

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ: ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

Железнодорожный транспорт (ЖТ) продолжает оставаться наиболее важной составной частью транспортной системы Узбекистана. Из года в год наблюдается рост доли ЖТ в структуре коммерческих перевозок. ЖТ обладает мощной разветвленной инфраструктурой национального масштаба и во многих регионах Узбекистана является градообразующим фактором.

Управление железнодорожным транспортом в Узбекистане, как и во всем мире, осуществляется при помощи разнообразных информационных, в том числе, автоматизированных систем, в совокупности составляющих современную автоматизированную систему управления железнодорожного транспорта (АСУ ЖТ), которая в значительной степени сохранила черты информационной системы (ИС) железнодорожного транспорта, существовавшей в советский период. При проектировании и разработке указанных систем используются как новые, так и традиционные методы.

1 Общие сведения и исторический экскурс

АСУ ЖТ представляет собой совокупность программных и технических средств (ЭВМ, средств связи, устройств отображения информации и т.д.) и организационных комплексов для обеспечения оптимального управления железнодорожным транспортом страны.

В состав АСУ ЖТ входят 18 функциональных систем, каждая из которых предназначена для автоматизации определенных процессов и функций в работе железнодорожной отрасли: планирование, управление перевозочным процессом, в том числе техническое и технологическое нормирование; оперативное управление перевозками; управление грузовой и коммерческой работой, в том числе погрузочно-выгрузочными операциями, контейнерными перевозками; управление пассажирскими перевозками; управление локомотивным хозяйством; управление эксплуатацией и ремонтом вагонов; управление устройствами энергетики и электроснабжения; 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-техническими и опытно-конструкторскими работами и др.

АСУ ЖТ функционирует в трех уровнях управления. На первом (нижнем) уровне функционируют ИС грузовых и сортировочных станций, депо, заводов и других линейных предприятий. Именно здесь зарождается основная первичная информация. Эта информация вводится в вычислительную сеть либо регистрируется в автоматическом режиме устройствами автоматики, телемеханики и связи.

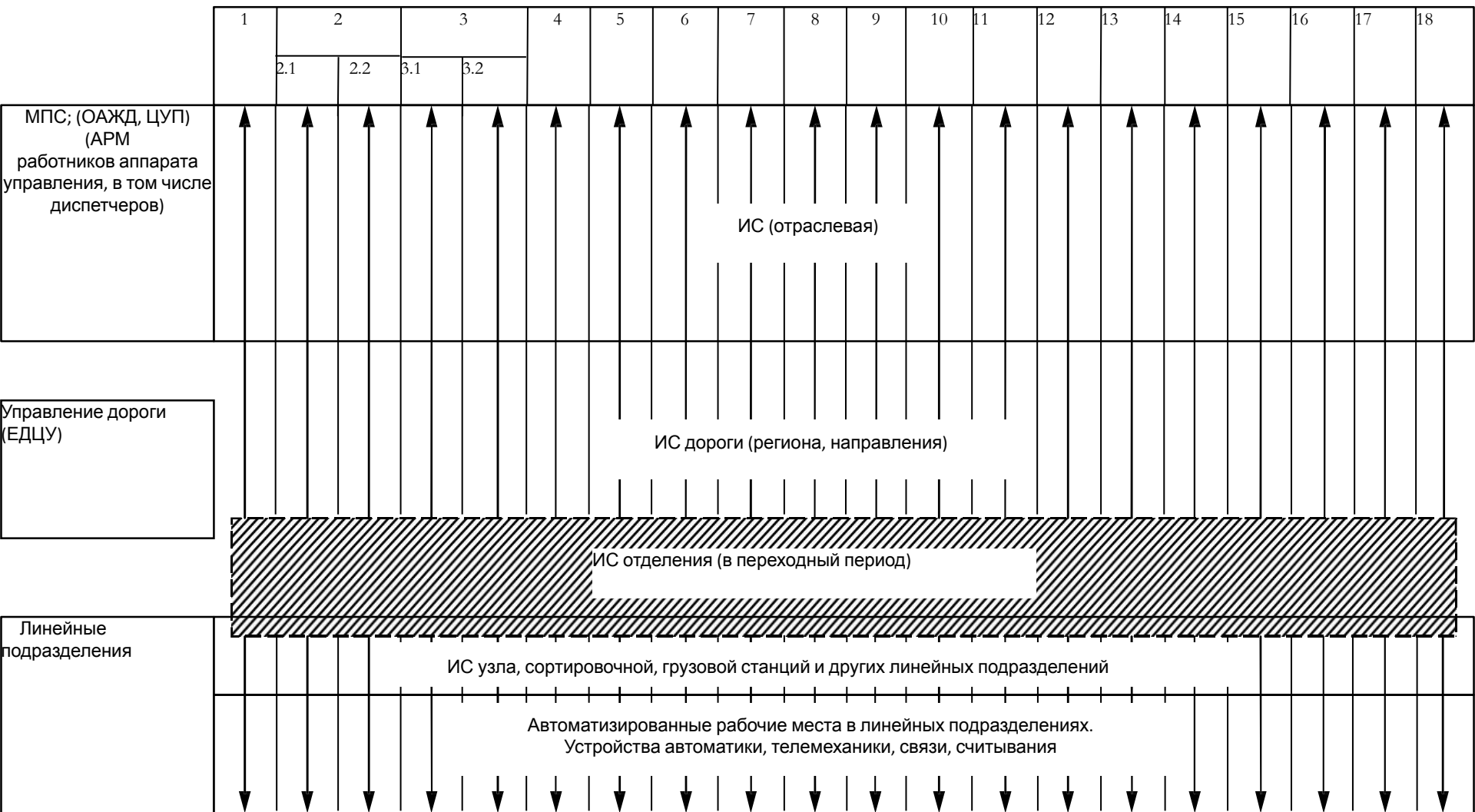
На втором уровне функционируют ИС железных дорог. Вычислительная сеть железной дороги, включая информационно-вычислительный центр, обеспечивает решение задач всех функциональных систем АСУ ЖТ в масштабе дороги. Вычислительная сеть железной дороги дополняется автоматизированным диспетчерским центром управления.

На третьем уровне АСУ ЖТ поддерживаются функции аппарата управления АО «Узбекистон темир йуллари». В Информационно-вычислительном центре решаются основные задачи всех функциональных систем АСУ ЖТ для нужд верхнего уровня.

Общая функциональная схема АСУ ЖТ представлена ниже (Рис. 1) [2]. На этом рисунке обозначено:

1 – плановые расчеты; 2 – управление перевозочным процессом, в том числе техническое и технологическое нормирование (2.1), оперативное управление перевозками (2.2); 3 – управление грузовой и коммерческой работой, в том числе погрузочно-выгрузочными операциями (3.1), контейнерными перевозками (3.2); 4 – управление пассажирскими перевозками; 5 – управление локомотивным хозяйством; 6 – управление эксплуатацией и ремонтом вагонов; 7 – управление устройствами энергетики и электроснабжения; 8 – управление эксплуатацией и ремонтом пути, сооружений и устройств; 9 – управление капитальным строительством; 10 – управление железнодорожной статистикой; 11 – управление материально-техническим обеспечением; 12 – управление финансовой деятельностью;

Рисунок 1-1. Функциональные подсистемы АСУ ЖТ



13 – автоматизированный бухгалтерский учет и отчетность; 14 – управление кадрами; 15 – автоматизированный учет, хранение и использование научно-технической информации, управление научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами; 16 – управление железнодорожной промышленностью; 17 – управление метрополитенами; 18 управление промышленным транспортом.

Разработка АСУ ЖТ началась в марте 1973 г. Ей предшествовало создание в 1960-1964 гг. и успешная эксплуатация на Московской железной дороге системы автоматизированного учета и оперативного управления перевозочным процессом. Система включала вычислительный центр дороги, сеть дистанционной передачи информации (оргсвязь) на участках Московско-Курского отделения дороги и технологию машинного решения (на ЭВМ) нескольких задач управления и учета. К 1973 г. была создана сеть дорожных вычислительных центров и Главный вычислительный центр МПС России. Опыт разработки и эксплуатации этих систем позволил приступить к созданию комплексной автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом – АСУ ЖТ.

В 1988 г. было завершено сетевое внедрение первой очереди ИС оперативного управления перевозками – одной из важнейших функциональных систем АСУ ЖТ. Эта ИС ориентирована, прежде всего, на оперативных работников станций, отделений и управлений дорог. Система позволяет оперативно контролировать включение в поезда вагонов согласно плану формирования, соблюдение норм массы и длины поездов, наличие, состояние и дислокацию локомотивов грузового движения, своевременность постановки локомотивов на ТО-2 и ТО-3, доставку выгрузки вагонов, работу самозащитных коды черных маршрouters, доставку и

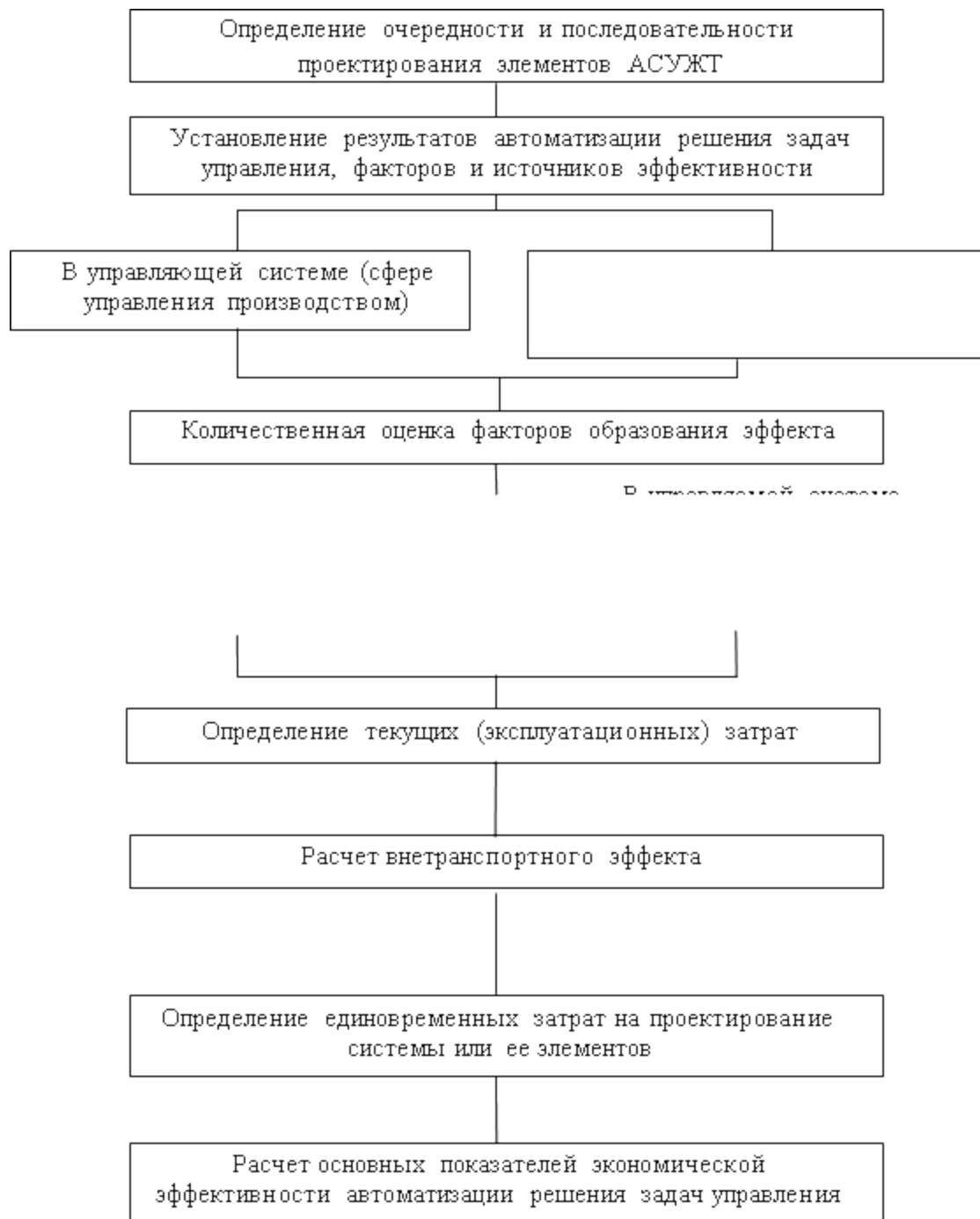
Система также осуществляет учет перехода поездов, вагонов и контейнеров через стыковые пункты дорог и отделений, прогноз прибытия грузов на станции назначения, выдачу технологических документов на поезда работникам станций, РЖУ и управления дороги, ведение поездного положения.

В 1990-2000 гг. в составе АСУ ЖТ начали функционировать многие информационные системы: пономерного учета, контроля, дислокации, анализа использования и регулирования вагонного парка на железных дорогах России (ДИСПАРК) [3] и др.

Внедрение АСУ ЖТ повысило оперативность управления. Особенность АСУ ЖТ по сравнению с отраслевыми АСУ промышленности — осуществление как административных, так и технологических функций управления перевозочным процессом на всех уровнях управления.

Эксплуатационная деятельность включает в себя долгосрочное, годовое, квартальное, месячное и оперативное (на несколько суток и менее) планирование грузовых и пассажирских перевозок и эксплуатационной работы, разработку графика движения, составление плана формирования поездов, планирование текущего содержания и различных видов ремонта технических средств транспорта, управления подведомственными заводами и кадрами, материально-техническое снабжение, коммерческие операции, оперативно-статистический и бухгалтерский учет, научно-техническую информацию и др.

Для последующего исследования интерес представляет общая схема определения экономической эффективности функционирования АСУ ЖТ, показанная на Рис. 2 [2].



Железнодорожный транспорт как объект автоматизации

Железнодорожный транспорт (ЖТ) как объект автоматизации обладает рядом специфических особенностей, или черт, делающих его уникальным в сравнении с другими крупными разветвленными системами национального масштаба. Если, к примеру, взять, воздушный транспорт (напомним, что первые сети ЭВМ появились для бронирования авиабилетов), то в сравнении с железнодорожным транспортом воздушные перевозки, хотя и привязаны к определенным воздушным коридорам, но в значительно меньшей степени, чем поезда к колее.

При создании и развитии АСУ ЖТ крайне важно знать специфические особенности, отличительные черты как объекта автоматизации (железные дороги, ЖТ), так и ИС, предназначенной для поддержки функционирования ЖТ. Ниже приведено рассмотрение таких черт на примере двух наиболее протяженных дорожных систем СНГ – Российской (РЖД) и Казахской (КЖД). Рис. иллюстрирует взаимосвязь отличительных черт ЖТ и АСУ ЖТ, в том числе применительно к РЖД и КЖД.

Отличительные черты ЖТ как объекта автоматизации

Общие черты ЖТ любой страны

Железнодорожный транспорт (ЖТ) – специфический отраслевой технологический процесс, непохожий ни на что другое.

Огромная инфраструктура международного масштаба. При этом национальная часть указанной железнодорожной инфраструктуры является частью международной инфраструктуры.

Из предыдущего пункта вытекает необходимость наличия надгосударственных или межгосударственных институтов, занимающихся управлением железнодорожными перевозками, осуществляемых в международном масштабе.

Привязанность к железнодорожным путям, к колее.

Существенная роль исторически сложившихся и наследуемых факторов.

ЖТ – система, обслуживающая как бизнес, так и частных лиц, все население.

Так, 5-10% всего населения (не только трудоспособного, но всего), в зависимости от страны, так или иначе, работают на железной дороге.

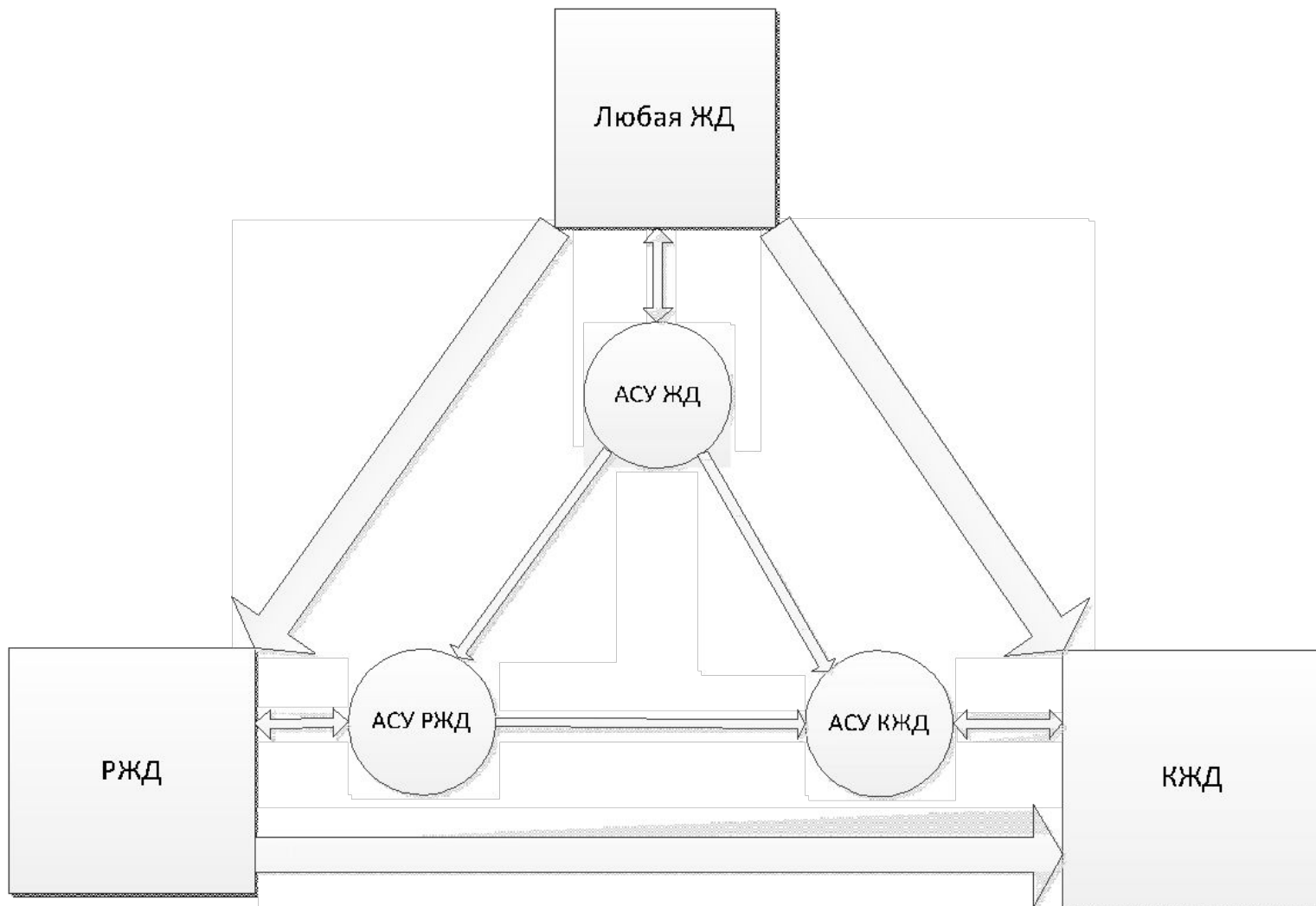
Плановая дискретность обслуживаемых и доставляемых единиц 4 уровней:

состав;

вагон;

контейнер;

груз.



Наличие магистральных и подъездных путей. Те пути, что не относятся к компетенции основного национального перевозчика, – это подъездные пути. Они могут быть как короткими, грубо говоря, от предприятия до станции, так и могут быть достаточно протяженными участками железных дорог со своими станциями, как на крупных металлургических комбинатах. Последние находятся в собственности предприятия и обслуживаются исключительно практически в этом замкнутом контуре.

Железнодорожный транспорт (ЖТ) – естественный монополист с точки зрения магистральных путей.

Наличие особой системы безопасности с многократным дублированием, резервированием, наличием стратегических запасов, например, в виде законсервированных паровозных депо и т.д.

Возможность двойного применения – обычные гражданские перевозки и спецперевозки.

Большой астатизм, приводящий к медленной перестройке железных дорог в случае необходимости, что определяется сложностью прокладки новой топологии.

Отличительные черты российской железной дороги (РЖД)

В России исторически сложилось так, что во главу угла ставится объем перевозимых грузов, в отличие от остального мира, в котором главное коммерческая выгода.

Превалирующая радиально-узловая топология, что было вызвано ориентацией не на коммерческую выгоду, а на объем перевозимых грузов (см. п. 1).

В настоящее время наблюдается переходный период, связанный с изменением бизнес-процесса и переходом к оценке эффективности по коммерческим, финансовым правилам (а не по объему перевозок, см. п. 1). На такой переход нужно несколько десятков лет.

Наличие плана перевозок и графика движения. Так, вследствие относительно большого объема перевозок разработку графика приходится заказывать как минимум за месяц.

Выбор в качестве одного из показателей эффективности степени совпадения планового и реального графиков движения.

Недозагруженность топологии. Так, в настоящее время существующие объемы перевозок не дотягивают даже до половины тех объемов, которые существовали в советское время.

Наличие одновременно двух разных подходов к формированию составов: узловой подход: сортировка грузов, составов на узловых станциях имеющейся радиально-узловой топологии (обычно для внутренних железнодорожных перевозок); исторически сложилось так, что поезд в России формируется от узла к узлу:

экспресс-подход: использование экспресс-поездов для перевозки транзитных грузов, например, из некоего восточного порта до порта Котка в Финляндии. Такие составы не меняются во время транзитного движения. Обычно применяется для зарубежных транзитных перевозок.

Сильная связь с железнодорожными системами стран СНГ. В советское время все было построено по принципу социалистической интеграции. Пример: Челябинский металлургический комбинат строился под уголь, добывавшийся и добываемый в Экибастузе, Казахстан. Вся советская железнодорожная инфраструктура была в первую очередь направлена на внутренний трафик. Экспортно-импортные операции были не такими значительными.

Продолжают сказываться особенности проведенной приватизации. Когда СССР прекратил существование, подвижной состав поделили между всеми странами, которые туда входили. Но при этом тот подвижной состав, который специализированно работал под крупные предприятия, был приватизирован этими крупными предприятиями в свою собственность. Владельцами части подвижного состава теперь являются сами эти предприятия. Если не хватает, то они берут в аренду у железной дороги. Эта часть подвижного состава – конкурентный сектор.

Стремилась сделать так, чтобы любой грузоперевозчик-клиент мог выбрать себе подвижной состав у конкретной компании, выбрать себе маршрут у конкретного перевозчика, заплатить и получить перевозку. Так сделано на основных железных дорогах (ЖД) мира.

Пока не появилась реальная конкуренция на ЖТ, используется подход, основанный на железнодорожных тарифах. Фактически ни одно из участвующих железнодорожных предприятий не в состоянии само осуществить перевозку. Поэтому заказчик вынужден приходить к грузоперевозчику, который им назначен от ЖД, бывшие так называемые коммерческие отделы, и они платят железнодорожный тариф железной дороге. Из-за того, что это монопольный сектор, тарифы утверждаются антимонопольными ведомствами. В тарифах есть различные составляющие: составляющая инфраструктуры это путь, содержание пути, содержание систем безопасности, информационной системы, есть составляющая тяги, составляющая подвижного состава и т.д.

Есть необходимость согласования железнодорожных перевозок в рамках СНГ и других стран. Она связана с тем, что это единая транспортная среда, колея подразумевает под собой возможность передвижения подвижного состава, принадлежащего конкретной ЖД, по территории всех ЖД. Соответственно, есть определённый свод правил, как пользоваться чужим вагоном, как он считается, сколько дней он может находиться, когда он должен возвращаться, когда назначаются штрафы и т.д.

Общие черты АСУ ЖТ любой страны

Наличие (исходя из, прежде всего, соображений безопасности) двух информационных систем:

- Система управления дорожным движением (блоки автоматизации семафорной деятельности, блокировок, стрелочных переводов и других устройств, которые являются приводящими). Они не являются потребителями информации, но они являются сейчас генераторами информации. Управление указанными блоками осуществляется диспетчером со своего рабочего компьютера, включенного в закрытую сеть (во избежание получения несанкционированного доступа или воздействия компьютерных вирусов). При этом реализуется двойной или тройной контур автоматизации в данной технологической системе. Основная система в данном случае – система оперативного управления перевозками;
- информационная система для принятия управленческих решений, которая осуществляет мониторинг путем приема информации от системы управления дорожным движением. Принято называть указанную осведомляющую информацию «информацией с колес». Эту информацию сравнивают с той, которая содержится в имеющейся БД, для принятия решений в отношении поездопотока.

Трехуровневая система управления:

- диспетчер, управляющий непосредственно устройствами на своем участке с целью пропуска определенных составов;
- диспетчер, осуществляющий управление диспетчерами в определенном

Особенности проектирования АСУ ЖТ

Технология проектирования АСУ ЖТ также обладает рядом специфических особенностей, оказывающих влияние как на процесс проектирования, так и позже, когда происходит реализация проекта. Опыт показывает, что в качестве таких особенностей можно выделить следующее:

Постоянная и устойчивая ориентация на технологию проектирования и порядок исполнения проектной документации, регламентируемые отечественными ГОСТами 34-й серии.

Большое влияние на любую систему ее при эксплуатации, внедрении и проектировании оказывает человеческий фактор. Дело в том, что практически все работники, которые заняты в оперативной деятельности, имеют чётко прописанные инструкции, к которым они уже привыкли. И по- этому если этих людей заставлять работать с непривычными технологиями и пытаться внедрить в их устоявшийся десятилетиями бизнес-процесс что-то новое, автоматизировать даже небольшие какие-то действия, облегчая им их труд, то в любом случае успешными проектами по опыту получаются те, которые корректно учитывают вот этот человеческий фактор.

Часто при проектировании АСУ ЖТ складывается такая ситуация, когда сроки сжатые, вследствие чего в качестве результата проектирования выдаются первые несколько итераций. Другими словами, многие этапы проектирования оказываются многоитеративными. Причём часто приходится вносить изменения в проектную документацию по ходу реализации проекта. Даже были особо сложные проекты, когда приходилось в уже утвержденный проект, на стадии внедрения вносить изменения. Это вызвано а) сложностью охвата

б) тем, что у каждого региона есть свои особенности, есть своя региональная привычка делать так или иначе.

В ЖТ есть четкое понятие отрасли. Однако при существовании единого общего подхода к проектированию АСУ ЖТ все же существенную роль играет то, что каждая железная дорога на ЖТ в России – уникальна.

При проектировании АСУ ЖТ практикуется многоальтернативный подход. Другими словами, проектирование АСУ для различных дорог поручается, как правило, разным проектно-конструкторским организациям. В результате этого для тиражирования всегда имеется несколько готовых проектных решений (минимум – два). Смена общего руководства на ЖТ может приводить к тому, что отдельные проектные решения становятся приоритетными, что связано с системой предпочтений конкретного лица, принимающего решения (ЛПР), но смена руководителя часто приводит и к смене приоритетов. Однако все равно всегда в разработке и реализации находятся несколько разных решений, которые можно тиражировать для разных регионов.

Все последующие работы по совершенствованию технологии проектирования АСУ ЖТ должны учитывать вышеприведенные специфические особенности для того, чтобы приводить к получению высокотехнологичных и успешных современных проектов.

Заключение

В заключение можно отметить, что, в связи с сохранением роли и доли железнодорожных перевозок в общем грузо- и пассажиропотоке, развитие информационных систем на ЖТ должно происходить опережающими темпами. Некоторые предложения по совершенствованию таких систем приведены в [4]. Там же можно найти обстоятельный обзор истории создания и развития информационных систем для ЖТ.

Литература

Автоматизированная система управления железнодорожным транспортом / Энциклопедия ж.д. URL: <http://www.jd-enciklopedia.ru/15-upravlenie-perevozhnym-processom/15-2-avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-zheleznodorozhnym-transportom/> (дата обращения 25.01.2012 г.).

Управление и информационные технологии на железнодорожном транспорте: Учебник для вузов железнодорожного транспорта / Тулупов Л.П., Лецкий Э.К., Шапкин И.Н., Самохвалов А.И.; под. ред. Л.П. Тулупова. – М.: Маршрут, 2005. – 467 с.

Тишкин Е.М. Автоматизация управления вагонным парком. – М.: Интекст, 2000. – 224 с.

Исаков О.А. Вопросы совершенствования АСУ железнодорожного транспорта – Саарбрюкен (Германия): LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 218 с.