и необходимой информации руководству дорог.

4. Автоматизированная подсистема АСУ-ПП по управлению парком пассажирских вагонов (АСУ-ПВ), реализующая функции управления эксплуатацией и ремонтом вагонов. Она функционирует на уровне линейных предприятий, на уровне дорог и верхнем уровне ОАО «РЖД». Информационной основой АСУ-ПВ является база данных парка пассажирских вагонов, которая доступна всем заинтересованным пользователям на каждом уровне управления. Функции АСУ-ПВ:

- учет состояния и дислокации парка; учет браков с вагонами, находящимися в поездах и при маневровых работах;
- управление резервом проводников; составление и контроль за выполнением планов деповского и капитальных ремонтов;
- перспективное планирование;
- расчет пробега вагонов;
- выдача информации о конструктивном устройстве, использовании, местонахождении и ремонте каждого вагона, включая все отчетные документы по установленным формам;
- выдача рекомендаций по повышению безопасности движения вагонов.

5. Подсистема АСУ-ПП финансового и статистического учета и взаиморасчетов за пассажирские перевозки (ЭФИС):

- обеспечивает получение необходимой отчетности во внутргосударственном, межгосударственном и международном железнодорожных сообщениях;
- осуществляет контроль за финансовой деятельностью билетных и багажных кассиров, выдавая отчетные документы по их финансовой деятельности в разрезе билетных (багажных) касс и пунктов продажи в целом; позволяет



вводить и учитывать перевозочные документы, оформленные дополнительно через кассовые терминалы по ручной технологии;

- ведет материальный учет всех бланков проездных документов, поступающих на склад и выдаваемых кассиру;

- организует архив долгосрочного хранения финансовых отчетностей.

Финансовая и статистическая отчетность может выдаваться через кассовые терминалы, АРМ и печатающие устройства вычислительных комплексов систем «Экспресс», а также по линиям связи при взаиморасчетах между государствами за перевозки.

6. Подсистема АСУ-ПП по подготовке и вводу нормативно-справочной информации в период смены расписания поездов (РАСПИСАНИЕ) – обеспечивает регистрацию изменений в расписании движения поездов. Кроме этого, подсистема осуществляет регистрацию опоздания поездов на основании данных о движении поездов с выдачей соответствующей информации.

7. Подсистема АСУ-ПП обеспечивает взаимодействие с другими (не железнодорожными) системами как для оформления проездных документов в смешанном сообщении, так и предоставления по требованиям пассажиров разнообразных услуг (СЕРВИС). Подсистема предназначена для повышения сервиса в обслуживании пассажиров в различных областях:

- резервирование мест через персональные компьютеры и сеть интернет;

- оформление заказов на дополнительные туристические поезда, прицепные вагоны с учётом сервисного обслуживания;

- оформление проездных документов на обратный выезд;

- связь с банковскими системами и т. д.

8. Подсистема АСУ-ПП, обеспечивающая архивирование исходных данных с целью их дальнейшего использования при управлении пассажирскими перевозками и контроля за функционированием региональных систем «Экспресс» (АРХИВ).

9. Подсистема АСУ-ПП, обеспечивающая регулирование пассажирских перевозок путем установления оптимального соотношения между потребностью населения в перевозках и имеющимся в наличии парка пассажирских вагонов в условиях колебания пассажиропотоков (АСУ-Л), – осуществляет оценку эффективности назначения, регулирования составности и отмены пассажирских поездов по фактическим данным об использовании мест в поездах, использовании коммерческих скидок и доплат за повышенный уровень сервиса.

Терминалы и АРМ АСУ-ПП – периферийные устройства, предназначенные для обслуживания пассажиров и работников железных дорог.

По назначению терминалы и АРМ подразделяются на:

- кассовые терминалы, устанавливаемые в билетных кассах для оформления проездных и багажных документов в разных видах сообщений;
- справочные (информаторы, киоски) терминалы для получения самими пассажирами необходимой им информации;
- терминалы для контроля и продажи проездных документов в поездах и вагонных участках;
- АРМ специалистов по эксплуатации и ремонту пассажирских вагонов, оборудуемые в депо, вагонных участках, управлений дорог, дирекций и в ОАО «РЖД»;
- АРМ пассажирских и финансовых работников и диспетчеров по управлению пассажирскими перевозками.

Печатающие устройства кассовых терминалов АСУ-ПП предназначены для оформления пассажирам проездных документов и отчетных финансовых, вспомогательных и справочных документов.

*История развития системы «Экспресс» на железнодорожном транспорте.* Первая отечественная система, полностью автоматизирующая все билетно-кассовые операции, начала работать в 1972 году в Московском железнодорожном узле. Она получила название «Экспресс-1» и предназначалась для массового обслуживания пассажиров в реальном масштабе времени. Она стала и первой системой коллективного пользования электронных вычислительных машин (ЭВМ) на железнодорожном транспорте в режиме реального времени.

Основной целью создания системы «Экспресс-1» являлось получение опыта в автоматизации управления билетно-кассовыми операциями в масштабе такого крупного железнодорожного узла, как Москва, обслуживающего в сутки до 250 тыс. пассажиров поездами прямого и местного сообщения. Первоначально система обслуживала Киевское направление Московского железнодорожного узла, а затем стала обслуживать все остальные направления узла с помощью 580 автоматизированных билетных касс, подключенных к системе. Это значительно облегчило труд кассира, сняло напряженность, с которой он работал. Во-первых, отпала необходимость в расчете стоимости проезда и заполнения бланков проездных документов, во-вторых, стало не нужно составлять длинный отчет о проданных документах и, в-третьих, отпала необходимость в

запоминании сведений о местах, передаваемых ему диспетчером. Таким образом, труд билетного кассира в новых условиях свелся к работе оператора, работающего за пультом. При эксплуатации системы «Экспресс-1» на базе трех ЭВМ типа «Маршрут-1» были получены показатели:

- производительность труда кассиров увеличилась в 2,–3 раза по сравнению с ручной продажей;
- среднее время оформления одного заказа – 49,5 с (для одного билета в заказе).

Автоматизированная система управления продажей билетов «Экспресс-2» явилась развитием системы «Экспресс-1». Она создана как типовая для сети железных дорог и предназначена для комплексной автоматизации билетно-кассовых операций на любом выделенном полигоне сети. Первая система «Экспресс-2» начала функционировать в Московском железнодорожном узле в 1982 г. Она разработана на базе накопленного десятилетнего опыта эксплуатации системы «Экспресс-1» и являлась, как и первая система, системой коллективного пользования для массового обслуживания пассажиров в реальном масштабе времени. Она представляла собой систему человек-машина, включающую совокупность административных технологических, программных и технических средств, направленных на значительное улучшение организации перевозок пассажиров и культуры их обслуживания. Система «Экспресс-1» была предназначена для комплексной автоматизации билетно-кассовых операций в крупных железнодорожных узлах, у «Экспресс-2» границы обслуживания стали шире, и она управляла продажей билетов и пассажирскими перевозками в масштабе регионов (полигонов), выделяемых на сети железных дорог. В регион сети, обслуживаемый одной системой «Экспресс-2», входили территория одной или нескольких железных дорог. В этом и заключается их основное различие, хотя большинство принципов обработки заказов является общим.

Эффективность работы АСУ «Экспресс-2» в основном определяется тремя показателями:

- сокращением времени, затрачиваемого пассажиром на приобретение билетов;
- улучшением использования мест в пассажирских поездах;
- улучшением обслуживания пассажиров, едущих с пересадками и приобретающих билеты на обратный поезд.

Система «Экспресс-2» рассчитана на круглосуточную работу с коэффициентом готовности 99 % полезного времени работы.

Для управления технологическими процессами организации продажи билетов через «Экспресс-2» при ИВЦ, управлениях дорог и управлениях МПС были созданы специальные технологические отделы, бюро и группы.

Технологические отделы ИВЦ осуществляли:

- контроль над выполнением технологического процесса в «Экспресс-2»;
- корректировку информационных массивов при переходе на новые сутки и при смене расписаний;
- открытие и закрытие билетных касс;
- внесение различных режимов в работу системы;
- установку в кассах соответствующих видов работ;
- решение различных задач, связанных с работой системы, и выработку на их основании необходимых рекомендаций для управления дорог и МПС.

Технологические группы при управлениях железных дорог и МПС через дистанционные терминальные устройства автоматически получали необходимую информацию от действующих на сети АСУ «Экспресс-2» (сведения о пассажирских перевозках и работе билетных касс, пунктов продажи билетов; использовании подвижного состава; потребностях пассажиров; рекомендациях системы и т.п.) и подготавливали на ее основании соответствующие распоряжения, включая перевозки в международном сообщении.

Через АСУ «Экспресс-2» автоматизированы все процессы управления продажей билетов с учетом транзитных поездов, включая распределение нормы мест, продажу мест, как по станции формирования поезда, так и по пути следования поездов, продажу мест через бюро заказов по телефону, оформление прямой плацкарты и групповых заявок и т. п. В «Экспресс-2» выдача билетов осуществлялась как в свободной продаже, так и по номерам брони. Каждому номеру брони из общего банка мест выделяется определенная норма мест, которая может быть изменена в зависимости от хода текущей продажи. Все номера брони являются идентичными для любой АСУ «Экспресс-2» на сети дорог. Бронь может накладываться на весь вагон и на отдельные места.

Используемые в «Экспресс-2» ЭВМ серии ЕС к середине 1990 годов не могли уже отвечать современным требованиям. Развитие вычислительной техники, интернета, поставили перед железнодорожниками задачу модернизировать вычислительную сеть системы «Экспресс». Эта задача была успешно ре-

шена, и с 2002 года на железных дорогах начали появляться вычислительные комплексы «Экспресс-3».

На Российских железных дорогах функционировало 15 взаимодействующих между собой систем «Экспресс-2», которые обслуживали 17 железных дорог РЖД. Всего в странах СНГ и Балтии действует 27 систем. По объемам обслуживания пассажиров и количеству действующих систем железные дороги России не уступают 13 действующим системам в Западной Европе.

В функциональном плане система «Экспресс-2» опережает развитие систем железных дорог Западной Европы. К таким функциям относят: управление багажными и грузобагажными перевозками, эксплуатация и ремонт парка пассажирских вагонов.

В техническом плане системы «Экспресс-2» построены на отечественных ЭВМ серии ЕС-1045 и ЕС-1046, а также на зарубежных, бывших в употреблении, ЭВМ типа IBM-4831 и Компарекс. В связи с этим переход на более современные и более мощные ЭВМ типа IBM серии Z9 является сегодня актуальной задачей. Однако они работают по совершенно другой архитектуре, что создает целый ряд проблем перевода действующих систем в новую архитектуру операционной системы ОС-390.

Переход от системы «Экспресс-2» к «Экспресс-3» будет поэтапным и потребуются длительное время эксплуатировать совместно эти системы. Длительность этого периода будет зависеть не только от способности Российских железных дорог приобретать новую технику, но и дорог СНГ и Балтии.

Внедрение системы «Экспресс-3» на дорогах будет производиться поэтапно с таким расчетом, чтобы не нарушить непрерывное обслуживание пассажиров через «Экспресс-2». На первом этапе предусматривается заменить старые ЭВМ «Экспресс-2», выработавшие свой ресурс, на новые IBM-9672. Вторым этапом будет создание переходной базы данных от «Экспресс-2» к «Экспресс-3». На третьем этапе будут заменены прикладные программы обслуживания заказов «Экспресс-2» на «Экспресс-3».

Если система «Экспресс-2» позволила решить на дорогах сети проблему автоматизации технологических процессов в области продажи билетов и их учета, то система «Экспресс-3» на базе современных ЭВМ позволит завершить полную автоматизацию всех технологических процессов пассажирского хозяйства, что позволит:

1. Оперативно управлять использованием подвижного пассажирского состава с гибким изменением тарифов, подняв населенность на 10–15 % на основе автоматизации маркетинговых исследований.

2. Поднять культуру обслуживания пассажиров на промежуточных станциях по ходу следования поездов за счет учета конкретных номеров мест по всему маршруту следования поезда во время его движения и предоставления самого разнообразного сервиса. Предоставление через систему «Экспресс-3» сервисных услуг на вокзалах, станциях, в пунктах продажи и через сервис-центры и позволит увеличить доходы дорог.

3. Создать автоматизированные диспетчерские центры управления пассажирскими перевозками, обеспечивающие маркетинговый анализ рынка пассажирских перевозок и фирменное транспортное обслуживание пассажиров.

4. Завершить полностью автоматизацию всех основных технологических процессов, включая управление багажными и грузобагажными перевозками, справочно-информационным обслуживанием пассажиров, управлением эксплуатацией и ремонтом парка пассажирских вагонов, оперативным планированием и прогнозированием.

Тенденция развития систем электронного резервирования на наших и зарубежных дорогах интенсивно идет в самых широких направлениях пассажирского хозяйства с целью достижения максимальной эффективности его работы. Такими основными направлениями являются:

- продажа билетов во всех видах сообщений (внутреннее, межгосударственное, международное и пригородное);
- справочно-информационное обслуживание пассажиров;
- управление багажными и грузобагажными перевозками;
- эксплуатация и ремонт парка пассажирских вагонов;
- сервисное обслуживание пассажиров, включая поездки на других видах транспорта в смешанных поездках (автобусное, морское, речное, воздушное);
- экономика и финансовый учет по пассажирским перевозкам, включая взаиморасчеты между дорогами, контроль доходов и расходов;
- управление пассажирскими перевозками в целом по сети и отдельно по дорогам с помощью автоматизированных центров управления.

*Информационное обеспечение системы «Экспресс-3».* Концепция информатизации железнодорожного транспорта предусматривает формирование ин-

формационной среды для обеспечения функционирования новых информационных технологий.

Основой информационной среды будет система баз данных управления перевозочным процессом и ее составная часть – база данных для управления пассажирскими перевозками. Ядром базы данных управления пассажирскими перевозками является база данных, необходимая для функционирования системы управления резервированием мест и продаж железнодорожных билетов «Экспресс-3».

Система предъявляет к базе данных взаимоисключающие требования:

- высокая производительность при оперативном выполнении множества заявок в режиме реального времени;

- универсальная структура данных (реляционная модель), пригодная для справочно-аналитической работы;

- постоянно обновляющиеся данные, отражающие текущее состояние управления пассажирскими перевозками;

- возможность выполнения ряда аналитических запросов над одним и тем же зафиксированным состоянием данных для последующего сопоставления результатов.

Из общей теории обработки данных известно решение, позволяющее удовлетворить всем вышеперечисленным требованиям. Необходимо организовать две базы данных различной технологической и информационной специализации.

Система «Экспресс-3» включает два основных комплекса баз данных – сетевую аналитическую базу данных (АБД) и комплекс обработки заказов реального времени (КОЗРВ). АБД – содержит информацию о каждом поездном и перевозочном документе РЖД и является основной для решения всех задач управления пассажирскими перевозками. АБД создается путем передачи в одну (центральную) базу данных указанной информации от всех региональных центров «Экспресс» (включая «Экспресс-2»). КОЗРВ ведет базу данных об оперативном обслуживании пассажиров в реальном времени.

При использовании в системе двух технологически специализированных баз данных возникает дополнительная проблема обновления состояния базы данными изменений в одной базе данных, выполненных в другой базе за определенный период – миграция данных. В ходе миграции структура данных должна быть преобразована из специальной в реляционную. Хорошо развитая

система интерфейсов делает возможной миграцию данных даже между базами, поддерживаемыми различными СУБД.

Основными информационными объектами системы резервирования мест и продажи билетов являются:

- поезд (маршрут, расписание, норма мест, подлежащая продаже);
  - рейс (реализация поезда на конкретную дату отправления, в которой отмечается состояние мест, предлагаемых к продаже);
- проездной документ;
- заявка на перевозку;
- станция, осуществляющая посадку, высадку пассажиров и продажу билетов;
- терминал (кассир), осуществляющий продажу билетов.

*Технологическое обеспечение системы «Экспресс -3».* Наиболее существенными технологическими отличиями системы «Экспресс-3» от «Экспресс-2» – реализация продажи билетов по ходу следования поезда с нумерацией мест и хранение в базе данных, доступной в оперативном режиме, всех проездных документов, оформленных в течение последних шести месяцев.

На сегодняшний день идет разработка системы «Экспресс-4».



## 9. ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

**Основные положения.** Создание АСУЖТ предполагает реализацию в ЭВМ дорожных вычислительных центров динамической модели, соответствующей реальному перевозочному процессу на полигоне дороги во всех его существенных признаках (ДМПП). Такая модель представляет собой периодически обновляемый массив данных о поездном положении, локомотивах, вагонах, контейнерах и грузах, находящихся на обслуживаемом полигоне, и является одним из основных компонентов информационного обеспечения задач оптимизации управления эксплуатационной деятельностью железнодорожного транспорта.

Решение задач управления перевозочным процессом предъявляет определенные требования к составу информации, содержащейся в модели. Принцип интегрированной обработки данных применительно к ДМПП выражается в следующих положениях: модель должна содержать все сведения, необходимые для решения предусмотренных задач; модель не должна содержать повторяющихся сведений, а также сведений, которые могут быть получены косвенным образом из уже содержащихся в модели данных.

Выполнение этих условий предопределяет целесообразность создания единой (универсальной) модели перевозочного процесса и позволяет свести к минимуму общий объем данных, обрабатываемых ЭВМ. Эффективность управления зависит от полноты информации, описывающей моделируемый процесс. Создание единой ДМПП дает возможность привлечь к информационному обеспечению каждой из задач всю совокупность первичных сведений и тем самым повысить эффективность принимаемых решений.

Категории объектов, обладающие динамическими качествами: поезд, локомотив, вагон, контейнер и отправка. Множество объектов, взаимодействуя между собой, переходят из одного состояния в другое. Динамический характер моделируемой системы требует периодического внесения изменений.

Периодичность коррекции определяется величиной интервала моделирования. Основанием для коррекции являются поступающие сообщения об изменениях состояния и местоположения объектов. Все переходные процессы игнорируются и смена состояний в модели происходит мгновенно, что придает информационной модели детерминированный характер.

**Структура и организация массивов модели.** Под структурой ДМПП понимается совокупность принципов, определяющих положение данных внутри информационных массивов модели и методов их корректировки.

Ни один из структурных вариантов организации модели не может являться оптимальным для всех обслуживаемых информационных задач. При использовании одного из возможных структурных вариантов модели для анализа его оптимальности предполагается, что:

– допустимая величина времени, затрачиваемого на проведение операций выборки из модели и предварительной обработки данных не может превышать некоторой установленной величины, определяемой степенью оперативности решаемой задачи и продолжительностью обработки получаемой из модели информации;

– время коррекции модели должно быть меньше интервала моделирования, что является обязательным при решении любой динамической информационной задачи.

Значительная часть данных, при решении любой частной задачи, содержащихся в едином информационном массиве, будет использоваться при решении отдельных задач, в остальных случаях являться «балластом», перегружающим модель и увеличивающим время выборки. Кроме того, оптимальные схемы решения задач требуют различных принципов упорядочения данных в модели, что в едином массиве не может быть выполнено. В связи с этим проблема структурной оптимизации ДМПП сводится к выбору метода выделения и локализации внутри модели областей данных, который бы при условии сохранения основных положений принципа интегрированной обработки первичных данных сводил бы к минимуму недостатки, присущие варианту организации модели в виде единого информационного массива.

Существует возможность параллельного использования двух принципов выделения специализированных разделов в модели: по динамическим качествам и по состояниям объектов. Есть значительная часть объектов с наибольшей интенсивностью изменения состояний (поезда, вагоны) и часть объектов, находящихся в условно-статических состояниях, характеризующихся существенно меньшей динамичностью (погрузка и выгрузка вагонов, грузов, накопление - для мелких отправок и контейнеров, пребывание в ремонте, резерве - для вагонов и локомотивов). Переход объектов в условно-статическое состояние связан с появлением временных, но значительных по объему информации показателей.

Инвентарный парк локомотивов на дороге может быть также принят как условно-постоянный. В ДМПП вводится категория объектов «локомотивная бригада».

Данные об объектах, находящихся в условно-статических состояниях, нет необходимости включать в общий массив данных ДМПП, т.к. при их обработке в соответствующих функциональных подсистемах АСУЖТ принцип интегрированной обработки нарушен не будет.

Данные об объектах с ярко выраженными динамическими свойствами необходимо выделить в самостоятельный раздел модели. Назовем этот массив информации активной моделью перевозочного процесса (АМПП). В АМПП содержатся данные о находящихся на полигоне дороги груженых вагонов, о порожних вагонах и контейнерах, о принятых к перевозке и погруженных в вагоны отправлениях (включая контейнерные) и т.д. Данные АМПП распределяются между массивами в зависимости от вида объектов, к которым они относятся.

Каждая запись массива «Вагоны» (АМППв) имеет постоянную часть (основные технические характеристики вагона и ограничения по его использованию) и переменную часть (назначение вагона, индекс поезда, местонахождение и адресная ссылка для организации связи с соответствующей записью подмассива «Отправки» (АМППо). Каждая запись массива АМППо содержит условно-постоянные записи, не меняющиеся в процессе перевозки: номер дорожной ведомости, род груза, вес, шифры станции назначения и получателя, провозная плата и др., необходимые для решения эксплуатационных и коммерческих задач. В переменной части записи отражается пройденный отправкой путь, здесь же размещается адресная ссылка на соответствующую запись массива АМППв, позволяющая определить местоположение отправок и осуществлять контроль. Такая структура модели ориентирована на использование автоматического считывания номеров единиц подвижного состава.

Информация о находящихся на полигоне дороги поездах распределена в АМПП между двумя связанными между собой массивами - «Поезда» (АМППп) и «Поездное положение» (АМППпп). Эти массивы являются производными от массивов АМППо и АМППв.

Запись массива АМППп содержит: индекс поезда, его номер, время отправления со станции формирования, список номеров вагонов.

Для своевременного обеспечения ДВЦ принимающей дороги информацией о походе поездов, вагонов и грузов необходимо заблаговременно организо-

вать передачу предварительной информации. Предварительная информация хранится в массиве МППр до получения подтверждения, после чего происходит оформление соответствующих записей в массивах АМППв, АМППо, АМППп и АМППпп.

Создание массива АМППп вызвано необходимостью оперативного анализа размещения поездов на конкретных станциях и участках полигона дороги. Записи содержат: индекс и назначение поезда, размер и число групп вагонов с разбивкой по назначениям плана формирования.

На принятие окончательного решения по вопросу варианта распределения данных ДМПП между массивами и внутренней организации массивов могут повлиять параметры конкретных технических средств, систем управления базами данных и телеобработки, с использованием которых будет реализовываться банк данных и, в частности, ДМПП.

На рис.9.1 изображен вариант ДМПП, представляющий собой набор взаимосвязанных массивов (подмоделей), специализированных на информационном обслуживании определенных категорий задач.

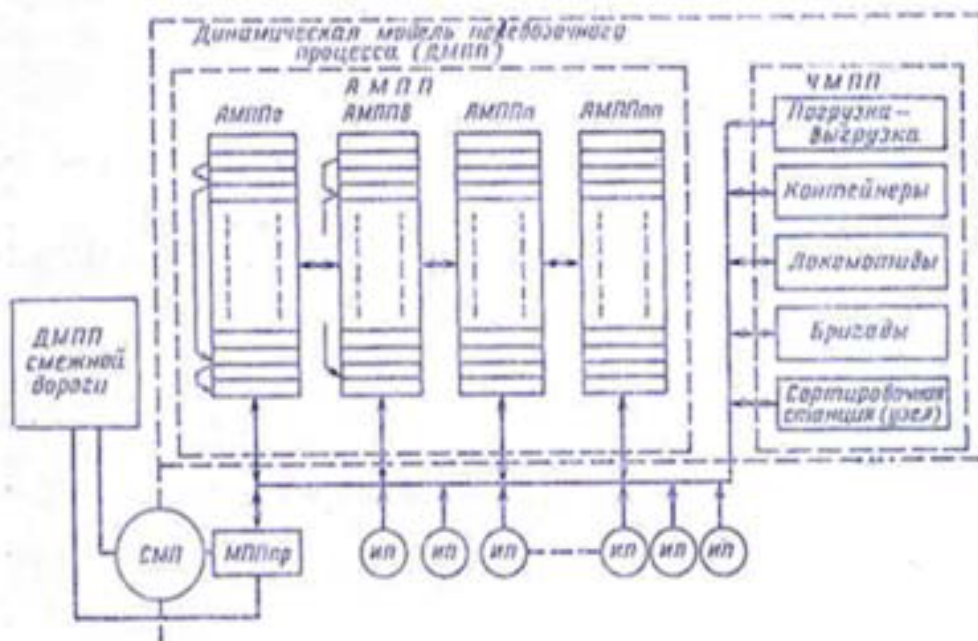


Рис. 9.1. Структурная схема ДМПП на полигоне дороги:

ЧМПП – частные подмодели перевозочного процесса; ИП – информационные пункты дороги; СМП – стыковой междорожный пункт

**Последовательность внедрения.** Реализовать динамическую модель перевозочного процесса в полном объеме возможно лишь при условии соответст-

вующей технологической и технической обеспеченности процессов сбора и обработки информации. Решение этих вопросов даже на одной дороге требует значительных капитальных вложений и времени. В связи с этим реализация модели должна осуществляться поэтапно.

Каждый последующий этап характеризуется увеличением объема первичной информации, большей оперативностью ее поступления и обработки, что дает возможность расширить круг решаемых задач, применить более совершенную методику, улучшить экономические показатели автоматизированной системы в целом.

Основными этапами в развитии и совершенствовании динамической модели перевозочного процесса являются:

1-й этап: Укрупненная модель размещения вагонов на полигоне дороги.

Номерной учет поступления и сдачи вагонов осуществляется по внешним стыкам дороги. Первичным источником информации является натурный лист на поезд. Корректировка модели осуществляется с интервалом 3-4 ч. В этот же период реализуется участковая поездная модель («дорожный диспетчер»), в которой содержатся данные о дислокации поездов на полигоне дороги и о числе вагонов в поездах с разбивкой по назначениям плана формирования.

2-й этап: Размещение единиц подвижного состава отражается в модели с точностью до отделения и сортировочной станции. Сведения о погрузке поступают в ДВЦ с грузовых станций в объеме вагонного листа. Станции с объемом погрузки 100 и более вагонов в сутки передают информацию непосредственно в ДВЦ, а более мелкие – через ближайшие крупные станции и другие опорные информационные пункты, создаваемые в рамках АСУЖТ. Данные о вагонах и грузах, принимаемых по стыковым пунктам со смежных дорог, поступают в ДВЦ по каналам связи из ДВЦ сдающей дороги. На этом этапе функционирования информационной системы сведения о составе поезда при его формировании передаются в виде перечня номеров вагонов. Натурный лист в этом случае уже не источник первичной информации, а продукт функционирования автоматизированной системы, роль которого в общей схеме документооборота ограничивается в основном контрольными функциями. Продвижение вагонов и грузов в поездах без изменения их состава отражается в модели на основании поступающих в ДВЦ сообщений, содержащих индекс поезда, номер локомотива, время и пункт проследования поезда. Замена локомотива в поезде также сопровождается поступлением специального

сообщения, что в конечном итоге позволяет моделировать продвижение вагонов и грузов в поездах.

3-й этап: Модель функционирует в квазиреальном масштабе времени (интервал моделирования колеблется от нескольких минут до 0,5 ч для различных объектов моделирования). В полной мере реализован принцип одноразового ввода первичных данных в систему и их интегрированной обработки.

Переход от второго к третьему этапу происходит одновременно по нескольким направлениям: последовательное увеличение числа станций, оборудованных средствами подготовки и передачи информации о погрузке и выгрузке вагонов; в качестве первичного источника данных о погрузке сначала на крупных, а затем и на других станциях используется дорожная ведомость, а не вагонный лист; сокращение интервала моделирования; увеличение числа пунктов, оборудованных устройствами автоматического считывания номеров вагонов и локомотивов. При этом ликвидируется ручная подготовка и передача данных, повышается детализация процесса перемещения единиц подвижного состава и грузов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Труды Проектно-конструкторско-технологического бюро по системам информатизации – филиала ОАО «РЖД» (ПКТБ ЦКИ ОАО «РЖД») [Текст] / под ред. А. В. Илларионова, А. В. Кузнецова. – М. : РадиоСофт, 2012. – 373 с. – ISBN 978-5-93274-047-7.
2. Системы автоматизации и информационные технологии управления перевозками на железных дорогах [Текст] : учеб. для студентов вузов ж. тр-та / под общей ред. В. И. Ковалева, А. Т. Осьминина, Г. М. Грошева. – М. : Маршрут, 2006. – 542 с. – ISBN: 5-89035-322-5.
3. Корпоративные информационные системы на железнодорожном транспорте [Текст] : учеб. для студентов, обучающихся по направлению подготовки 230400.62 «Информационные системы и технологии» ВПО / под ред.: Э. К. Лецкого, В. В. Яковлева. – М. : Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. трансп., 2013. – 255 с. – ISBN 978-5-9994-0058-1.
4. Сидорова Е. Н. Автоматизированные системы управления в эксплуатационной работе [Текст] : учеб. для студентов техникумов и колледжей ж.-д. трансп. по специальности 190701 «Организация перевозок и управление на транспорте» / Е. Н. Сидорова. – М. : Маршрут, 2005. – 559 с. – ISBN 5-89035-310-1.
5. <http://www.vniizht.ru> – Официальный сайт АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО «ВНИИЖТ»).
6. <http://www.vniias.ru> – Официальный сайт Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (ОАО «НИИАС»).
7. <http://www.eav.ru/> – Официальный сайт транспортной газеты «Евразия Вести».
8. <http://www.zdt-magazine.ru> – Официальный сайт журнала «Железнодорожный транспорт».
9. <http://www.pult.gudok.ru> – Официальный сайт журнала «Пульт управления».

*Учебное издание*

**Тушин Николай Андреевич**  
**Сурин Александр Владимирович**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ В ПЕРЕВОЗОЧНОЙ РАБОТЕ  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Курс лекций  
по дисциплине «Информационные системы и технологии  
в перевозочной работе на железнодорожном транспорте»  
для обучающихся направления подготовки  
27.06.01 – «Управление в технических системах»  
специализации «Управление процессами перевозок»  
всех форм обучения

Редактор *С. И. Семухина*

Подписано в печать 26.05.2014. Формат 60x84/16.  
Усл. печ. л. 7,9. Заказ 269. Электронная версия.

УрГУПС  
620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66