

Электронный учебно-методический комплекс

Теоретический раздел

**ТРАНСПОРТ И ТРАНСПОРТНЫЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

КУРС ЛЕКЦИЙ

Составители
Месник Д.Н.
Пильгун Т.В.

МИНСК 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ 1. Организационные и технико-эксплуатационные основы построения транспортных систем.....	4
Тема 1.1 Характеристика транспорта, как отрасли материального производства. термины и понятия транспортной системы.	4
Тема 1.2 Характеристика видов транспорта в единой транспортной системе.....	14
Тема 1.3 Характеристика современной системы товародвижения. Особенности международных перевозок.	30
Тема 1.3 Показатели работы транспорта. Основные направления развития транспорта. Инновационный транспорт...	36
Раздел 2. ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА	59
Тема 2.1. Инфраструктура – основа функционирования транспортных систем.....	59
Тема 2.2. Характеристика транспортной инфраструктуры автомобильного транспорта.	68
Тема 2.3. Транспортная инфраструктура железнодорожного транспорта.....	80
Тема 2.4. Инфраструктура водного транспорта	95
Тема 2.5. Воздушный транспорт	110
Тема 2.6. Трубопроводный транспорт	119
Тема 2.7. Транспортные терминалы и пункты взаимодействия видов транспорта.....	126
Раздел 3. Интеллектуальные транспортные системы.....	131
Тема 3.1. Архитектура интеллектуальной транспортной системы	131
Тема 3.2. Основные тенденции обслуживания	143
интеллектуальной транспортной системы.....	143

Тема 3.3. Современные системы обслуживания информационных потоков в интеллектуальной транспортной системе	154
Тема 3.4. Инновационные подходы к организации и использованию мобильных распределительных баз данных в транспортной системе.....	156
Тема 3.5. Расширенная реальность:	188
виртуальная (VR) и дополнительная (AR)	188
Тема 3.6. Управление мобильными распределительными	196
базами данных	196

РАЗДЕЛ 1. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ.

Тема 1.1 Характеристика транспорта, как отрасли материального производства. термины и понятия транспортной системы.

История развития транспорта.

Транспорт, как и земледелие, добывающая и обрабатывающая промышленности является сферой материального производства. В отличие от других отраслей народного хозяйства транспорт не производит новых продуктов. Продукцией транспорта является само перемещение, сама перевозка пассажиров и грузов.

Потребность в перемещении грузов возникла на самых первых этапах человеческой культуры

Первыми "техническими средствами" сухопутного транспорта были волокуши из жердей, простые короткие шесты, которые позднее, видоизменяясь, получили название коромысел. Пара шестов превратились в известные носилки.

С приручением домашних животных – быков и ослов (в Египте – в VI – V тысячелетиях до нашей эры, в Европе – в III тысячелетии до нашей эры) возникли первые требования к выбору и подготовке пути, вначале в виде обламывания мешавших ветвей.

В этот же период зарождался водный транспорт. На территориях, имеющих леса делают плоты. В других случаях появляется идея использовать для переправ надутые меха – там где было развито скотоводство. На безлесом побережье северных морей появились кожаные лодки.

Постепенно с возникновением торговли, военных действий появляется потребность в системе сухопутных и водных путей:

- для торговли;
- военных походов;
- управления государством;
- культовых шествий (городские улицы).

Старейшие из известных нам больших государств или цивилизаций возникли на Древнем Востоке в долинах рек Нила,

Тигра и Евфрата, Инда, Ганга, Хуанхэ и Янцзы, а также на побережье Средиземного моря в Древней Греции и Древней Италии (Риме). Своим развитием эти великие цивилизации обязаны не только плодородным землям и рыбным богатствам, но и мощному для своего времени транспорту, прежде всего водному.

Например, Египет, по свидетельству Геродота, за 5 тыс. лет до н.э. обладал многочисленным речным и морским флотом, на котором была занята огромная армия людей – 700 тысяч человек.

О понимании египтянами важной роли транспорта говорит также факт первой попытки сооружения ими канала для связи Средиземного моря с Красным, которая относится ко времени Рамзеса II Великого (XVI в. До н. э.). Главной побудительной причиной считают стремление Египта развить торговлю с Аравией, откуда Египет, в частности, получал медь.

Значительную роль в развитии человеческого общества сыграл сухопутный транспорт. Древнее латинское изречение гласит "Via est vita" (Дорога есть жизнь. Его можно перефразировать – "Транспорт есть жизнь"). Еще в древности наряду с тропинками, по которым груз перемещался носильщиками, на важнейших связях между поселениями, городами, государствами стали возникать караванные пути. Великий "шелковый путь" длиной 7000 км связывал Дальний Восток с Африкой и Европой.

Крупным шагом прогресса явилось изобретение колеса (примерно в V–IV тысячелетиях до нашей эры). Конструкция колес претерпела длительную эволюцию от дисков из толстого бревна до колес со спицами.

Идею колеса следует признать величайшим изобретением человеческого гения, во-первых, потому, что колесо не имеет аналога в природе, и, во-вторых, потому что колесный экипаж в принципе служит человечеству много тысячелетий и остается основой всех видов современного наземного транспорта.

После изобретения колеса следующим шагом в развитии сухопутного транспорта было создание искусственных наземных дорог.

Опыт показал, что колесные повозки требуют подготовленной поверхности для передвижения, при этом, чем ровнее и тверже поверхность, по которой катится колесо, тем менее усилий

требуется для тяги повозки. Создание искусственных дорог – выдающееся событие в истории человеческого общества.

Могущество Римской империи, занимавшей большие территории на трех континентах, было обусловлено сооружением сети сухопутных дорог протяженностью около 75000 км.

Римляне показали высочайший класс искусства в сооружении дорог, достойный удивления и восхищения современных специалистов. Магистральные дороги строились по единой технологической схеме: в основании – каменные блоки или крупный камень, выше – галька величиной с кулак, еще выше – с грецкий орех, самый же верхний слой состоял из мелкой гальки смешанной с песком. Общая величина покрытия составляла около метра, поэтому римские дороги по праву называли «лежачими стенами». Почти все римские дороги были прямыми, поскольку повозки в то время не имели поворачивающейся передней оси. Царицей этой сети считалась "Аппие-ва дорога" – начальный участок магистрали Рим – Африка (Слайд).

В отличие от Римской империи в средневековой Европе, расколотой на сотни мелких княжеств, герцогств и графств, не требовалась мощная транс-портная сеть. Замкнутые и часто враждующие между собой феодальные госу-дарства мало заботились об улучшении дорог. Падение рабовладельческого строя стало концом и римской техники дорожного строительства, которая базировалась на использовании практически неограниченных источников раб-ского труда.

Однако упадок дорожного строительства привел к необходимости зна-чительного усовершенствования колесных экипажей. В XV в. появился новый вид транспортного средства – карета (польское слово от латинского "carruca" – четырехколесная повозка) с кожаными боковинами, а затем и за-стекленная.

В XVII в. карета обрела уже почти все элементы, применяемые в автомобиле: кузов, рессорную подвеску, шкворень передней оси, тормоза, прочные и легкие колеса с надетой на них примитивной металлический, позже – гуттаперчевой шиной.

Но все время человека не покидало желание найти какой-то иной вид энергии, не подверженный усталости, болезням и чувству голода.

В 1791 году Иван Петрович Кулибин (1735–1818 гг.), земляк Шамшу-ренкова, создал более современную конструкцию "самобеглой коляски" (рисунок 1.4). Он вместо 4-х применил только 3 колеса. Равномерное движение коляски обеспечивал большой маховик, расположенный под рамой коляски. Два человека располагались на сидении в открытом кузове в качестве пассажиров, а третий находился сзади, попеременно поднимая ноги, он надавливал приводные рычаги, приводя коляску в движение. Он же управлял экипажем.

На протяжении 100 лет возникали неоднократные попытки создания паровой машины, которые заканчивались или неудачно или просто забывались и не находили реального воплощения в деятельности общества.

Наконец в 1784 г. Джеймсом Уаттом – механиком университета в Глазго, паровая машина стала прототипом мирового универсального механического-го двигателя, преобразовавшего не только производство, но и весь уклад жизни народов. Уатт добавил конденсатор, парораспределитель (золотник) и подачу пара по обе стороны поршня. Он же ввел оценку мощности в лошадиных силах.

Вскоре на смену тяжелым и маломощным паровым машинам пришел двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Изобретателем ДВС считается фран-цузский механик Жак Этьен Ленуар (1822–1900), который в 1860 году построил газовый двигатель. Однако французский военный инженер Филипп Лебон создал проект газового двигателя за 60 лет до Ленуара, но реализовать его не смог, так как трагически погиб в 1804 году. Были и другие предшественники Ленуара, однако его заслуга состоит в том, что он построил не опытный экземпляр, а технологичную, пригодную для производства машину, причем как раз в тот момент и в том месте, где в ней была исключительная потребность.

Наибольший вклад в создание бензинового двигателя, пригодного для использования на транспортных средствах, внесли Г. Даймлер (1834–1900) и В. Майбах (1846–1929). Первый двигатель Даймлера (1882) годился не только для стационарного, но и для транспортного использования. Частота вращения вала двигателя Даймлера была в 4-5 раз больше, чем у газовых двигателей и достигала 900 оборотов в минуту. Значительно уменьшилась масса

двигателя.

В XIX веке появился новый вид сухопутного транспорта – железнодорожный. Первая в мире коммерческая железная дорога была построена в Англии в 1825 году под руководством Стефенсона. В России как бы параллельно развитие железнодорожного транспорта происходило в рудниках. Постепенно рельсовые пути выходили за пределы рудничного двора. Их стали прокладывать до реки или канала, где груз перекладывался на суда и дальше перемещался водным путем.

При капитализме, по мере укрупнения предприятий, усложнения техники, технологии и возрастания объемов производства, хозяину предприятия становилось все труднее содержать собственное сложное и дорогостоящее транспортное хозяйство, которое невозможно было всегда интенсивно использовать. В связи с этим вскоре транспорт выделился в самостоятельную отрасль, выполняющую перевозки грузов и пассажиров для любого клиента за определенную плату. Это позволило ускорить процесс формирования самого транспорта и освободить от сложных функций машинное производство.

Таким образом, в условиях капиталистического способа производства транспорт претерпел кардинальные изменения, заключающиеся в применении механического двигателя, расширении сети путей сообщения, выделении транспорта в особую отрасль производства, дифференциации средств и появлении морского, речного, железнодорожного, автомобильного, трубопроводного, а позднее и воздушного транспорта.

Общая характеристика транспорта как отрасли материального производства

Термин "транспорт" происходит от латинского слова "transporto", что значит "переношу, перевожу, перемещаю". В этом слове отражена главная суть транспорта – перемещать в пространстве любые вещества, предметы и живые объекты в виде грузов и людей (пассажиры). Однако кроме изначального смысла этот термин стал употребляться в других значениях. Так, в определенном контексте под словом «транспорт» понимают: Слайд

- 1) отрасль народного хозяйства, имеющую своим назначением

перевозку грузов и пассажиров;

2) комплекс технических средств, обеспечивающих передвижение материальной продукции и людей;

3) собственно процесс перемещения груза или людей (пассажиров) в пространстве, который чаще обозначается словом «транспортировка»;

4) поток транспортных единиц, движущийся по водному пути (суда), по улице или дороге (автомобили);

6) род человеческой деятельности или специальность.

Транспорту присущи все три неперенных элемента, которые характерны для любой отрасли материального производства, а именно:

– средства труда, т. е. средства транспорта;

– предметы труда, т. е. объекты перевозки (грузы и пассажиры);

– целенаправленная деятельность людей, т. е. труд.

Таким образом, транспорт по праву отнесен к категории материального производства, и вместе с тем он является особой отраслью, обладающей своей спецификой, которая определяет своеобразие на нем процесса производства и его продукции, а также техники, технологии, организации и управления.

Иначе говоря, процесс производства собственно на транспорте – это само продвижение грузов и пассажиров из пунктов отправления в пункты назначения, а готовая продукция транспорта – законченная их перевозка.

Роль и значение транспорта

Значение транспорта для страны исключительно велико. Он выполняет важные экономические, социальные, культурные и оборонные функции государства.

Экономическая роль транспорта состоит прежде всего в том, что он является органическим звеном любого производства, специализации и кооперации предприятий, а также служит для доставки всех видов сырья, топлива и продукции из пунктов производства в пункты потребления. Без транспорта невозможно освоение новых районов и природных богатств.

Транспорт - важный фактор в экономической интеграции, а так

же в международной торговле.

С о ц и а л ь н о е значение транспорта заключается в обеспечении трудовых и бытовых поездок людей, в облегчении с помощью транспорта их физического труда, в частности при перемещении больших объемов материалов в процессе производства и в быту. Транспорт способствует сохранению здоровья, предоставляя возможность людям пользоваться оздоровительными районами не только ближних, но и отдаленных районов.

К у л ь т у р н о е значение транспорта весьма велико и многообразно. Это общение между людьми и способ удовлетворения их эстетических потребностей, а также дает возможность производить международный обмен.

Мощным стимулятором роста культуры является общение широких масс народа с учеными, писателями, художниками, музыкантами, поездки на симпозиумы, конференции, фестивали, выставки и т. п.

О б о р о н н о е значение транспорта – это один из важнейших факторов обороноспособности государства. Это переброска войск и вооружения, снабжение, эвакуация людей и материально-технических ресурсов.

О с н о в н а я з а д а ч а транспорта – полное удовлетворение потребностей промышленности, сельского хозяйства и населения в перевозках, как по объему, так и по качеству.

К а ч е с т в о п е р е в о з о к проявляется:

- в обеспечении безопасности движения;
- сокращении сроков доставки грузов и пассажиров;
- соблюдении регулярности перевозок;
- повышении уровня комфорта;
- обеспечении полной сохранности перевозимых грузов;
- достижении более высокой экономичности перевозок.

Основные термины и понятия транспортной системы

Транспортная система в общей формулировке это комплекс различных видов транспорта, находящихся во взаимодействии при выполнении перевозок. В состав транспортной системы входят следующие виды транспорта: железнодорожный (рельсовый);

морской; речной (внутренний водный); автомобильный; воздушный; трубопроводный (включающий нефтепроводы, продуктопроводы для перекачки в основном продуктов нефтепереработки и газопроводы).

Элементами транспортной системы являются также: городской транспорт, представляющий собой комплекс разных видов транспорта (метрополитен, трамвай, троллейбус, автобус и другие), функционирующих обособленно в различных городах; промышленный (производственный) транспорт, к которому относятся все виды транспорта, обслуживающего непосредственно внутренние нужды собственно промышленных, сельскохозяйственных, строительных, торговых и других предприятий и организаций.

«Единая транспортная система» (ЕТС) – понятие, подчеркивающее социально-экономическое единство всех видов транспорта.

ЕТС- совокупность путей сообщения, перевозочных средств, технических устройств и механизмов, средств управления и связи, объединенных системой технических, технологических, правовых, экономических отношений, обеспечивающих потребности народного хозяйства в перевозках грузов и пассажиров

Транспортная сеть – это совокупность всех путей сообщения, связывающих населенные пункты страны или отдельного региона (железные дороги, автодороги, воздушные и водные пути, трубопроводы). Она характеризует мощность транспорта.

Выделяют транспорт общего и необщего пользования.

Транспорт общего пользования – это транспорт, который в соответствии с действующими законоположениями должен осуществлять перевозки грузов и пассажиров независимо от того, кем они были предъявлены: госпредприятиями или учреждениями, общественной организацией, фирмой или частным лицом. К транспорту общего пользования относятся:

- железнодорожный, находящийся в ведении объединения «Белорусская железная дорога»;
- морской, находящийся в ведении Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь;
- речной, находящийся в ведении Министерства транспорта и

коммуникаций Республики Беларусь;

- автомобильный, находящийся в ведении Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь;
- воздушный, находящийся в ведении Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь;
- городской общественный (метро, трамвай, троллейбус, автобус, такси), находящийся в ведении горисполкомов.

Транспорт общего пользования составляет основу единой транспортной системы государства.

Транспорт необщего пользования – это ведомственный транспорт, выполняющий перевозки только своего ведомства или предприятия. Ведомственный транспорт еще называют промышленным, а небольшие по протяженности пути, например к складам, – подъездными путями. В качестве транспорта необщего пользования служат железные дороги, морской, речной, автомобильный, воздушный, трубопроводный транспорт, а также конвейерный, канатный и ряд других, находящихся в ведении соответствующих не-транспортных министерств, ведомств, предприятий.

Под магистральным транспортом понимается:

- транспорт общего пользования;
- пути сообщения, связывающие крупнейшие города и промышленные центры страны или крупного региона. Небольшие ответвления от основных магистралей, несмотря на то, что они входят в состав сети общего пользования, не считаются звеньями магистрального транспорта и обычно именуется линиями местного значения.

Немагистральным же считается промышленный и городской транспорт.

Каждый вид транспорта выполняет свою функцию с помощью мощного технического оснащения или комплекса технических средств, участвующих в перевозочном процессе.

Средства транспорта делятся на две основные категории:

- постоянные (стационарные средства), включающие собственно путь (дорогу) и стационарные сооружения со всем их оборудованием;
- подвижной состав, к которому относятся все активные

(самодвижущиеся) и пассивные (прицепные) единицы, непосредственно осуществляющие передвижение грузов и пассажиров (вагоны, баржи, автоприцепы и т. п.). К самодвижущимся единицам относятся локомотивы, речные и морские буксиры, автотягачи, суда, автомобили, самолеты и т. п. Все самоходные единицы, используя энергетическую установку, обладают определенной силой тяги и мощностью для ведения составов из вагонов, барж, автоприцепов с установленной скоростью.

Транспортный потенциал — это совокупность транспортных ресурсов (средств, систем и инфраструктуры), а также организационных механизмов и процессов их использования, определяющих возможности транспортного сектора экономики с точки зрения логистической деятельности.

Транспортный комплекс страны — это совокупность отраслей экономики, целью деятельности которых является удовлетворение потребностей населения и субъектов экономической деятельности страны в перевозке пассажиров и грузов. К объектам транспортного комплекса обычно относят: транспорт, транспортная промышленность (транспортное машиностроение, транспортное строительство, материально-техническое обеспечение перевозочного процесса), учреждения и организации по подготовке кадров для транспорта, учреждения по проведению проектных и научно-исследовательских работ, ремонтные предприятия.

Понятие «транспортная система» иногда отождествляется с понятием «транспортная инфраструктура», но чаще определяется как более широкое понятие, включающее в себя «транспортную инфраструктуру» (рисунок 1.1).

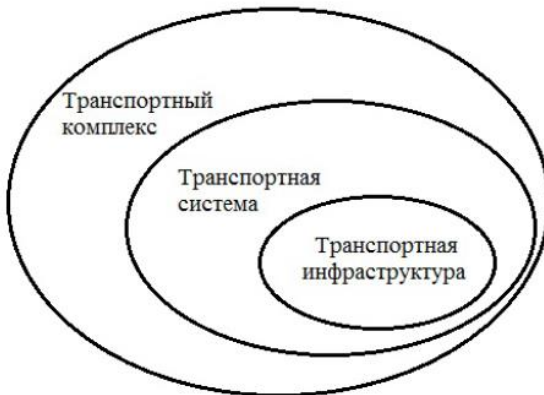


Рисунок 1.1- Соотношение понятий транспортный комплекс, транспортная система и транспортная инфраструктура

Тема 1.2 Характеристика видов транспорта в единой транспортной системе.

Транспорт является частью инфраструктуры любого государства без которого процесс производства не может быть законченным.

Положительная сторона транспорта: воздействует на весь процесс расширенного производства и должен развиваться в интересах повышения эффективности материального производства. Полезный эффект, связанный с перевозкой грузов – обеспечение связи производителей и потребителей, что является потребительской стоимостью транспортной продукции.

Отрицательная сторона транспорта: транспортная деятельность несет обществу определенные издержки. Они являются внешними по отношению к транспорту, так как не входят в затраты перевозчика и выражаются в загрязнении окружающей среды (воздух, поверхности дорог и прилегающих территорий, шум, электромагнитные излучения), износе дорог, связанном с увеличением интенсивности движения, ухудшением условий мобильности населения, ДТП и т. д.

Роль и место транспорта хорошо показывает схема взаимосвязей

в сфере производства и потребления, приведенная на рисунке 1.2. Очевидно, что без транспорта невозможно организовать и поддерживать эти взаимосвязи и обеспечивать функционирование экономики.

Современные тенденции развития экономики направлены на все большую интеграцию транспортных процессов и производственных.

Скорость транспортного сообщения влияет на эффективность экономических связей и подвижность населения. Рост скорости доставки грузов и пассажиров дает ощутимый экономический и социальный эффект. При перевозке грузов он выражается в высвобождении оборотных средств предприятий, а при перевозке пассажиров – в высвобождении времени людей, которое может быть использовано на другие цели.

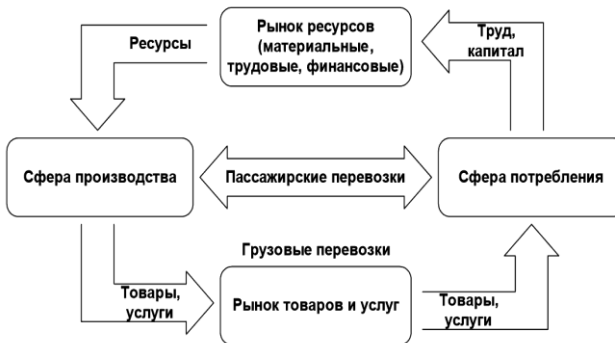


Рисунок 1.2- Взаимосвязи транспорта в сфере производства и потребления

Важную роль в социально-экономическом развитии страны играют безопасность и экологичность транспортной системы.

Таким образом, транспорт является одной из крупнейших системообразующих отраслей, имеющих тесные связи со всеми элементами экономики и социальной сферы.

Транспортная система (с точки зрения теории систем конкретизирующее элементы) – это связанное в целое совокупность работников, транспортных средств и оборудования, элементов

транспортной инфраструктуры и инфраструктуры субъектов перевозки, включая систему управления, направленная на эффективное перемещение грузов и пассажиров.

Структура транспортной системы представлена на рисунке 1.3.

Термин «транспортная система» употребляется применительно к континенту, государству, региону или крупному городу. В состав транспортной системы входят виды транспорта: автодорожный: автомобильный, тракторный, гужевой, горэлектротранспорт (троллейбус); рельсовый: железнодорожный; метро, трамвай, монорельс; водный: морской, речной, закрытых водоемов (озера Нарочь, Байкал, Каспийское море); воздушный; трубопроводный: газопроводы, нефтепроводы, продуктопроводы. Единая транспортная система – понятие, подчеркивающее социально-экономическое единство всех видов транспорта.

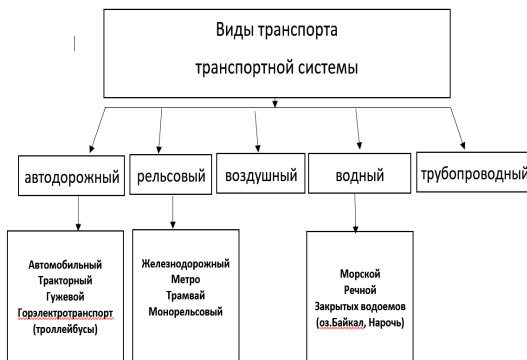


Рисунок 1.3 - Структура транспортной системы по видам транспорта

Перемещение транспортных средств с грузом и без груза по транспортной сети образует транспортные потоки.

Транспортные средства имеют широкий диапазон характеристик, которые необходимо учитывать при проектировании транспортных сетей. В зависимости от используемых транспортных средств, будь то велосипед или карьерный самосвал, трамвай или железнодорожный состав, будут меняться не только характеристики транспортного потока, но и требования к геометрическим и

техническим параметрам транспортных сетей. В узлах транспортных сетей предусматривают возможность перемещения грузов и пассажиров, с одних транспортных средств на другие. Эти грузовые и пассажирские потоки являются самостоятельными потоками, которые также должны быть своевременно обслужены.

Система управления включает систему управления транспортными потоками и систему управления работой транспортных средств. Система управления работой транспортных средств определяется выбранной технологией перевозок и, как правило, является частью транспортной инфраструктуры.

Характеристика транспортных систем

Транспортные системы характеризуются параметрами:

техническими:

- путевая инфраструктура: железнодорожный путь, автомобильные дороги, судоходные части русел рек, воздушные коридоры, морские лоции, нефте-, газо- и продуктопроводы;
- подвижной состав: автомобили, автобусы, троллейбусы, трамваи, локомотивы, вагоны, мотор-вагонный подвижной состав, воздушные, речные и морские суда;
- организационные подсистемы: эксплуатационные и ремонтные предприятия видов транспорта; системы управления движением транспортных единиц (поездов, судов, самолетов, автотранспортных средств);

технологическими:

- скорость доставки грузов;
- скорость перевозки пассажиров;
- скорость движения транспортных средств;
- использование передовых технологий в транспортном процессе;

экономическими:

- стоимостные параметры перевозки и начально-конечных операций, экспедиторского обслуживания;
- экономические параметры транспортной системы: прибыльность, убыточность, фондоотдача, степень использования инвестиций, возможность вложения банковского капитала (пример – высокоскоростные магистрали Франции, Японии, ФРГ, России);

организационными:

- организация транспортного процесса;
- система управления перевозочным процессом (современная или отсталая), форма организации транспортных предприятий и структура управления ими;
- организация подсобно-вспомогательной деятельности,
- уровень выполнения внетранспортных услуг (сервис для пассажиров, грузовладельцев, рекламная деятельность);

политическими:

– проведение геополитики государства (географически выгодное расположение страны для обеспечения транзитных перевозок по собственным коммуникациям и с использованием собственного транспорта – Австрия, Беларусь, Голландия, Швейцария, Турция, Панама);

– поддержка собственного населения и промышленных предприятий (прокладка путей сообщения для обеспечения транспортных потребностей населения, наращивания экспортного потенциала);

– проведение интересов государства для оживления национальных промышленных предприятий, создание промышленно-финансовых групп, активизация туризма и передвижения населения (перевозки по более низким ценам внутри страны по сравнению с международными тарифами);

– активизация представительства собственного государства в мировых структурах через транспортные организации мирового уровня (международный союз железных дорог; совет по транспорту СНГ, Литвы, Латвии, Эстонии; международные организации по воздушным и морским перевозкам, совместные предприятия по трубопроводному транспорту);

По принципам международной интеграции транспортные системы характеризуются и классифицируются по принадлежности его к международным транспортным коридорам, созданным для всех видов транспорта или для отдельных его видов.

Функциональная структура транспортной системы (рисунок 1.4)

В общем случае на первом уровне выделяют производственную и управляющую системы. В производственной системе выделяются следующие подсистемы:

- технологическая – обеспечивает выполнение основных

функций транспортной системы;

- обеспечивающая – выполняет функции, сопровождающие транспортные процессы;
- восстанавливающая – выполняет функции по поддержанию элементов системы в работоспособном состоянии;
- вспомогательная – обеспечивает выполнение функций, связанных с общей работой системы (кадровая работа, учетные функции и т. п.).

В целом подсистемы обеспечивают выполнение процессов для достижения цели функционирования системы.

Характерной особенностью функционирования транспортных систем является циклический характер их работы.

Начальной точкой рабочего цикла транспортной системы является подача порожнего подвижного состава для выполнения перевозок. При перевозках грузов – это подача подвижного состава под погрузку, на пассажирских перевозках – выезд автобуса с конечного пункта на маршрут. В зависимости от технологии выполнения перевозок и организации движения в процессе транспортного цикла могут выполняться различные транспортные процессы, связанные с погрузкой или разгрузкой грузов, посадкой или высадкой пассажиров. Транспортный цикл заканчивается в момент прибытия порожнего подвижного состава для погрузки или в момент начала выполнения маршрута пассажирским автобусом.

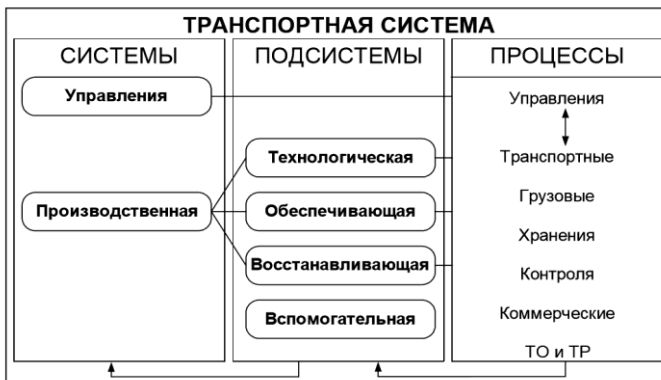


Рисунок 1.4 - Функциональная структура транспортной системы

Конкурентоспособность. Преимущества и недостатки видов транспорта.

Конкурентоспособность — это способность бренда продавать продукты и услуги на рынке, который наполнен аналогичными товарами и услугами. Конкурентоспособность определяет, насколько компания готова выдерживать конкуренцию на рынке.

Конкурентность разных видов транспорта определяется многими показателями их работы и различными факторами, в число которых входит и расстояние перевозки, климатические зоны размещения грузоотправителя и грузополучателя, круглогодичность и круглосуточность работы, уровень выполнения основных логистических нормативов и другие.

Все большее значение приобретают вопросы повышения уровня транспортного обслуживания клиентов, которые в рыночных условиях хозяйствования тесно связаны с проблемой сервиса и качества предоставляемых услуг. Под качеством понимают совокупность свойств и характеристик услуги, которые придают ей способность удовлетворять потребности клиентов. Каждый вид транспорта в условиях конкуренции стремится расширить свой сектор на рынке транспортных услуг.

Большая роль в определении конкурентоспособности видов транспорта принадлежит таким показателям как надежность выполнения перевозки (выполнение срока доставки, безопасность, безаварийность, сохранность грузов и их потребительских качеств), стоимость перевозки, культура обслуживания, возможность перевозки без промежуточного складирования – перевозка «от двери до двери» и т. п.

Для сбора информации используются методы социологии (опросы), а для ее обработки и последующей группировки потребителей - соответствующие статистические методы.

Для определения конкурентоспособности часто используются методы структурного анализа основных показателей эксплуатационной работы, методы экспертных оценок и др.

Каждый вид транспорта имеет функциональные и технико-экономические особенности, которые отражаются на сферах его применения при перевозках грузов и пассажиров.

Автомобильный транспорт:

– преимущества: 1) скорость доставки грузов в 2–3 раза выше, чем железнодорожным (при перевозках на расстояния до 500 км), и в 4 раза, чем водным транспортом; 2) имеется возможность доставки грузов от склада грузоотправителя к складу грузополучателя без перегрузок; 3) обеспечивается высокая регулярность перевозок при наличии дорог с твердым покрытием; 4) низкий уровень удельных трудозатрат (при перевозках грузов и пассажиров работает один водитель);

– недостатки: 1) высокий уровень негативного воздействия на окружающую среду (загрязнение воздушной среды выхлопными газами); 2) зависимость от метеоусловий (при плохой погоде замедляется или прекращается движения автотранспортных средств, наличие ограничений по осевой нагрузке на движение автотранспортных средств по выделенным автомобильным дорогам или периодам суток, что увеличивает продолжительность доставки грузов); 3) высокие затраты на строительство и эксплуатацию автомобильных дорог; 4) повышенный удельный расход топлива на тонну перевозимого груза или пассажира; 5) зависимость от ограничений по классу подвижного состава; 6) высокий уровень аварийности при движении;

– сфера применения: 1) перевозка грузов и пассажиров на короткие расстояния; 2) развоз продуктов питания и промышленных товаров между базами и торговыми предприятиями; 3) подвоз – вывоз грузов от предприятий к объектам транспортной инфраструктуры других видов транспорта (к железнодорожным станциям, речным и морским портам); 4) перевозка пассажиров во внутригородском и пригородном сообщениях; 5) перевозка грузов, следующих мелкими партиями; 6) перевозка грузов при использовании интермодального транспорта (на морских пароммах, железнодорожных платформах).

Железнодорожный транспорт:

– преимущества: 1) возможность прокладки железнодорожных коммуникаций практически на любой сухопутной территории; 2) доступность для большинства промышленных и сельскохозяйственных предприятий и населения страны по критерию расстояния и стоимости перевозки; 3) высокая провозная

способность грузов и пассажиров (в год по однопутной линии перевозится 15 – 40 млн т грузов, на двухпутных линиях можно провезти 100 и более млн т груза); 4) регулярность перевозок (независимость от климатических условий, времени года, времени суток); 5) устойчивость к внешним воздействиям (стихии, разрушительное воздействие – военное и другое) и быстрое восстановление прерванного движения при повреждении пути, технических устройств и искусственных сооружений; 6) возможность перевозки на большие расстояния (более 9–11 тыс. км); 7) относительно низкая себестоимость перевозок (в 2–3 раза ниже, чем автомобильным транспортом); 7) пониженная удельная энергоемкость на перевозку грузов и пассажиров (ниже, чем автомобильным транспортом в 2,6 раза, воздушным – 6,4 раза); 8) пониженное негативное воздействие на окружающую среду (при перевозках по электрифицированным линиям в 6–8 раз ниже, чем автомобильным и 12 раз – воздушным транспортом); 9) высокая скорость доставки грузов и пассажиров;

– недостатки: 1) большой расход металла на строительство и капитальный ремонт железных дорог (на строительство 1 км однопутной железнодорожной линии затрачивается 130 т стали); 2) значительная фондоемкость (высокая стоимость железнодорожной инфраструктуры, подвижного состава, системы управления перевозками); 3) большой объем использования металлических конструкций при производстве подвижного состава и комплектующих частей для него; 4) продолжительные сроки доставки грузов и пассажиров на короткое расстояние до 500 км (железнодорожным транспортом в 2–3 раза выше, чем автомобильным);

– сфера применения: 1) перевозка грузов и пассажиров на дальние (до 5000 км) и сверхдальние расстояния (более 5000 км); 2) использование для массовых перевозок пассажиров во внутригородском сообщении (трамваями, метро, внутригородскими железнодорожными линиями); 3) перевозка массовых грузов (строительных материалов, угля, нефтепродуктов).

Водный транспорт:

– преимущества: 1) высокая провозная способность; 2) низкая себестоимость перевозок; 3) незначительные удельные капитальные

затраты на освоение транспортных ходов, организацию управления перевозками, содержание транспортной инфраструктуры; 4) низкий объем использования металлических конструкций; 5) возможность создания высокого уровня комфортабельного пребывания пассажиров на борту речного или морского судна;

– недостатки: 1) ограничения навигации в зависимости от сезона года (зима – лето); 2) несовпадение направления рек с основными грузопотоками, что увеличивает расстояние перевозки по сравнению с другими видами транспорта; 3) низкая скорость доставки грузов; 4) большой объем использования металлических конструкций при производстве подвижного состава;

– сфера применения: 1) перевозка массовых грузов на средние и дальние расстояния; 2) выполнение круизных туристических путешествий; 3) использование на пригородных пассажирских линиях, где возможности использования других видов транспорта исключены.

Воздушный транспорт:

– преимущества: 1) возможность перевозки пассажиров и грузов в любом направлении передвижения, в том числе и в труднодоступные районы страны; 2) высокая скорость доставки грузов и пассажиров; 3) расстояние перевозки меньше чем на других видах транспорта (следует по кратчайшим расстояниям); 5) возможность создания высокого уровня комфортабельного пребывания пассажиров на борту воздушного судна;

– недостатки: 1) ограничения полетов по метеоусловиям; 2) высокая себестоимость перевозки; 3) большой удельный расход топлива и сильное загрязнение окружающей среды;

– сфера применения: 1) перевозка пассажиров и срочных, особо ценных грузов на средние и дальние расстояния; 2) вывоз граждан к удаленным местам отдыха и туризма.

Трубопроводный транспорт:

– преимущества: 1) экологически чистый; 2) низкая себестоимость перекачки грузов; 3) низкий коэффициент использования трудовых ресурсов при эксплуатации трубопроводов; 4) большая пропускная и провозная способность; 5) высокая сохранность грузов; 6) имеется возможность прокладки в любых

геологических условиях;

– недостатки: 1) может использоваться для ограниченного количества грузов; 2) при строительстве трубопроводов требуются значительные капитальные затраты;

– сфера применения: 1) транспортировка массовых недорогостоящих наливных грузов (нефти, нефтепродуктов, газа); 2) транспортировка грузов внутри населенных пунктов (от пунктов массового хранения до потребителя).

Расчет рейтинга вида транспорта методом экспертных оценок.

Одним из методов определения рейтинга вида транспорта является метод экспертных оценок. Экспертные оценки производятся по пятибалльной шкале (лучшая оценка – меньшая сумма баллов) и по показателям. Такими показателями могут быть : срок доставки, частота отправления по плану (ритмичность), надежность выполнения графика поставок, универсальность, географическая доступность, стоимость (относительная условная величина).

Рейтинг определяется: $R_j = \sum_{i,j} r_{i,j}$,

где i – номер оценки, $i = 1, 2, 3... 6$;

j – номер вида транспорта, $j = 1, 2, ..., 5$;

$r_{i,j}$ – экспертная оценка по i -му показателю j -го вида транспорта.

Пример экспертных оценок приведен в таблице 1.1. Устанавливается соотношение конкурентности по рейтингу R и конкурентности K :

$$R_1 < R_2 < R_3 < R_4 < R_5 ,$$

$$K_1 > K_2 > K_3 > K_4 > K_5$$

Таблица 1.1 – Экспертные (обобщенные) оценки видов транспорта и «рейтинг»

Вид транспорта	Срок доставки от «двери до двери» (1)	Частота отправления по плану (2)	Надежность выполнения графика поставок (3)	Универсальность (4)	Географическая доступность (5)	Стоимость (6)	Общий балл, «рейтинг» R
----------------	--	-------------------------------------	---	------------------------	-----------------------------------	------------------	----------------------------

Железнодорожный	3	4	3	2	2	3	17 R=2
Водный	4	5	4	1	4	1	19 R=3
Автомобильный	2	2	2	3	1	4	14 R=1
Трубопроводный	5	1	1	5	5	2	19 R=3
Воздушный	1	3	5	4	3	5	21 R=4

Экспертные оценки, рейтинги и конкурентности применительно к разным видам транспорта и разным грузам существенно различаются. Перевозка зерна, угля, руды, многих грузов строительной индустрии считается предпочтительной железнодорожным транспортом. По каждому виду этих грузов производятся экспертные оценки. Это не исключает необходимости повышать конкурентоспособность и качество перевозок и услуг в отношении этих и других продуктов народного хозяйства. Кроме того в практической деятельности экспертные оценки заполняются в конкретных условиях регионов и логистических маршрутов.

Каждый вид транспорта стремится удержать своих клиентов за счет расширения услуг и фирменного обслуживания, использования современных информационных технологий высокого качества и логистических нормативов транспортного обслуживания.

Показатели нагрузки на транспортную систему.

Нагрузку на транспортную систему определяют транспортные потоки. От их объемов зависит потребная мощность транспортной системы в целом (станций, депо, участков, полигонов), потребность в подвижном составе, топливе, материалах и других ресурсах. Чем больше поток, тем выше нагрузка. Максимальный поток, который может быть пропущен по элементам сети в единицу времени, составляет пропускную (перерабатывающую) способность элементов сети или всей сети в целом.

Число транспортных единиц, пропущенных за единицу времени, называют интенсивностью транспортного потока. Интенсивность потока – величина переменная и носит в большинстве случаев вероятностный характер. Если обозначить поток за период времени t

как $N(t)$, то средняя интенсивность потока в принятую единицу времени (час, сутки) составит

$$\bar{r}(t) = N(t) / t.$$

Пространственной характеристикой потока является его плотность – число транспортных единиц, приходящихся на единицу длины сети.

Если на участке сети длиной l км на каждый момент времени t_i будет находиться N_i транспортных единиц, то плотность потока на момент t_i будет

$$\lambda(t_i) = N_i(t_i) / l \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n).$$

Для оценки степени обслуживания государства транспортом и определения интенсивности использования путей сообщения употребляют термин «эксплуатационная длина сети», которая представляет собой суммарное протяжение всех линий, связывающих населенные пункты страны.

Существуют также интегральные коэффициенты для определения уровня насыщения страны транспортной сетью. К ним относятся:

– *плотность транспортной сети по отношению к территории*
 $d_t = L / S,$

где L – длина территориальной сети, тыс.км; S – площадь территории в тыс. квадратных километров;

– *плотность транспортной сети по отношению к населению*
 $d_n = L / P,$

где P – численность населения страны или региона в миллионах человек;

Если густоту рассчитывают для всей сети, то физическую протяженность путей различных видов транспорта посредством переводных коэффициентов приводят к сопоставимым условным длинам. Некоторыми учеными предложены следующие коэффициенты приведения транспортных линий к 1 км железных дорог с учетом сопоставимых уровней их пропускной и провозной способности: для усовершенствованной автомагистрали – 0,45; для автодороги с обычным твердым покрытием – 0,15; для речного пути – 0,25; для магистрального газопровода – 0,30 и для нефтепровода среднего диаметра – 1.

Документы, регламентирующие транспортную деятельность.

Для характеристики нормативных актов применяется специальный юридический термин – источник права. Источники права – это официальные документы – нормативные правовые акты, в которых содержатся правовые нормы.

Транспортные уставы и кодексы - основные нормативные акты, регламентирующие транспортную деятельность, отношения транспортных предприятий и организаций с грузоотправителями и грузополучателями.

Нормативные акты взаимосвязаны друг с другом. Эта связь выражается в том, что нормативный акт, изданный вышестоящим органом, является определяющим по отношению к нормативному акту нижестоящего органа. Из этого следует, что транспортные уставы и кодексы не могут содержать правовых норм, противоречащих Гражданскому Кодексу Республики Беларусь.

Правовая норма и нормативный правовой акт – различные понятия. Правовая норма устанавливает правила поведения, а нормативный акт - форма, в которой правило поведения выражается. Одна и та же правовая норма может быть выражена в одном либо в нескольких нормативных актах. Бывает и наоборот: в одном нормативном акте выражено несколько правовых норм. Так, Транспортные уставы - единые нормативные акты - содержат множество правовых норм.

Если совокупность правовых норм, взятых в единстве, образует право, то совокупность нормативных актов составляет законодательство. Таким образом, под термином «законодательство» понимается система нормативных актов, рассматриваемых как единое целое.

В общей системе законодательства нормативные акты, регулирующие транспортные отношения, составляют транспортное законодательство.

Совокупность норм права, регламентирующих перевозки грузов, деятельность и взаимоотношения транспортных предприятий и организаций грузоотправителей и грузополучателей, составляет транспортное право. Знание транспортного права – необходимое условие эффективной организации транспортной деятельности.

На основании представленных в Законе Республики Беларусь «О нормативных правовых актах» видов нормативных правовых актов представлена структура источников транспортного законодательства:

1. Конституция Республики Беларусь – содержит нормы, имеющие непосредственное отношение к транспорту;

2. Кодексы Республики Беларусь (Гражданский кодекс РБ содержит нормы, регулирующие основные положения по перевозкам; Воздушный кодекс, Кодекс внутреннего водного транспорта, Налоговый кодекс РБ);

3. Законы Республики Беларусь: «Об основах транспортной деятельности», «Об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках», «О железнодорожном транспорте общего пользования», «О транспортно-экспедиционной деятельности» и т.д.;

4. Декреты и Указы Президента РБ (Указ Президента «О мерах по повышению безопасности движения», утвердивший Правила дорожного движения и другие, регулирующие наиболее важные и конкретные сферы транспортных отношений);

5. Постановления СМ РБ («Об осуществлении обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств», «О некоторых вопросах автомобильных перевозок пассажиров» и «Об утверждении правил перевозок грузов» т.д.);

6. Постановления Минтранса («Правила автомобильных перевозок пассажиров в Республике Беларусь», «Об утверждении Положения о рабочем времени и времени отдыха для водителей автомобилей» и т.д.);

7. Уставы (положения). Например – «Устав железнодорожного транспорта общего пользования» и т.д.

8. Инструкции (отраслевые);

9. Приказы (отраслевые).

К источникам транспортной деятельности права следует отнести также обычаи делового оборота. Обычаем делового оборота признается сложившееся и широко применяемое правило поведения, не предусмотренное законодательством, независимо от того, зафиксировано ли оно в каком-либо документе (опубликовано в

печати, изложено во вступившем в законную силу решении суда по конкретному делу, содержащему сходные обстоятельства и т.п.). Например, согласно ст. 130-132 Кодекса торгового мореплавания при отсутствии соответствующего соглашения сторон вопрос о сроке погрузки, о размере платы за простои разрешается на основе обычаев, действующих в данном порту.

В настоящее время сложилась система транспортной законодательной базы, включающая помимо внутреннего (национального) законодательства международные нормативные источники. Внутренние (национальные) источники права применяются еще и в тех случаях, когда отдельные вопросы международных перевозок не регулируются в международных нормативных актах.

Источники правового регулирования внутренних и международных перевозок грузов и пассажиров приведены на рисунке 1.5.

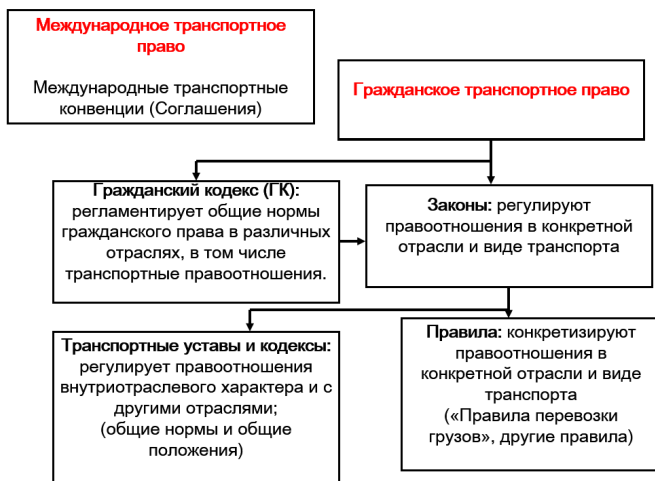


Рисунок 1.5- Источники правового регулирования перевозок

Международное транспортное право — это комплекс различных по юридической природе нормативных актов, направленных на правовое обеспечение и взаимную увязку всех аспектов отношений в рамках международных перевозок между их субъектами.

Знание международных правовых актов, а также соотношения международных источников с национальным законодательством, посвященным международным перевозкам позволяет адекватно рассматривать и анализировать различные вопросы международных перевозок.

На международном уровне заключено значительное количество международных соглашений по отдельным видам транспорта, получившим название «транспортные конвенции».

Правовые нормы этих конвенций вошли в значительной их части в гражданское законодательство многих стран, включая Беларусь (Гл. 40 ГК РБ «Перевозка»).

Тема 1.3 Характеристика современной системы товародвижения. Особенности международных перевозок.

Транспортные услуги

Производство транспортных предприятий представляет собой услугу, отличия которой от материальных объектов отражаются на организации процесса производства. Транспортные услуги имеют следующие особенности:

1) транспортные услуги не имеют материальной и вещественной формы в обычном понимании:

– материальный характер транспортной продукции заключается в изменении пространственного положения перевозимых товаров;

– транспортную продукцию (услугу) нельзя накопить впрок, повышение спроса на перевозки потребует использования дополнительных провозных возможностей;

2) транспортная услуга неосвязаема, не отделима от своего производителя и не постоянна по качеству. В процессе работы транспорта не создается новой продукции, а наоборот, этот процесс может сопровождаться потерей физических объемов грузов;

3) транспортные услуги имеют свои специфические способы реализации. В ходе процесса перемещения материальная сущность

объекта или субъекта доставки не должна изменяться. Меняется только его географическое местонахождение, местоположение. Невыполнение этого условия считается нарушением транспортного процесса и считается нанесением ущерба человеческому сообществу.

Понятие транспортной услуги возникло на территории стран СНГ и Балтии после 90-х годов в условиях обострения рыночных отношений в развитии экономик. До 90-х транспорт рассматривался как отрасль, осуществляющая доведение изготовленной продукции до потребителя и больше имел характер, подчиненный производству. Соответственно показатели были валовые: грузооборот, объем перевозок.

В настоящее время оценка деятельности транспорта предполагает рассмотрение рыночного понятия «услуга».

Транспортная услуга обладает меновой стоимостью. Она способна обмениваться на деньги и на другие товары или на другие услуги хозяйственной и социальной деятельности («бартер»).

Реализация транспортных услуг осуществляется на специальном транспортном рынке, который подразделяется на внутренний и международный с дальнейшей его диверсификацией по отраслевым секциям, видам услуг, средствам транспорта. Международный рынок перевозочных услуг морского транспорта обычно называют «фрахтовым».

Цена каждой транспортной услуги увеличивает стоимость товара, которую он имел в пункте отправления. Это увеличение стоимости называют транспортной издержкой или расходом за доставку. В отрасли транспорта можно насчитать несколько десятков различных видов услуг. При этом *каждая* имеет свою особенность ценообразования, зависящую от товарной номенклатуры груза, условий и расстояний перевозки. Производство массы груза в тоннах на индивидуальное расстояние доставки в км или морских милях называют грузооборотом, выражаемым в тонно-километрах или в тонно-милях. Считается, что третья часть мирового грузооборота приходится на предметы внутрихозяйственного обращения (сырье, топливо, полуфабрикаты, запасные части, комплектующее оборудование и др.). Расходы на их

перемещение относятся на себестоимость окончательного товара, реализуемого на товарном рынке.

Услуги транспорта не сводятся только к перевозке груза, а еще включают операции, не входящие в перевозочный процесс, но связанные с его подготовкой и осуществлением (напр. упаковка, маркировка, хранение, предоставление информации клиенту и т.д.).

К услугам транспорта относятся:

- перевозка грузов и почты
- услуги погрузочно-разгрузочные
- услуги по хранению
- услуги по подготовке к перевозке перевозочных средств, предоставление на условиях аренды, проката;
- транспортно-экспедиционные и дополнительные
- перегон новых и отремонтированных перевозочных средств.

Указанный перечень дополняется маркетинговыми, коммерческими, информационными услугами, страхования и т.д. Классификация услуг транспортно-логистической деятельности приведена на рисунке 1.6.



Рисунок 1.6-Классификация услуг транспортно-логистической деятельности

Качество транспортных услуг.

При выборе вида и способа доставки грузов потребители услуг ориентируются как правило на требование оптимального соотношения затрат к качеству транспортного обслуживания. Грузоотправителей привлекают минимальные сроки доставки, максимальная сохранность грузов, удобства по приемке и сдаче грузов, получение достоверной информации о тарифах, условиях перевозок, местоположении груза.

Качество предполагает – скорость и сохранность, ликвидацию излишних перегрузочных операций. Кроме того: минимальные сроки и гарантированность сроков доставки, регулярность, безопасность перевозок, обеспечение сохранности грузов при доставке, удобства по приемке и сдаче, наличие дополнительных услуг, сопровождение груза до конечного пункта назначения, возможность таможенного оформления (уплата таможенных пошлин), возможность получения оперативной информации о перевозке и местоположении груза, наличие необходимой транспортной тары, транспортных средств, наличие необходимого перегрузочного оборудования.

Не смотря на единство признаков услуг различных видов транспорта, на каждом из них существует только ему присущий процесс оказания услуг, что предполагает определенные преимущества и недостатки использования видов транспорта.

Планирование оказания транспортных услуг.

Планирование перевозки является неотъемлемой частью любой торговой сделки. Заключая контракт купли-продажи, продавец и покупатель обязаны решить для себя вопрос, кто из них будет доставлять товар по назначению и каким видом транспорта пользоваться, как они поделят между собой эту работу, т. е. начинать переговорный процесс с планирования доставки товара, что является предметом договора.

В ходе такого планирования решается результативная логистическая транспортная задача: своевременная доставка товара («точно в срок» —just in time), затраты на транспорт должны быть минимальными, а осуществление перевозки — выгодным.

Результаты такого планирования содержатся в «базисных условиях поставки» и в «транспортных условиях доставки товара» тор-

гового договора (договора купли -продажи), а планируемые издержки составляют транспортную составляющую его цены.

Дальнейшее планирование организации транспортного процесса доставки «товара» — «груза» конкретизируется в договорах организации перевозок, в договорах перевозок груза одним или несколькими видами транспорта, в договорах агентирования транспортных средств, экспедиции груза и в договорах на терминальное обслуживание грузов и транспортных средств. Принципы планирования перевозок содержатся в отраслевых уставах и кодексах.

В настоящее время активно применяются информационные технологии, внедряются безбумажные технологии, системы телекоммуникаций. Логистика транспорта стала неотъемлемой составной частью логистики товародвижения, которая ориентирована на планирование, организацию и управление товароматериальными и сопутствующими потоками.

Современные тенденции рынка транспортных услуг.

В современном мире невозможно быть успешным и, главное, сохранить успех и конкурентоспособность без учета глобальных мировых тенденций. Это касается и транспортно-логистической деятельности. Понимание того, куда движется мир, открывает возможности для собственного роста и развития.

Одной из характерных особенностей транспортно-логистической отрасли является подверженность быстрым изменениям. В том числе сильное влияние на транспортную логистику оказывают процессы глобализации. Рассмотрим глобальные тенденции, влияющие на развитие логистики, которые будут интересны различным игрокам транспортно-логистического рынка. Принимая их в учет, предприятия транспортно-логистической отрасли могут корректировать стратегию своего развития.

Выделяют 7 основных логистических трендов:

1. Производство становится ближе к конечному пользователю.

В последнее время наметилась тенденция переноса производственных мощностей в страны, которые расположены географически ближе к стране заказчика. К примеру, наблюдается перенос производства из Китая в страны Восточной Европы. Это

обусловлено ростом стоимости рабочей силы и транспортных расходов в самой Азии, а также удешевлением рабочей силы в ряде стран Восточной Европы. Перенос мощностей позволяет сократить затраты не только на производство продукции, но и на саму логистику;

2. Недостаточная загруженность морских судов в сегменте контейнерных перевозок.

Еще одной тенденцией стала переориентация затрат со стороны судоходных компаний. Большинство судоходных компаний с целью сокращения общих расходов предпочитают вкладывать бюджеты в приобретение больших грузовых судов. Очевидно, что чем больше судно, тем ниже стоимость перевозки одного контейнера, однако порой это ведет к ситуации неполной загрузки судна и к финансовым потерям. Экономия средств при использовании больших судов возможна лишь при балансе между спросом и предложением.

3. Непрерывные инвестиции в сферу ИТ-технологий для логистики.

Логистические процессы усложняются. Полный контроль над цепью поставок способны обеспечить только надежные ИТ-технологии, «заточенные» под потребности отрасли. В силу этих причин транспортные компании и грузовладельцы вынуждены внедрять инструменты, которые способны обеспечить наглядность, прозрачность и учет операций. Облачные решения для управления транспортной логистикой позволяют получать и обмениваться информацией по всей цепи поставки в реальном времени, что делает перевозчиков более конкурентоспособными на рынке, а грузовладельцам позволяет контролировать поставки.

Автоматизация логистики наряду с облачными технологиями позволяют сократить затраты на привлечение трудовых ресурсов, оптимизировать процессы, искать грузы и транспорт под загрузку, проводить электронные торги на закупку услуг и онлайн-мониторинг грузов и многое другое.

4. «Зеленые» технологии и соответствие стандартам.

В современном обществе наблюдается устойчивый тренд по защите окружающей среды. В транспортной отрасли все больше внимания уделяется экологическим нормам. Участники

логистической цепи стараются сотрудничать с поставщиками, которые предлагают не только надежные, но и безопасные с точки зрения экологии решения. Эти требования уже закреплены в ряде принятых в мире законодательных актов и норм. Многие транспортные компании, например в РФ стратегия Транс-Сибирских железных Дорог предусматривает инвестировать немалые средства в «экологичные» транспортные решения в направлении Азии. За «зелеными» технологиями – будущее.

5. Крупные поглощения в отрасли мировой логистики.

В последнее время можно было заметить ряд крупных слияний в транспортно-логистической отрасли, что сказывается на характере мировой логистики в целом. Больших оборотов этот тренд набрал в Азии и Северной Америки.

6. Рост электронной коммерции оказывает влияние на цепь поставок.

Все больше потребителей совершают покупки в Интернете, проходя мимо розничных торговых сетей. Поскольку электронная коммерция находится на пике подъема, возрастает роль сервисов доставки посылок конечному потребителю. Это абсолютно новый тип логистической цепи, поэтому транспортным компаниям приходится оптимизировать свою логистику в соответствии с потребностями современного рынка.

7. Экономический рост новых регионов

Примером этого тренда является Китай, который демонстрировал ошеломляющие темпы экономического роста и служил двигателем мировой торговли. В настоящее время активно развивается еще ряд регионов. Прогнозируют, что Африка станет следующим большим торговым центром, что бросает новый вызов транспортной отрасли. Неразвитость инфраструктуры и транспортных коммуникаций, плохое состояние дорог – со всеми этими проблемами придется столкнуться транспортникам в скором времени.

Тема 1.3 Показатели работы транспорта. Основные направления развития транспорта. Инновационный транспорт

Основные показатели работы транспорта.

Планирование, учет, анализ и оценка деятельности транспорта невозможны без комплекса показателей, с помощью которых измеряется объем и качество его работы. На каждом виде транспорта имеется своя система показателей, отражающих его специфику. Однако существует группа показателей, которая является единой для всех видов транспорта и государственных учетных органов. Такими являются показатели перевозочной работы.

Различают показатели количественные (объемные) и качественные.

К количественным показателям относятся:

- объем перевозки грузов в тоннах (т);
- грузооборот в тонно-километрах (т·км);
- объем перевозки пассажиров (чел.);
- пассажирооборот в пассажиро-километрах (пас·км).

Учет этих показателей обычно ведется нарастающим итогом за сутки, декаду, месяц, квартал, год.

Общий объем перевозки грузов определяется путем суммирования всех отправленных (перевезенных) тонн груза со всех пунктов данного подразделения:

$$P_1 + P_2 + \dots + P_n = \sum P,$$

где P_1, P_2, \dots, P_n – количество груза (в тоннах), отправленного соответственно с 1-го, 2-го, ..., n-го пунктов сети за определенный период времени. На железнодорожном транспорте ежедневно также учитывается погрузка числа вагонов в целом и по важнейшим родам грузов.

Грузооборот учитывает не только массу (тоннаж) перевезенного груза, но и расстояние его перевозки:

$$P_1 l_1 + P_2 l_2 + \dots + P_n l_n = \sum Pl,$$

где $P_1 l_1, P_2 l_2, \dots, P_n l_n$ – грузооборот отдельных партий груза (P_1, P_2, \dots, P_n) при соответствующем расстоянии их перевозки (l_1, l_2, \dots, l_n).

Общий объем перевозки пассажиров определяется обычно за год:

$$\sum a = a_1 + a_2 + \dots + a_n,$$

где a_1, a_2, \dots, a_n – число отправленных (перевезенных) пассажиров с 1-го, 2-го, ..., n -го пунктов.

Пассажирооборот – сумма произведений числа пассажиров на соответствующее расстояние их перевозки:

$$\sum al = a_1 l_1 + a_2 l_2 + \dots + a_n l_n,$$

где l_1, l_2, \dots, l_n – дальность перевозки соответственно каждой группы пассажиров.

Грузооборот и пассажирооборот называют *продукцией транспорта*. Для определения её суммарной величины по грузовому и пассажирскому движению введен показатель *приведенного грузооборота*. На разных видах транспорта он рассчитывается так:

$$\sum Pl_{\text{прив}} = \sum Pl + \kappa \sum al,$$

где κ – коэффициент перевода пассажиро-километров в тонно-километры.

Значение этого коэффициента на каждом виде транспорта своё. На железнодорожном транспорте $\kappa = 2$; на автомобильном – $\kappa = 0,4$; морском – $\kappa = 1$, речном – $\kappa = 10$; воздушном – $\kappa = 0,09$. Различие в определении приведенного грузооборота на разных видах транспорта обусловлено спецификой их работы, а также несовершенством самих методик.

Качественные показатели. Рациональность транспортных связей в стране оценивается показателем средней дальности перевозки 1 т груза и 1-го пассажира в километрах:

$$\bar{l}_T = \sum Pl / \sum P \text{ и } \bar{l}_П = \sum al / \sum a.$$

Важным качественным показателем перевозочной работы для каждого вида транспорта является скорость доставки грузов и

пассажиров на всем пути их следования – от пункта первоначального отправления до пункта назначения. Если известны средняя дальность перевозки 1 т грузов и соответственно одного пассажира и среднее время, затраченное на перевозку одной тонны груза (пассажира), то скорость доставки

$$v_d = \bar{l} / \bar{t}.$$

На всех видах транспорта используются показатели, характеризующие экономическую эффективность (качество) работы. К ним относятся:

– *себестоимость перевозок* (за 10 т·км, 10 пасс·км и 10 приведенных т·км). На любом виде транспорта

$$c_{гр} = \mathcal{E}_{гр} 10 / \sum Pl \text{ и } c_{пас} = \mathcal{E}_{пас} 10 / \sum al,$$

где $\mathcal{E}_{гр}$ и $\mathcal{E}_{пас}$ – текущие эксплуатационные расходы за расчетный период, соответственно по грузовому и пассажирскому движению, руб.; $\sum Pl$ и $\sum al$ – выполненные грузо- и пассажирооборот за тот же период;

– *себестоимость в приведенных тонно-километрах*

$$c_{прив} = 10 (\mathcal{E}_{гр} + \mathcal{E}_{пас}) / (\sum Pl + \kappa \sum al).$$

В числитель этих формул включаются:

– на железнодорожном транспорте – все текущие расходы, связанные с перевозками;

– на морском транспорте – расходы на содержание плавсостава и эксплуатацию флота;

– на речном транспорте – расходы, связанные с перевозками, за исключением расходов на содержание водного пути, погрузочно-разгрузочные работы и подсобно-вспомогательные хозяйства;

– на автомобильном транспорте – расходы, связанные с перевозками грузов и пассажиров, за исключением расходов на содержание автомобильных дорог.

Текущие расходы состоят из основных и накладных. К основным относятся: заработная плата работникам, непосредственно участвующим в перевозках; начисления на заработную плату; затраты на топливо и материалы; затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание подвижного состава; отчисления на амортизацию основных средств; стоимость запчастей;

прочие расходы. К накладным расходам относят затраты, связанные с управленческой деятельностью.

Производительность труда определяется по формуле

$$W_t = \sum Pl_{\text{прив}} / R,$$

где $\sum Pl_{\text{прив}}$ – расчетные приведенные тонно-километры за год; R – среднесписочное количество работников, связанных с перевозками за год.

Выполняя перевозку грузов или пассажиров, транспорт одновременно производит свою техническую (механическую) работу в виде пробега соответствующих видов подвижного состава. Для учета и анализа технической работы на каждом виде транспорта существует комплекс количественных и качественных показателей.

К количественным показателям относятся: суммарный пробег подвижного состава, исчисляемый, например, в поездо-километрах, вагоно-километрах, судо-километрах и т. п. и расчлененный обычно на пробег в груженом и порожнем состояниях; количество грузовых операций, выполняемых в пунктах отправления и назначения; число единиц подвижного состава, переданных от одних подразделений транспорта к другим (ввоз, вывоз, местное сообщение, транзит, прием, сдача) и др.

К качественным показателям относятся: оборот транспортной единицы (вагона, локомотива, судна, автомобиля, самолета) в часах или сутках; статическая и динамическая нагрузка подвижного состава (вагонов, судов, автомобилей и т. п.) в тоннах; коэффициент использования пробега, или, иначе, процент груженого пробега транспортной единицы к общему пробегу за расчетный период; средняя продолжительность работы транспортной единицы за сутки в часах; коэффициент использования парка подвижного состава, т. е. процент работающих единиц от общего списочного их наличия; производительность транспортной единицы в тонно-километрах за расчетный период (сутки, год) и другие показатели.

К важнейшим временным показателям из названных относятся: оборот, среднесуточный пробег и скорость движения транспортных единиц.

Оборот – время (в сутках или часах), затрачиваемое транспортной единицей на выполнение одного перевозочного цикла. Это время исчисляется от одной загрузки подвижной единицы до

следующей очередной загрузки. За это время подвижная единица участвует: в начальной операции, включая погрузку; в следовании от пункта отправления к пункту назначения; в конечной операции, при которой совершается выгрузка; в следовании в порожнем состоянии к пункту новой очередной погрузки.

Принципиальная формула для определения оборота транспортной единицы имеет вид

$$\theta = l_{\text{полн}} / v_{\text{ср}} + t_{\text{нач}} + t_{\text{кон}},$$

где $l_{\text{полн}}$ – полное расстояние, проходимое подвижной единицей за оборот (полный рейс) и состоящее из груженой и порожней частей ($l_{\text{полн}} = l_{\text{гр}} + l_{\text{пор}}$), км; $t_{\text{нач}}$ и $t_{\text{кон}}$ – время нахождения в пунктах погрузки и выгрузки, ч; $v_{\text{ср}}$ – средняя скорость движения в рейсе, км/ч.

Ускорение оборота подвижного состава составляет одну из главнейших задач работников каждого вида транспорта: чем меньше оборот, тем большую перевозочную работу можно выполнить наличным парком подвижных средств.

Среднесуточный пробег – количество километров, которое проходит в среднем каждая транспортная единица за сутки. В общем случае среднесуточный пробег состоит из пробега в груженом и порожнем состояниях и находится в следующей функциональной связи с оборотом:

$$S = l_{\text{полн}} / \theta.$$

Если известен общий пробег подвижного состава, то среднесуточный пробег транспортной единицы

$$S_n = (\sum nS) / n \text{ или } S_m = (\sum MS) / M,$$

где $\sum nS$ и $\sum MS$ – общий пробег соответственно прицепного (вагонов, барж, автомобильных прицепов и др.) и самодвижущегося подвижного состава (локомотивов, самоходных судов, автомобилей, самолетов) за сутки; n и M – рабочий или эксплуатируемый парк соответственно прицепного и самодвижущегося подвижного состава.

Необходимо стремиться к увеличению S , т. е. к повышению интенсивности использования подвижного состава.

Часовая скорость движения транспортных единиц на различных видах транспорта имеет разные исторически сложившиеся

наименования и рассчитывается с учетом специфики каждого из них. Различают четыре категории скоростей:

- ходовая (без учета затрат времени на разгон и замедление); на воздушном транспорте она называется крейсерской;
- техническая – средняя скорость движения с учетом затрат времени на разгон и замедление, но без учета затрат времени на стоянки на промежуточных пунктах;
- эксплуатационная или *коммерческая*, которая на железнодорожном транспорте называется *участковой*. Это средняя скорость движения с учетом затрат времени на разгоны, замедления и стоянки на промежуточных пунктах в пределах участка (плеча). На автомобильном транспорте эксплуатационная скорость определяется как расстояние, пройденное автомобилем за сутки и поделенное на время его работы в часах за данные сутки;
- маршрутная – средняя скорость движения на всем пути следования транспортной единицы от её формирования до расформирования (применяется к железнодорожному поезду, автопоезду, речному составу и т. п.).

Использование грузоподъемности транспортного средства характеризуется на грузками – статической и динамической.

Статическая нагрузка (в тоннах перевезенного груза) характеризует качество использования грузоподъемности каждой транспортной единицы в среднем на стадии её первоначальной загрузки. Средняя статическая нагрузка за сутки, месяц, год на единицу рабочего (эксплуатируемого) парка для сети может быть рассчитана по формуле Суммарная масса погруженных вагонов делить на общее количество этих вагонов за период .

$$P_{ст} = (\sum P) / (N),$$

где N – рабочий парк.

Динамическая нагрузка, в отличие от статической, показывает уровень использования грузоподъемности транспортных средств с учетом пробега их до пункта назначения. Чем больше пробег полногрузных единиц по сравнению с малогрузными (с недоиспользованием грузоподъемности), тем выше средняя

динамическая нагрузка, и наоборот. Средняя динамическая нагрузка на единицу рабочего парка (в тоннах) определяется по формуле

$$P_{\text{дин}} = (\sum Pl_{\text{сут}}) / (\sum nS)$$

Грузооборот /пробег вагонов

Важнейшим показателем, отражающим степень использования подвижного состава и по времени, и по грузоподъемности является производительность транспортной единицы (вагона, автомобиля, судна, самолета), измеряемая числом тонно-километров или пассажиро-километров за сутки, приходящихся на каждую единицу рабочего парка:

$$W = S_{\text{сут}} P_{\text{дин.}}$$

Производительность тяговой единицы парка

$$W_{\text{м}} = (\sum Pl) / (TM),$$

где M – рабочий (эксплуатируемый) парк тяговых транспортных единиц.

Рабочий парк для грузовых перевозок

$$n = (\sum P\theta) / (Tq\gamma),$$

где $\sum P$ – заданный объем перевозок грузов в единицу времени (обычно сутки), т; θ – оборот единицы парка, сутки; q – грузоподъемность единицы парка, т; γ – коэффициент использования грузоподъемности, равный $P_{\text{ст}} / q$.

Для оценки уровня нагруженности линии сети путей сообщения используются показатели удельной интенсивности перевозок:

– интенсивность грузовых перевозок линии или сети измеряется средней грузонапряженностью ($\Gamma_{\text{г}}$) в ткм/км в год, которая подсчитывается по формуле

$$\Gamma_{\text{г}} = (\sum Pl) / L_{\text{экс}},$$

т. е. это количество тонно-километров в год, приходящееся на 1 км эксплуатационной длины линии или сети ($L_{\text{экс}}$);

– интенсивность пассажирских перевозок ($\Gamma_{\text{п}}$) в пас.км/км в год, оценивается пассажиронапряженностью,

$$\Gamma_{\text{п}} = (\sum al) / L_{\text{экс}}.$$

Общая интенсивность грузовых и пассажирских перевозок измеряется приведенной грузонапряженностью (приведенной густотой)

$$Г = (\sum Pl + k \sum al) / L_{\text{экс.}}$$

Грузонапряженность (пассажиронапряженность) отражает не только объем, но и качество работы транспорта, показывая, какой годовой объем продукции (в тонно-километрах) даёт каждый километр сети. Этот показатель также характеризует способность сети выполнять тот или иной размер перевозок.

Источники правового регулирования транспортной деятельности на видах транспорта.

Международная терминология сферы транспортных услуг.

На рубеже XX и XXI столетий сложился всемирный современный язык для передачи и обмена транспортной информацией на основе английского языка с включением в нее удачных заимствований из французского, испанского, немецкого, русского и других языков. Этому процессу содействует и то, что введение любых международных или национальных установлений в области транспорта сопровождается в настоящее время преамбулами, в которых приводятся толкования терминов, требующихся для взаимопонимания в конкретном контексте.

Грузовладелец (merchant) – юридическое или физическое лицо, являющееся собственником перевозимого товара на рассматриваемом отрезке цепи его транспортировки. В качестве грузовладельцев могут выступать не только отправители или получатели грузов, но и посредники — транспортно-экспедиторские фирмы и организации, операторские компании, собственники подвижного состава, другие лица и организации.

Перевозчик (transport company) – юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, принявшие на себя по договору перевозки тем или иным видом транспорта или в смешанном сообщении обязанность доставить пассажира, вверенный ему отправителем груз, багаж, грузобагаж из пункта отправления в пункт назначения, а также выдать груз, багаж, грузобагаж управомоченному на его получение лицу (получателю).

Грузоотправитель/отправитель (*consignor, shipper*) – физическое или юридическое лицо, которое по договору перевозки выступает от своего имени или от имени владельца груза, багажа, грузобагажа и указано в перевозочном документе.

Грузополучатель (*consignee, receiver, recipient*) – физическое или юридическое лицо, которое хотя и не участвует в заключении договора перевозки, но правомочено на получение груза, багажа, грузобагажа. Он также несет определенные обязанности, приобретает некоторые права требовать например, возмещения стоимости груза в случае его утраты и др.

Груз – любое имущество (в том числе изделия, материалы, сырье, отходы производства и потребления), принятое в установленном порядке в соответствии с договором перевозки в транспортных средствах и в грузовых единицах — контейнерах, трейлерах и др., позволяющих удобную перевозку грузов одним или несколькими видами транспорта.

Транспортное средство – устройство, предназначенное для транспортировки людей и / или грузов (грузовые автомобили, вагоны, суда, самолеты и др.).

Инфраструктура транспорта (*lines of communications, ways*) – это взаимосвязанная система различных видов транспорта (пассажирского, грузового и т.д.), объектов транспортных структур (дорожная и железнодорожная сеть) которая обеспечивает выполнение функций обслуживания грузов (логистические центры) и пассажиров, хранения и транспортировки грузов. Транспортная инфраструктура – это совокупность всех отраслей и предприятий транспорта, как выполняющих перевозки, так и обеспечивающих их выполнение и обслуживание.

К объектами транспортной инфраструктуры страны относят: автомобильные дороги, железнодорожные пути, водные пути, метрополитен, аэропорты, аэродромы, трамвайные пути, мосты, тоннели, эстакады, контактные линии, вокзалы и станции, объекты систем связи, навигации и управления движением транспортных средств, иные здания, сооружения, устройства и оборудование, обеспечивающие функционирование транспортного комплекса.

Владелец инфраструктуры (*owner of lines of communications*) – юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, имеющее

инфраструктуру на праве собственности или ином праве (например, аренды) и оказывающие услуги по ее использованию на основании соответствующих лицензии и договора.

Транспортный документ (document of carriage, shipping document) – документ, подтверждающий заключение договора перевозки пассажира, багажа, грузобагажа, груза (транспортная накладная, коносамент, проездной документ – билет, багажная, грузовая квитанция и др.).

Экспедитор (forwarder) – лицо (сторона договора транспортной экспедиции), принявшее на себя обязанность выполнить или организовать выполнение определенных договором транспортной экспедиции услуг, связанных с перевозкой грузов.

Клиент (customer) — индивидуальный предприниматель, лицо, принявшее на себя обязательство оплатить выполнение услуг экспедитора.

Доставка (delivery) — комплекс услуг по обеспечению транспортировки груза от отправителя до получателя.

В современных условиях под доставкой груза понимается технологический процесс транспортировки груза от производителя к терминалу в месте отправления и из последнего в пути следования терминала в место назначения или со склада поставщика в место окончательного потребления.

Транспортный агент (transport agent) — любое юридическое или физическое лицо, индивидуальный предприниматель, организующие обслуживание транспортного средства.

Владелец транспортного средства (owner) — юридическое или физическое лицо, индивидуальный предприниматель, владеющее или распоряжающееся транспортным средством, заключившее с агентом договор транспортного агентирования.

На всех исторических этапах развития транспорта владелец транспортного средства пользовался, как правило, услугами транспортного агента. Агент обеспечивает обслуживание транспортного средства в любом географическом пункте, осуществляет заботу об его экипаже, прием груза на транспортное средство и выдачу груза, контролирует взаимодействие владельца и экипажа транспортного средства с местными властями. Современное законодательство разрешает совмещение в одном

юридическом, физическом лице или индивидуальном предпринимательстве обязанности экспедитора и транспортного агента («транспортный агент» становится «экспедитором» и наоборот).

Смешанная перевозка (мультимодальная — multimodal transportation) — перевозка грузов двумя или более видами транспорта.

В международном транспортном процессе помимо грузовладельцев и перевозчиков участвуют различные хозяйствующие субъекты. При международных перевозках, особенно готовой продукции и полуфабрикатов, груз многократно последовательно переходит от перевозчиков к операторам терминалов, от них снова к перевозчикам и т.д. Одновременно изменяются и субъекты ответственности за груз.

Для защиты своих коммерческих интересов во всех географических пунктах, где осуществляются операции с его грузами, грузовладельцы прибегают к услугам посредников.

Посредники имеют более тесные связи с контрагентами, владеют оперативной информацией об изменениях рыночной конъюнктуры.

Посреднические функции выполняют индивидуальные или коллективные предприниматели, физические или юридические лица, действующие в качестве профессиональных посредников, пользующихся статусом коммерсантов. Их различные наименования — торговые дома, экспортные или импортные комиссионные фирмы, агентские, экспедиторские, логистические, дилерские, брокерские компании и организации и т.д. — обусловлены основным видом проводимых ими операций. Отношения посредников с другими субъектами торгового оборота регулируются нормами торгового и гражданского права.

В зависимости от содержания прав и обязанностей сторон различают следующие виды посредников:

простые посредники (сводники), поверенные, комиссионеры, консигнаторы, торговые агенты, дилеры, дистрибьютеры (сбытовые посредники).

Простые посредники (сводники, брокеры) — это лица или организации, которые подыскивают заинтересованных продавцов и покупателей, сводят их, но сами не участвуют в сделках ни своим

именем, ни капиталом. По законодательству некоторых стран (например, Англии) таких посредников называют брокерами. С брокерами могут заключаться соглашения, расширяющие их обязательства. Так, они могут кредитовать торговые операции и гарантировать платежеспособность покупателей. За свои услуги простые посредники могут получать вознаграждение от любого заказчика, но в основном от экспортера.

Поверенные - это посредники, которым доверители (продавцы или покупатели) поручают от своего имени и за свой счет совершить сделку (например транспортные агенты, экспедиторы и др.).

Доверитель (principal) заключают с поверенным договор поручения, в котором подробно излагаются полномочия поверенного в части коммерческих и технических условий сделки, определяются размеры вознаграждения посредника. Доверители исполняют подписанные поверенными контракты, возмещают им расходы и выплачивают вознаграждение.

Торговые агенты. В странах континентальной Европы к торговым агентам обычно относят фирмы, лица и организации, которые на основании договоров с продавцами (экспортерами) и покупателями (импортерами) получают право содействовать заключению сделок или заключать их от имени экспортеров и импортеров, - то есть это посредники, отношения с которыми строятся на основе договоров поручения и простого посредничества. В Великобритании и США к агентам относят посредников, действующих для экспортеров или импортеров (принципалов) и от их имени. В коммерческих отношениях такая терминология получила наибольшее распространение. С 1990 года в странах ЕС на основании общей директивы 1986 года введены законы о независимых торговых агентах.

Агенты не покупают продукцию у производителей или экспортеров и не перепродают ее. Они уполномочены принципалами продавать продукцию в качестве их представителей. При этом принципалы оставляют за собой право определять условия реализации товаров покупателями и, прежде всего, устанавливать уровень цен.

Между принципалами и агентами отношения трудового найма не устанавливаются, поэтому вознаграждение, выплачиваемое

принципалом агенту, не является его заработной платой, а возмещает агенту, как финансово независимому лицу, расходы, связанные с выполнением возложенных на него обязательств. Размером вознаграждения оценивается активность агента на рынке и обеспечивается получение им запланированной прибыли на вложенный капитал.

Комиссионер - посредник, с которым комитент (продавец или покупатель - principal) заключает договор комиссии. В том случае посреднику поручается подыскивать партнеров и подписывать с ними контракты от своего имени, но за счет комитента. В договорах комиссии определяется полномочия комиссионеров по техническим и коммерческим условиям сделки, в том числе:

- минимальные цены реализации при экспорте и максимальные цены при импорте товара;
- минимальные сроки поставок партий товара;
- предельные технические и качественные характеристики товара;
- взаимная ответственность комитента и комиссионера;
- размеры и порядок выплаты комиссионных вознаграждений.

Комиссионер за свой счет создает сбытовую сеть, доставляет товар к покупателю, покупатель расплачивается с продавцом за товар, а продавец компенсирует комиссионеру все затраты по доставке товара и выплачивает ему вознаграждение.

Консигнатор – посредник, который имеет консигнационные склады. Продажа товаров на условиях консигнации является формой договора комиссии. По условиям консигнации экспортер (консигнант) поставляет товары на склад посредника (консигнатора) для реализации товара на рынке в течение определенного срока. Консигнатор осуществляет платежи консигнанту по мере реализации товара.

Условия работы консигнанта на рынке:

- полная, безвозвратная консигнация;
- частично возвратная консигнация;
- возвратная консигнация.

При полной консигнации консигнатор обязан выкупить весь непроданный товар у экспортера.

При частично возвратной консигнации консигнатор имеет право возвратить экспортеру оговоренную часть непроданного товара.

При возвратной консигнации посредник имеет право вернуть весь непроданный товар.

Эти условия фиксируются в договоре, заключаемом между консигнантом и консигнатором.

Дистрибьюторы (distributer) или сбытовые посредники – независимые посредники, которые покупают товар у экспортера с целью перепродажи этого товара.

Дистрибьюторы становятся собственниками товара с момента его покупки у продавца (экспортера). Между дистрибьютором и экспортером заключается договор дистрибьюции, в котором оговариваются условия работы посредника на рынке. Такие условия могут быть:

- исключительное право продажи;
- неисключительное право продажи;
- преимущественное право продажи.

Исключительное или монопольное право продажи дает возможность дистрибьютору продавать товар на оговоренной территории в течение оговоренного времени самостоятельно или через других посредников. При этом положение дистрибьютора на рынке становится стабильным, он, по сути, становится монополистом, что стимулирует его к вложению капитала в развитие сбытовой сети. Если при этих условиях экспортер станет сам продавать аналогичный товар или предоставит такую возможность другому продавцу, то дистрибьютор вправе потребовать от экспортера выплаты вознаграждения за товар, который он мог бы продать сам или потребовать заплатить штраф и компенсировать убытки, которые он может понести за нарушение его монопольного права.

Неисключительное право продажи дистрибьютора дает возможность экспортеру продавать аналогичный товар на оговоренной территории в течении оговоренного времени с разрешения дистрибьютора и на его условиях.

Преимущественное право продажи или «право первой руки» обязывает экспортера сначала предложить товар посреднику и только после отказа последнего может сам продавать товар или

передать его другому посреднику для продажи товара на оговоренной территории в течении оговоренного времени.

В договорах, заключаемых между продавцом и дистрибьютором, должны быть указаны: причины, по которым посредник может отказаться от сбыта товара; взаимные обязанности сторон; место, время и условия работы посредника на рынке.

Международные транспортные коридоры

Мировая транспортная система включает все пути сообщения, транспортные предприятия и транспортные средства в совокупности. Общая длина транспортной сети мира (без морских путей) превышает 35 млн км.

Особенностью пространственной модели транспортной сети являются транспортные коридоры, под которыми понимается совокупность магистральных коммуникаций различных видов транспорта с согласованно функционирующими инфраструктурными объектами, обслуживающими мощные грузовые и пассажирские потоки.

В результате интеграции национальных транспортных коридоров отдельных стран образуются международные транспортные коридоры.

В соответствии с определением Комитета по внутреннему транспорту Европейской Экономической Комиссии ООН (КВТ ЕЭК ООН): «Транспортный коридор – это часть национальной или международной транспортной системы, которая обеспечивает значительные международные грузовые и пассажирские перевозки между отдельными географическими районами, включает в себя подвижной состав и стационарные устройства всех видов транспорта, работающих на данном направлении, а также совокупность технологических, организационно-правовых условий осуществления этих перевозок».

Впервые девять основных транспортных направлений, характеризующихся крупными и устойчивыми пассажирскими и грузо-перевозками, были юридически сформированы и озвучены на второй Панъевропейской (общеевропейской) конференции министров транспорта (Крит, Греция, 14–16 марта 1994 г.) как общеевропейские (критские) международные транспортные

коридоры. В настоящее время на территории стран Европы существует десять международных транспортных коридоров (рисунок 1.7 и 1.8).

Принципиальная идея любого транспортного коридора – концентрация транспортных, грузовых и пассажирских потоков на магистралях, имеющих максимальную пропускную способность и высокий уровень обустройства, для чего, соответственно, предусматривается концентрация финансовых средств. Благодаря этому обеспечивается ускорение грузовых и пассажирских перевозок, а также удешевление транспортных расходов на участках коридора за счет возникновения эффекта масштаба. Дополнительный эффект возникает, когда в полосе транспортного коридора проходят коммуникации нескольких взаимодействующих видов транспорта. Следует отметить, что в большинстве случаев основу транспортного коридора составляют железнодорожные пути сообщения с соответствующей инфраструктурой, обеспечивающие значительные объемы перевозок грузов.



Рис. 1.7. Панъевропейские (общеевропейские, критские) международные транспортные коридоры



Рис. 1.8. Международные транспортные коридоры, проходящие через территорию Республики Беларусь (критический коридор № 2: Нижний Новгород – Москва – Минск – Брест – Варшава; критический коридор № 9: Гомель – Минск – Вильнюс – Клайпеда, ответвление на Санкт-Петербург)

Евроазиатские транспортные коридоры.

Железнодорожные транспортные коридоры на данный момент являются приоритетным направлением для реализации транзитного потенциала в странах ЕврАзЭС ввиду развитости системы железнодорожной коммуникации на территории бывшего СССР. Доля международных перевозок в общем объеме грузооборота железнодорожным транспортом в России составляет 90%, в Казахстане – до 72%.

В настоящее время принято считать (и об этом говорится во всех трех декларациях международных евразийских конференций по транспорту, прошедших в г. Санкт-Петербурге в 1998, 2000 и 2003 годах, в которых принимали участие министры транспорта многих европейских и азиатских государств), что транспортировка грузов технологически в евразийском сообщении может осуществляться по следующим маршрутам:

– Трансибирская: (Берлин – Находка) – 9200км (основная), 18596км с ответвлением. Ответвлений несколько – через нижний Новгород и через Казань. Есть два значимых ответвления- от

Архангельска до Перми, и от Тайшета до Комсомольская н/Амуре и порт Ванино;

– Север- Юг: от Индии (Мумбаи) до Хельсинки через Санкт-Петербург, далее: Рязань - Волгоград, по Каспийскому морю - Тегеран, Дубай, по аравийскому морю до Мумбай – 6500 (основная ось)

К основным грузам, перевозимым по коридору, относят зерно, пиломатериалы, нефтяные грузы и химикаты. Товары поставляют Азербайджан, Иран, Италия;

– по Северному трансазиатскому коридору: Чоп – Киев – Москва – Челябинск – Достык – Алашанькоу – Ляньюньган;

– по Центральному трансазиатскому коридору: Киев – Волгоград – Алматы – Актогай – Достык – Алашанькоу – Ляньюньган;

– Южный: Ляньюньган (Китай)- Достык- Казахстан-Узбекистан и Туркмения- Тегеран (Иран)-Пакистан-Индия (Калькутта) – Бангкок (Таиланд) - 11700 км. Имеется ветвь от Тегерана до Стамбула.

– Трасека : Актогай (Казахстан, недалеко от Достык) -Ташкент-Бухара-Ашхабад(Туркмения)-Тбилиси-Поти(порт)- через Черное море разветвление: на Одессу, Констанца (Румыния), Бургас (Болгария) и Стамбул (Турция). – 4500 основная ось.

Морские коридоры: Северный морской коридор (путь) 5600 км. от Восточной Азии (Японское море до Гамбурга и Лондона) и Южный морской путь от Японского и Желтого морей до Роттердама и Гамбурга.

В свете активно развивающихся торговых отношений европейских стран с Индией, а также переориентации грузопотоков на восток, необходимо отметить значимость мультимодального МТК Север–Юг, который связывает европейский северо-запад и страны Скандинавии с Центральной Азией и Персидским заливом. Маршрут Север–Юг опирается на мощную и разветвленную сеть транспортных коммуникаций России, Ирана, Казахстана и ряда других стран. Общая протяженность коридора от порта Бомбей до Санкт-Петербурга составляет 7200 км. (рисунок 1.9)



Рисунок 1.9- Евразийский международный транспортный коридор «Север-Юг» и часть Южного морского коридора

На данном маршруте также имеются определенные сложности: связанные с шириной колеи. Перевалку приходится проводить два раза, а это существенно отражается на стоимости транспортировки грузов и замедляет процесс. При этом теряется главное преимущество сухопутных трансевразийских перевозок перед морскими – скорость доставки грузов;

иранский участок коридора протяженностью 2010 км является однопутным с дизельной тягой;

неразвитость также железнодорожной инфраструктуры Турции, так железнодорожный состав в пути следования пересекает озеро Ван на пароме. По турецкой территории, на пути следования состава по направлению к городу Стамбулу (т.е. с выходом на Средиземное море) и к городу Самсун (т.е. с выходом на Черное море), только 46% дорог электрифицировано и 10% имеют вторые пути.



Рисунок 1.10- Евразийский международный транспортный коридор «Транссибирская магистраль»

Можно выделить следующие основные трансконтинентальные автомобильные маршруты в основном по территории России, Казахстана, Средней Азии:

1. Азиатские шоссейные дороги – большей частью пересекающие такие регионы, как Восточная и Северо-Восточная Азия, Южная и Юго-Западная Азия, Юго-Восточная Азия и Северная и Центральная Азия (рисунок 1.12)

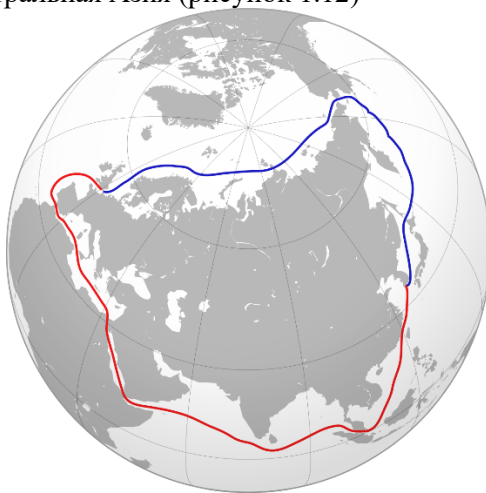


Рисунок 1.11- Северный и Южный морские пути на глобусе



Рисунок 1.12-автомобильные международные транспортные коридоры

Инновационный транспорт. Критерии прогрессивности видов транспорта.

Во все времена человеческая мысль неустанно работала над повышением этой скорости перемещения, используя все достижения науки и техники. Величина достигнутой скорости свидетельствует о научно-техническом уровне, на котором находятся не только транспортные средства, но и человеческое общество в целом. По значению предельной скорости можно судить о времени, когда она была достигнута.

Достаточно назвать предельную скорость 30–35 км/ч, и мы понимаем, что речь идет об эпохе колесниц и конных экипажей.

Предельная скорость 150 км/ч относит нас к началу XX века, когда в воздух поднялись первые самолеты. Переход через звуковой барьер, связанный с появлением реактивной авиации, знаменует начало второй половины XX века.

Первая космическая скорость (7,91 км/с у поверхности Земли) дает точную дату – 4 октября 1957 года, когда первый

искусственный спутник Земли своими сигналами возвестил миру о начале космической эры.

За первой космической скоростью последовала вторая, равная 11,2 км/с. Эта скорость достаточна для преодоления земного тяготения: достигнув ее, тело по параболической траектории покидает окрестности Земли и уходит на околосолнечную орбиту.

Предельная скорость аппарата, созданного человеком, – третья космическая, равная 16,66 км/с. Достигнув ее, космическая ракета вышла за пределы солнечной системы, преодолев поле тяготения Земли, а затем и Солнца.

В перспективе – четвертая космическая скорость, достигнув которую космическое тело покинет пределы нашей Галактики.

Однако не всегда высокая транспортная скорость делает далекое близким. Иногда до объекта «рукой подать», а добраться к нему невозможно: транспортное средство не обладает нужной проходимостью. Кончается автострада, и быстроходный автомобиль становится беспомощнее телеги. Но в некоторых случаях и телега пройти не может, и тогда незаменимым оказывается вертолет, однако по причине его сравнительной неэкономичности им пользуются в исключительных случаях.

Таким образом, критериями любого транспортного средства являются не только его скорость и проходимость, но и экономичность.

Другими критериями прогрессивности, по которым следует оценивать разрабатываемые транспортные средства, являются безопасность, надежность, проходимость, грузоподъемность, комфортность, экологическое воздействие.

Воздействие транспорта на окружающую среду в настоящее время играет очень важную роль и всякий раз должно подвергаться строгой проверке. В дальнейшем значение этого фактора будет еще более возрастать.

К настоящему времени разработано и реализовано в виде постоянных или опытно-эксплуатационных установок несколько новых видов транспортных средств и значительно больше существуют в виде проектов, патентов или просто идеи.

Большинство так называемых новых видов транспорта предложены много лет назад, но не получили применения и сейчас возрождаются на современной технической основе.

К категории новых видов транспорта условно относят дирижабли, монорельсовые дороги, суда и аппараты на воздушной подушке и магнитной подвеске, инерционный транспорт, оригинальные системы трубопроводного транспорта, движущиеся тротуары, комбинированные транспортные средства и другие, отличающиеся от традиционных принципов движения конструкцией двигателя или всей установки.

РАЗДЕЛ 2. ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Тема 2.1. Инфраструктура – основа функционирования транспортных систем

Под термином «инфраструктура» на интуитивном уровне понимают объекты, созданные человеком, используемые для ведения бизнеса, а также обеспечивающие жизнь общества или человека.

С учетом этого принято считать, что инфраструктура – комплекс взаимосвязанных и обслуживающих структур или объектов, которые обеспечивают какую-либо из сфер деятельности общества: производственные предприятия, дороги, связи, транспорт, образование, здравоохранение и т. п.

Во многих экономических и финансовых словарях можно увидеть определения понятия «инфраструктура», суть которых сводится к следующему – это совокупность отраслей, предприятий и организаций, призванных создавать условия для нормального функционирования производства и обращения товаров, а также жизнедеятельности людей. Соответственно, инфраструктуру классифицируют как производственную и социальную (непроизводственную).

Производственная инфраструктура обеспечивает условия для развития процессов материального производства: перемещение и хранение сырья, топлива, энергии, различных материалов и готовой продукции, передачу информации и т. п. К производственной инфраструктуре относятся:

1) транспортная инфраструктура, в том числе пути сообщения, транспортные средства, устройства и оборудование;

2) инженерные сооружения и устройства в производственно-экономических системах, в том числе в промышленности и сельском хозяйстве;

3) коммуникации и сети, среди которых линии электропередачи (ЛЭП) и распределительные сети, нефтепроводы и газопроводы, телефонные сети и т. п.

Соответственно, в рамках производственной инфраструктуры различают транспортную, инженерную, рыночную, информационную и другие виды инфраструктур, обеспечивающие материальное производство.

Социальная инфраструктура функционально обеспечивает условия для нормальной жизнедеятельности населения. Социальную инфраструктуру обслуживают и развивают: жилищное и коммунальное хозяйство, здравоохранение, физкультура и спорт, розничная торговля, общественное питание, бытовое обслуживание, система образования, учреждения культуры, наука и т. п.

Инфраструктура, как производственная, так и социальная, обеспечивает целостность и комплексность народного хозяйства на различных его уровнях. Кроме того, она играет значительную роль в процессе освоения новых территорий, сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. При строительстве новых объектов необходимая инфраструктура создается в первую очередь.

В учебной литературе и нормативных законодательных источниках встречается множество определений транспортной инфраструктуры. Однако суть понятия однозначна – это физические объекты, которые используются для перемещения и преобразования материального потока (в настоящем случае: грузов, пассажиров и багажа) в пространстве и времени. Например, транспортные средства и пути сообщений – объекты транспортной инфраструктуры для преобразования материального потока в пространстве, а склады и логистические терминалы – объекты транспортной инфраструктуры для преобразования материального потока во времени.

Приведем наиболее приемлемое в рамках задач данного ЭУМК определение в общем виде.

*Транспортная инфраструктура*¹ – транспортные коммуникации, терминалы, логистические центры и иные сооружения, устройства и оборудование, обеспечивающие работу транспорта при осуществлении перевозок грузов, пассажиров и багажа.

К объектам транспортной инфраструктуры относят транспортную сеть, технические сооружения, грузовые и пассажирские вокзалы и станции, а также организационно-технологические структуры: транспортные и транспортно-логистические предприятия, транспортные средства, складские комплексы, терминальные комплексы.

Транспортная сеть является элементом транспортной инфраструктуры и представляет собой совокупность транспортных путей и транспортных узлов. Задача транспортной сети – обеспечение устойчивых внутринациональных и внешнеэкономических связей между населенными пунктами, экономическими центрами, регионами, а также пространственное и функциональное единство транспортной системы.

Под транспортными путями понимаются наземные, водные и воздушные пути сообщения (автодороги, железнодорожные линии, реки, каналы, трубопроводы и др.) с расположенными на них

¹ Приложение 2 к Постановлению Межпарламентской Ассамблеи Евразийского экономического сообщества от 28 мая 2004 г. № 5-17 «О законопроектных предложениях по Основам таможенного законодательства ЕврАзЭС, Основам транспортного законодательства ЕврАзЭС, Основам законодательства ЕврАзЭС об энергетике».

постоянными устройствами (железнодорожные вокзалы и станции, морские и речные порты, судоходные гидротехнические сооружения, аэропорты, аэродромы, транспортные терминалы, метрополитены, тоннели, транспортные развязки и другие объекты).

В составе транспортной сети выделяют транспортные пути общего и необщего пользования.

К транспортным путям общего пользования относятся пути сообщения, доступные для проезда транспортных средств всех категорий пользователей. Например, автомобильная дорога общего пользования – автомобильная дорога, предназначенная для использования любыми лицами с учетом требований, установленных законодательством².

К транспортным путям необщего пользования относятся пути сообщения различных предприятий и организаций, предназначенные для обслуживания их производственных и технологических транспортных потребностей. Порядок использования таких транспортных путей устанавливается их владельцем с учетом законодательства.

Транспортные пути также разделяют на магистральные и местные. Магистральные – пути сообщения, связывающие крупнейшие города и промышленные центры страны или крупного региона. По территориальному признаку магистрали бывают международные и национальные. Примером международной магистрали является участок Москва – Минск – Варшава – Берлин, который называют международным транспортным коридором. Магистральные пути сообщения характеризуются повышенной технической оснащенностью, они обслуживают мощные потоки грузов и пассажиров в межрегиональном и международном сообщениях, имеют большое значение для функционирования системы производственно-территориальных связей.

Небольшие ответвления от основных магистралей, несмотря на то, что они входят в состав сети общего пользования, не считаются

² Ст. 1 Закона Республики Беларусь «Об автомобильных дорогах и дорожной деятельности» от 2 декабря 1994 г. № 3434-ХП (в редакции от 09.01.2019 № 167-3).

звеньями магистрального транспорта и обычно относятся к транспортным путям местного значения.

К местным также относят пути сообщения внутри городов, между районными населенными пунктами.

В транспортной науке также используется понятие «Единая транспортная сеть», которое объединяет транспортные сети отдельных видов транспорта. Единая транспортная сеть должна обеспечивать круглогодичную и бесперебойную реализацию всех транспортных связей при безусловном обеспечении безопасности движения и минимальных транспортно-путевых затратах: на перевозки, строительство, ремонты и содержание путей сообщения и т. п.

Важнейшими объектами транспортной сети являются пункты пропуска через государственную границу, в которых стыкуются транспортные системы соседних государств. В условиях Республики Беларусь часть государственной границы (с Польшей, Украиной, странами Балтии) совпадает с таможенной границей Евразийского экономического союза.

Каждое государство определяет стратегию и приоритетность развития собственной (национальной) транспортной сети и, соответственно, транспортной системы, что выполняет определенную роль в обеспечении территориальной целостности страны, ее внутринациональных и международных связей.

Мировая транспортная система включает все пути сообщения, транспортные предприятия и транспортные средства в совокупности. Общая длина транспортной сети мира (без морских путей) превышает 35 млн км.

Особенностью пространственной модели транспортной сети являются транспортные коридоры, под которыми понимается совокупность магистральных коммуникаций различных видов транспорта с согласованно функционирующими инфраструктурными объектами, обслуживающими мощные грузовые и пассажирские потоки.

В результате интеграции национальных транспортных коридоров отдельных стран образуются международные транспортные коридоры.

В состав транспортной сети входят транспортные пункты. В транспортном пункте происходит согласованная работа по перевалке грузов или пересадке пассажиров с одного вида транспорта на другой. Транспортные пункты примыкают к транспортным путям либо к ним имеются ответвления от магистральных путей. Мощные транспортные пункты, в пределах территории которых соединяются или перекрещиваются несколько магистральных путей сообщения, называются транспортными узлами.

Как самостоятельная система транспортный узел состоит из подсистем отдельных видов транспорта, которые в свою очередь имеют подсистемы нижнего уровня. Так, для железнодорожной части узла основными устройствами служат главные пути и станции. Для узла автомобильного транспорта таковыми являются автомобильные дороги, станции технического обслуживания, грузовые пункты погрузки-выгрузки, автовокзалы. В узле, базирующемся на морском и речном порте, элементами общего назначения являются акватория порта, под-ходные каналы, грузовые и пассажирские причалы со складами и вокзалами соответственно. К основным элементам воздушного транспортного узла относятся аэродромы, аэровокзалы и терминалы.

Транспортным узлом называется комплекс транспортных устройств в пункте стыка нескольких видов транспорта, которые совместно выполняют операции по обслуживанию транзитных, местных и городских перевозок грузов и пассажиров.

Крупные транспортные узлы в основном размещаются рядом с крупными городами, где развивается торговля, промышленность, зарождаются или погашаются грузопотоки, а также следуют транзитные грузопотоки. В транспортных узлах создаются транспортные терминалы, которые предоставляют множество рабочих мест. Рассмотрению транспортных терминалов посвящен третий раздел настоящего пособия.

Некоторые города возникли на пересечении наземных или водных путей, то есть в местах образования транспортных узлов (многие до сих пор существуют за счет этой роли). Прежде всего это города-порты: в Великобритании – Лондон; во Франции – Марсель, Париж; в Германии – Франкфурт-на-Майне, Гамбург, Бремен; в Испании – Бильбао, Барселона; в Италии – Венеция, Милан; в

Нидерландах – так называемый Ранштадт (комплекс транспортных узлов, связанных в единую сеть – Роттердам, Амстердам, Утрехт, Лейден, Гаага); в Швеции – Стокгольм и т. д. Есть примеры попроще. Так, город Шеннон в Ирландии не размещен на перекрестке, но в основном живет за счет аэропорта. Некоторые города выполняют роль не грузовых, а пассажирских транспортных узлов, например, Симферополь в Крыму, куда прибывают многочисленные туристы, пересаживающиеся там на транспорт, доставляющий их в города крымского побережья. В Беларуси на базе транспортных узлов возникли и развились такие города, как Барановичи, Орша, Лида, Молодечно и другие.

Транспортные узлы классифицируют по разным признакам.

В зависимости от хозяйственного профиля города можно выделить транспортные узлы, обслуживающие центры обрабатывающей промышленности, центры добывающей промышленности, много-отраслевые центры, непромышленные и курортные центры.

Также можно классифицировать транспортные узлы и по числу взаимодействующих видов транспорта. Наиболее распространенными являются железнодорожно-автомобильные, железнодорожно-водно-автомобильные, водно-автомобильные. Кроме этих видов транспорта, почти в каждом узле задействован городской, промышленный, а во многих случаях и воздушный транспорт.

Расположение транспортных узлов определяется размещением производительных сил, исторически сложившейся сетью городов и их планировкой. По схемам основных транспортных сетей различают транспортные узлы:

- тупиковые, располагаемые в конечных пунктах магистралей на берегу моря, большой реки, на предгорном участке и т. п. (Одесский транспортный узел);

- радиальные, когда железнодорожные линии и автомагистрали подходят к узлу по направлению лучей-радиусов, не имеющих кольцевых соединений (Архангельский транспортный узел);

- вытянутые в длину (продольные), обслуживающие города, расположенные вдоль береговой полосы большой реки, моря, у подножья хребтов (Самарский, Волгоградский узлы).

Развитие различных видов транспорта и промышленности в городах создает условия для изменения схем и типов железнодорожных и автодорожных узлов, морских и речных портов, изменяя этим общую схему транспортных узлов. Радиальные узлы обычно преобразовываются в радиально-полукольцевые и радиально-кольцевые, а затем в комбинированные.

Радиально-полукольцевые узлы крупных городов, обычно расположенных на берегах морей и крупных рек, имеют одно кольцо или несколько полуколец (Санкт-Петербург), а радиально-кольцевые – несколько колец железных и автомобильных дорог с радиусами

и диаметрами внутри города (Москва). Такие узлы удобны в эксплуатации, так как обеспечивают равномерность удаления транспортной инфраструктуры от центра города.

В транспортном узле магистральные пути отдельных видов транспорта могут заканчиваться. Через транспортные узлы проходят пути разных видов транспорта: автомобильного, железнодорожного воздушного, водного. Основой транспортного узла обычно служит железнодорожный узел или порт. Крупных транспортных узлов в РФ более 100, в том числе Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Самара, Нижний Новгород, Ростов-на-Дону и др. Транспортный узел Санкт-Петербург приведен на рисунок 2.1.



Рисунок 2.1- Вид транспортного узла Санкт-Петербург

Крупные транспортные узлы в Беларуси – Гомель, Минск, Брест, Витебск, Могилев, Орша.

В соответствии с пособием «Транспортные системы и технологии перевозок» С. В. Милославской и Ю. А. Почаева, транспортные узлы – сложные системы, в которых выполняется совместная работа разных видов транспорта с разной технологией и техническими средствами.

Транспортная сеть может быть представлена в виде схемы как совокупность линейных и узловых элементов (рисунок 2.2). Узловые точки (транспортные узлы, транспортные пункты, терминалы) соединяются транспортными путями (транспортными связями). Такая модель используется в целях наглядности и формализации взаимосвязей между объектами транспортной сети. Линейные связи

представляют собой спрямленные транспортные пути между узловыми точками.

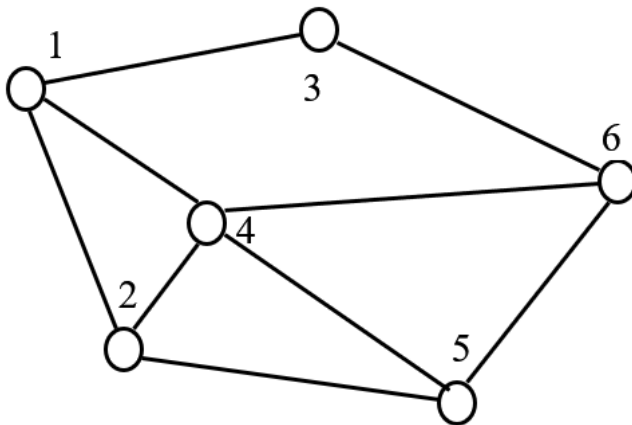


Рис. 2.2. Пример схемы транспортной сети (точки 1–6 – транспортные узлы, линии между узлами – транспортные пути)

Тема 2.2. Характеристика транспортной инфраструктуры автомобильного транспорта.

К инфраструктуре современного автомобильного транспорта относят: транспортные средства, автомобильные дороги, предприятия автотранспортного и дорожного хозяйства.

В состав транспортных средств входят автомобили, полуприцепы и прицепы. *Автомобили* – самодвижущиеся единицы, определяющие технический уровень и экономико-эксплуатационные характеристики всех других элементов инфраструктуры автомобильной транспортной системы.

Грузовые автомобили классифицируются на одиночные и сцепки (или автопоезда). Автомобили, кабина в которых объединена с кузовом и установлена с ним на одной раме, называют одиночными. Сцепка же представляет собой совокупность нескольких составных

частей, которые могут быть отсоединены друг от друга. Тяговую часть такого автомобиля называют «тягач».

Полуприцепы и прицепы – это транспортные средства, не оборудованные двигателем и предназначенные для движения в составе

с тягачом. В отличие от полуприцепа, который передней частью опирается на тягач, прицеп способен удерживать равновесие без опоры, в связи с чем его принято относить к самостоятельным транспортным средствам.

Основными параметрами, по которым принято классифицировать грузовые автотранспортные средства, являются масса, габариты, осевая нагрузка, конструктивная схема, тип кузова, исполнение, конструктивные признаки. Также автомобильные транспортные средства подразделяют на дорожные и внедорожные.

Дорожные автомобили предназначены для движения по автомобильным дорогам общего пользования, а внедорожные применяются для перевозок по специально построенным карьерным, лесовозным и другим технологическим дорогам, а также вне сети дорог

(в транспортной логистике их использование рассматривается для вывоза сырья).

Одним из наиболее важных классификационных признаков каждого из видов грузовых автомобилей является их деление в зависимости от грузоподъемности. Грузоподъемность – одна из основных эксплуатационных характеристик транспортного средства, определяющая максимальную массу груза, которую способен перевезти автомобиль в соответствии с его паспортными характеристиками. Ее называют также номинальной грузоподъемностью, она устанавливается изготовителем автомобиля.

Автомобили и автопоезда классифицируются:

- по грузоподъемности на особо малые – до 0,5 т; малые – от 0,5 до 2 т; средние – от 2 до 5 т; большие – от 5 до 15 т; особо большие – более 15 т. Грузоподъемность автопоезда складывается из грузоподъемности автомобиля-тягача и прицепов (полуприцепов);

- по типу кузова на универсальные, специализированные, самосвалы, фургоны, цистерны, контейнеровозы, панелевозы,

цементовозы и т. д. Разные виды грузовых автомобилей приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1-Автомобильные транспортные средства

Вид	Название, общее назначение
	<p>Универсальные, грузоподъемностью до 0,5 т</p>
	<p>Универсальные, грузоподъемностью 0,5–2,0 т</p>
	<p>Универсальные, грузоподъемностью 2,0–5,0 т</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><i>а</i></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><i>б</i></p> </div> </div>	<p>Универсальные, грузоподъемностью :</p> <p>а) 5,0–15,0 т; б) более 15,0 т</p>

 <p><i>a</i></p>	 <p><i>б</i></p>	<p>Цистерны для перевозки:</p> <p>а) сжиженных газов; б) битума</p>
		<p>Цистерны для перевозки цемента</p>
 <p><i>a</i></p>	 <p><i>б</i></p>	<p>Специализированные:</p> <p>а) самосвал; б) рефрижераторный</p>
 <p><i>a</i></p>	 <p><i>б</i></p>	<p>Контейнеровозы для:</p> <p>а) крупнотоннажных контейнеров; б) малотоннажных контейнеров</p>
 <p><i>a</i></p>	 <p><i>б</i></p>	<p>Специализированные:</p> <p>а) лесовозы; б) для перевозки панелей</p>

	<p>Специализированные для перевозки автомобилей</p>
	<p>Автопоезда из двух единиц</p>
	<p>Автопоезда с полуприцепом</p>
	<p>Автопоезда с полуприцепом и прицепом</p>
	<p>Автопоезда для перевозки длинномерных и тяжеловесных грузов</p>

	<p>Автопоезда для перевозки сверхгабаритных грузов</p>
---	--

В состав инфраструктуры автомобильной дороги относят саму автомобильную дорогу и дорожные инженерные устройства.

Автомобильная дорога представляет собой комплексное инженерное сооружение, предназначенное для движения автомобилей

и иных наземных транспортных средств с установленными скоростями, нагрузками и габаритами и включающее в себя земельные участки, предназначенные для размещения объектов, входящих в состав этого сооружения .

К основным элементам автомобильной дороги относят земляное полотно, дорожную одежду, проезжую часть, обочины, искусственные и линейные сооружения.

Дорожные инженерные устройства – комплекс сооружений, предназначенных для обеспечения безопасности и непрерывности движения, обслуживания пассажиров, водителей и автомобилей в пути следования. Такие устройства включают в себя автобусные остановки; переходно-скоростные полосы; площадки для остановок и стоянок автомобилей; площадки отдыха и павильоны для ожидания автобусов; устройства для защиты дорог от снежных лавин, заносов; линии связи и освещение дорог.

Классификацию автомобильных дорог проводят по различным признакам. В зависимости от административного подчинения, экономического и культурного значения автомобильные дороги разделяются на:

- международные автомобильные магистрали европейской сети, обозначаемые буквой «Е»;
- магистрали – «М»;
- республиканские дороги – «Р»;
- местные дороги;
- внутрипроизводственные (ведомственные);

- городские;
- частные.

Автодороги классифицируются на дороги общего и необщего пользования, как отмечалось в первом разделе, а также на платные и бесплатные.

По потребительским свойствам и условиям доступа на них транспортных средств автомобильные дороги подразделяются на классы и категории.

Основные характеристики и параметры классификационных признаков, используемых при классификации дорог, приведены в таблице 2.2.

Значения расчетной интенсивности движения для дорог устанавливаются в соответствии с таблице 2.3.

Таблица 2.2 - Характеристики и классификационные признаки автомобильных дорог

Класс автомо- бильной дороги	Категория автомобиль- ной дороги	Наличие разделительной полосы	Пересечение с другими транспортными коммуникациями	
			С авто- дорогами	С железными дорогами
Авто- магистраль	I-а	Обязательно	В разных уровнях	
Скоростная дорога	I-б			
Обычная дорога	I-в	Обязательно	Разрешается в одном уровне	В разных уровнях
	II	Отсутствует		
	III			
	IV			
	V			
Дорога низшей категории	VI-а			В одном уровне
	VI-б			

Таблица 2.3-Расчетная интенсивность движения по категориям автомобильных дорог (ед./сут.)

Категория автодороги	Расчетная интенсивность движения, ед./сут.	
	Республиканские	Местные
Ia	> 8000	–
Iб	> 10 000	–
Iв	> 10 000	> 10 000
II	5000–10 000 вкл.	7000–10 000 вкл.
III	2000–5000	3000–7000
IV	200–2000	400–3000
V	< 400	100–400

Земляное полотно – сооружение, являющееся основанием для верхнего строения пути, которое представляет собой комплекс грунтовых сооружений, получаемых в результате обработки земной поверхности и предназначенных для укладки верхнего строения, обеспечения устойчивости пути и защиты его от воздействия атмосферных и грунтовых вод.

При пересечении автомобильными дорогами и железнодорожными путями линий рек, каналов, дорог и других препятствий устанавливаются искусственные сооружения: мосты, путепроводы, виадуки, эстакады, тоннели, галереи, трубы и др.

Благодаря спланированной и уплотненной поверхности земляного полотна дорожное покрытие (дорожные одежды) (таблица 2.4), которое может состоять из одного или нескольких конструктивных слоев (рисунок 2.3), обеспечивает движение автомобилей заданной массы с расчетной скоростью.

Таблица 2.4 - Конструктивные слои дорожных одежд

Слои дорожных одежд		Материал
Покрывтия	Слой износа	Мелкозернистый асфальтобетон
	Основной слой покрытия	Крупнозернистый асфальтобетон
Основания	Верхний слой основания	Щебень, обработанный вяжущими материалами

	Нижний слой основания	Щебень
	Дополнительный слой основания	Песок

Движение автомобилей происходит по полосе дороги, называемой проезжей частью, к которой с двух сторон примыкают обочины. Вода, вытекающая на дорогу или стекающая с ее поверхности, отводится системой водоотводных канав и лотков в пониженные места. Элементы автодороги приведены на рисунке 2.3.

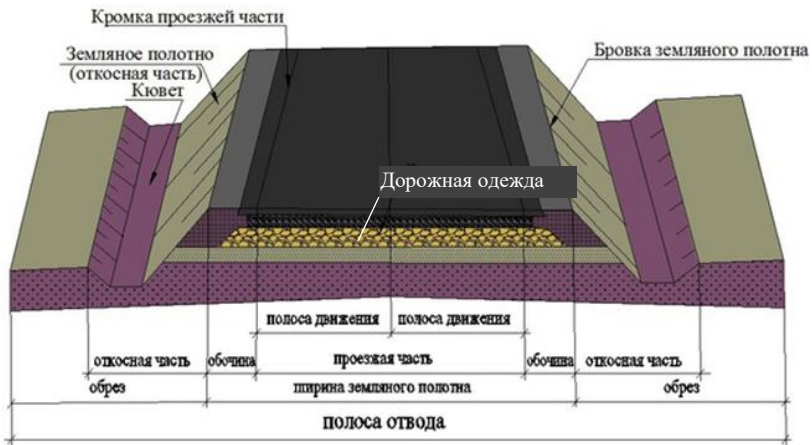


Рисунок 2.3. Элементы автомобильной дороги в поперечном разрезе

При пересечении автомобильные дороги строят на одном или разных уровнях. В последнем случае строят тоннели, эстакады и путепроводы. Вид путепровода приведен на рис. 2.2.



Рисунок 2.4. Система путепроводов в Испании

Пересечение автомобильных дорог с железнодорожными путями целесообразно устраивать на разных уровнях с целью обеспечения безопасности движения и повышения их пропускной способности. В отдельных случаях, когда интенсивность движения на автомобильной и железной дорогах незначительна, допускаются пересечения на одном уровне, но с обязательным специально оборудованным железнодорожным переездом.

Автомобильный транспорт обеспечивает около 80 % мирового пассажирооборота, а также грузов на короткие и средние расстояния (занимает первое место по объему перевезенных грузов). Главное преимущество этого вида транспорта в маневренности (от дома до дома). Среди других видов транспорта он лидирует и по протяженности сети дорог (28 млн км или 70 % мировой транспортной сети).

Большая часть автомобильного парка и сети шоссейных дорог сосредоточена в развитых странах. При общем количестве автомобилей в мире, превышающем 650 млн, около 80 % их сконцентрировано в странах Северной Америки, Западной Европы и Японии. По размерам автомобильного парка лидируют США (215 млн), Япония (64 млн), Германия (45 млн), Италия (35 млн), Франция (33 млн), Великобритания (28 млн), Россия (20 млн), Испания (20 млн), Канада (20 млн), Бразилия (16 млн).

Об уровне автомобилизации более справедливо говорит показатель количества автомобилей в расчете на 1000 жителей. Среди стран-лидеров выделяют США (765), Люксембург (685), Малайзию (640),

Австралию (620), Мальту (610), Бруней (590), Италию (565), Австрию (560), Канаду (560), Новую Зеландию (560), Японию (545), Германию (540), Португалию (540), Кувейт (530), Исландию (525) и др.

Наибольшую протяженность автодорог имеют США (6300 тыс. км), Индия (3350), Бразилия (1725), Китай (1700), Япония (1160), Канада (900), Франция (900), Австралия (810), Испания (665), Россия (590).

Наибольшую плотность автодорог (в км/км²) имеют европейские страны (в первую очередь Бельгия (4700), Нидерланды (2770), Швейцария (1800) и другие), а также Япония (3100). В странах-гигантах, даже экономически высокоразвитых, этот показатель значительно ниже, например, США (670), Бразилия (200), Канада и Австралия (100), Россия (32).

По грузообороту автомобильного транспорта первое место занимают США.

Автотранспортные предприятия как организационная инфраструктура.

На сегодняшний день к форме частной собственности относится подавляющее большинство грузовых автотранспортных предприятий (АТП), а в пассажирских перевозках основная часть принадлежит государству.

Автотранспортные предприятия можно классифицировать на три вида: предприятия, обслуживающие транспорт, предлагающие ремонтные услуги транспорта и предприятия автомобильного транспорта.

Автообслуживающие предприятия – это станции технического обслуживания (организации автосервиса), стоянки, гаражные комплексы, мотели и принадлежащие им паркинги, автовокзалы, станции для грузовых автомобилей и автозаправочные станции (АЗС).

Организации автосервиса предоставляют населению и/или организациям услуги по плановому техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонтам, устранению поломок, установке дополнительного оборудования, восстановительному ремонту автотранспорта. Они представляют собой комплекс сооружений и механизмов (подъемники, установка для замены масла, промывки топливной системы, покрасочно-сушильное оборудование, стенды и тестеры для диагностики электрической цепи

автомобиля), а также ручной и пневматический инструмент, собранные в одном месте для полноценного комплексного ремонта и обслуживания автомобилей.

АЗС – комплекс оборудования на придорожной территории, предназначенный для заправки топливом транспортных средств. Наиболее распространены АЗС, заправляющие автотранспорт традиционными сортами углеводородного топлива – бензином и дизельным топливом (бензозаправочные станции). Также широкое распространение получили газовые заправочные станции, обслуживающие автомобили, которые работают на пропан-бутановой смеси. Менее широко распространены метановые заправки. В последнее время все больше внимания уделяется электромобилям и развитию соответствующей инфраструктуры, а именно строительству зарядных станций. По расположению различают дорожные и городские АЗС. К городским АЗС предъявляют более строгие требования по безопасности, в частности строго регламентированы допускаемые расстояния до жилых домов, школ, больниц, общественных зданий.

Авторемонтные предприятия предлагают свои услуги по ремонту разных видов транспорта. Они устраняют неполадки и занимаются восстановлением транспорта после аварий.

Основными видами деятельности автотранспортных предприятий являются перевозки пассажиров и грузов, а дополнительными – техобслуживание и ремонт транспортных средств. В зависимости от своих функций АТП классифицируются по категориям. Первая категория – грузовые. Их задача – организация перевозок грузов автомобильным транспортом. Вторая категория – пассажирские. Эти предприятия занимаются перевозками пассажиров на легковых автомобилях, маршрутных такси и автобусах. Третья категория – специальные. Например, станции скорой медицинской помощи, пожарные станции и парки автомобилей сферы коммунального обслуживания.

Грузовые АТП в настоящее время в значительной степени специализируются на перевозках определенного рода груза. Это позволяет использовать определенный тип специализированного подвижного состава и повышать прибыль за счет улучшения его использования, повышения сохранности груза и др. Инфраструктура

грузовых АТП в большинстве случаев располагается на периферии городов для разгрузки центра от транспорта.

Тема 2.3. Транспортная инфраструктура железнодорожного транспорта

На железнодорожном транспорте перевозки грузов и пассажиров осуществляются по рельсовым путям в поездах посредством локомотивной тяги.

Инфраструктуру железнодорожного транспорта составляют железнодорожный путь; искусственные сооружения; отдельные пункты, среди которых железнодорожные станции; подвижной состав; вагонные и локомотивные депо; устройства электроснабжения на электрифицированных линиях; устройства водоснабжения; специальные технические устройства для регулирования движением поездов и управления эксплуатационной работой; средства связи.

Перечисленные элементы инфраструктуры находятся на ответственности отраслевых хозяйств, задачи которых – обеспечивать высокий уровень надежности функционирования этого элемента инфраструктуры. Поэтому на железнодорожном транспорте соответствующую инфраструктуру обслуживают такие хозяйства, как путевое, вагонное, локомотивное, электроснабжения, водоснабжения и другие.

Железнодорожный путь.

К инфраструктуре путевого хозяйства относится сам путь со всеми его сооружениями и устройствами, а также производственные подразделения железной дороги, функции которых – обеспечение надежной работы железнодорожного пути и проведение его планово-предупредительных ремонтов. На долю путевого хозяйства приходится более 50 % всех основных средств железной дороги и свыше 20 % общей численности работников.

Железнодорожный путь (рисунок 2.5) – комплекс инженерных сооружений и устройств, образующих дорогу с направляющей рельсовой колеей для пропуска по нему поездов с установленной скоростью. Основными характеристиками железнодорожных линий являются количество путей (однопутные, двухпутные и т. д.) и ширина колеи.



Рисунок. 2.5. Железнодорожный путь

Железнодорожный путь состоит из нижнего и верхнего строения. К нижнему строению относятся земляное полотно строго определенных размеров в виде насыпи (рис. 2.6) или выемки и искусственные сооружения.

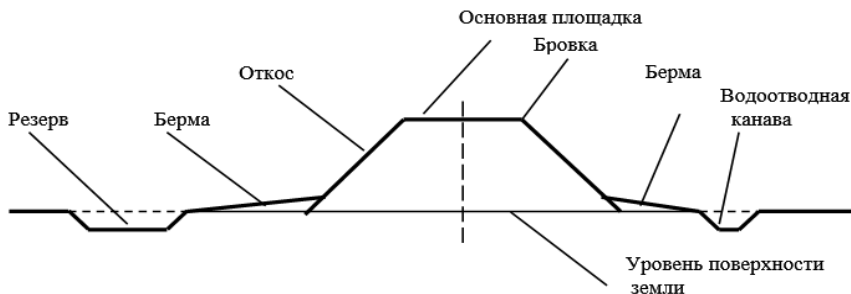


Рис. 2.6. Поперечный профиль железнодорожного земляного полотна (насыпь)

Искусственные сооружения – это мосты, тоннели, путепроводы, виадуки, эстакады, трубы, которые строятся при пересечении железнодорожными линиями препятствий (рек, каналов, дорог и т. д.).

Верхнее строение пути представляет собой балластную призму из щебня, гравия или песка, на которую по определенной эпюре

укладываются железобетонные или деревянные шпалы. К шпалам с помощью специальных креплений прикрепляются стальные рельсы.

Путь характеризуется уклонами в профиле и закруглениями в плане. Чем круче уклон пути и меньше радиусы кривых, тем больше сопротивление движению, тем меньше допускаемая скорость движения поезда. Структура поперечного профиля железнодорожной насыпи приведена на рисунок 2.7.

В разных странах мира железные дороги имеют разную ширину колеи, которая исчисляется между внутренними гранями головок рельсов. Железные дороги СНГ и Финляндии имеют ширину колеи, равную 1520 мм. Европейские страны (за исключением Испании и Португалии), а также Канада, США и Китай имеют колею 1435 мм. В большинстве стран Южной Америки, в Индии, Испании и Португалии ширина колеи равна 1600, 1667 и 1676 мм. Некоторые страны имеют более узкую колею (до 750 мм). В Японии основная колея – 1067 мм, новые скоростные магистрали – 1435 мм.



Рис. 2.7. Совмещенная колея на границе Швеции и Финляндии: широкая (1520 мм) и узкая (1435 мм)

К верхнему строению пути относятся также стрелочные переводы и съезды – устройства по соединению и пересечению

путей, которые необходимы для перемещения поездов с одного пути на другой. На рисунке 2.8 приведены схемы обыкновенных стрелочных переводов (левосторонние и правосторонние, симметричные), которые применяются при необходимости перемещения поезда на боковой путь от прямого в ту или иную сторону.

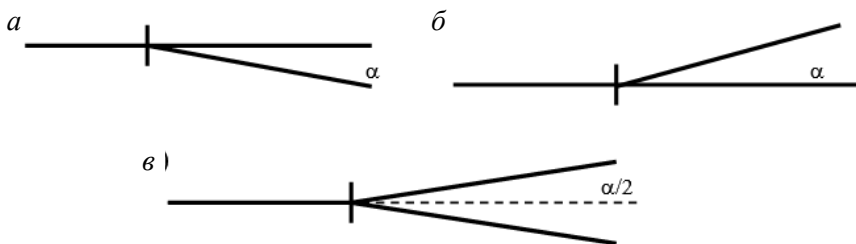


Рис. 2.8. Схемы стрелочных переводов в осях:
а – правосторонний; б – левосторонний; в – симметричный

Раздельные пункты.

Для обеспечения безопасного пропуска поездов железнодорожные пути делятся на участки и перегоны раздельными пунктами.

Участок пути между смежными раздельными пунктами также называют «перегон». В зависимости от количества путей и выполняемых функций в качестве раздельных пунктов строятся и устанавливаются разъезды, обгонные пункты и путевые посты, проходные светофоры и железнодорожные станции. Каждый раздельный пункт характеризуется путевым развитием. Наибольшее путевое развитие в сравнении с остальными перечисленными раздельными пунктами имеют железнодорожные станции.

В зависимости от характера и объемов работы станции классифицируются на промежуточные, участковые, сортировочные, грузовые, пассажирские и пассажирские технические.

Железнодорожные пути на раздельных пунктах подразделяются на станционные и специального назначения. К станционным относятся пути в границах станции: главные, приемо-отправочные, сортировочные, погрузочно-выгрузочные, деповские

(локомотивного и вагонного хозяйств) и др. Главным путем на станции называется путь, являющийся продолжением перегонного пути (за пределами станции).

К путям специального назначения относят подъездные пути к промышленным предприятиям, примыкающие к раздельным пунктам, а также предохранительные и улавливающие тупики для обеспечения безопасности.

Выделяют узловые станции – это станции, к которым примыкают не менее трех магистральных направлений.

В путевом развитии станций организованы парки – группы станционных путей, технологически объединенные и предназначенные для выполнения одних и тех же операций. Так, например, имеются парки приема поездов, парки отправления поездов, сортировочные парки, технические и т. д.

Основным техническим нормативным документом, где изложены требования к техническим устройствам на станциях и их безопасной эксплуатации, является документ «Правила технической эксплуатации железной дороги» (далее – ПТЭ).

Железнодорожный подвижной состав.

Движение поездов на железнодорожном транспорте осуществляется с помощью тягового подвижного состава. К нему относятся локомотивы и моторвагонный подвижной состав.

Локомотивы классифицируются на локомотивы с автономной тягой (источники снабжения энергией находятся на локомотиве, примеры: паровозы, тепловозы, газотурбовозы) и локомотивы с неавтономной тягой. К примеру тепловоз – автономный локомотив с двигателем внутреннего сгорания, чаще всего дизельным, энергия которого через силовую передачу (электрическую, гидравлическую, механическую) передается на колесные пары.

У локомотивов и моторвагонного подвижного состава с неавтономной тягой (электровозов и электропоездов) первичная (электрическая) энергия поступает на локомотив и моторный вагон от внешних источников (от контактных тяговых проводов).

По роду работы локомотивы подразделяются на грузовые, пассажирские и маневровые. Некоторые виды локомотивов приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5-Некоторые виды грузовых локомотивов

Вид локомотива	Название и назначение грузового вагона
	<p>Современный магистральный грузовой тепловоз (четырёхосный) 2ТЭ116У, пр-во Россия, масса составов до 6000 тонн</p>
	<p>Грузовой магистральный электровоз БКГ 1-012, пр-во Китай. Масса составов – до 9000 тонн</p>
	<p>Маневровый тепловоз производства чешской фирмы CZ LOKO в Беларуси</p>

Задача локомотивного хозяйства железной дороги – обеспечивать перевозочную работу тяговыми средствами и

содержать эти средства в соответствии с техническими требованиями ПТЭ. Локомотивные депо – это производственные подразделения, имеющие приписной парк локомотивов, локомотивные здания, специализированные мастерские, пункты технического обслуживания, пункты экипировки локомотивов и другие технические средства, сооружения и устройства. На территории локомотивного депо могут размещаться базы запасных локомотивов. Процесс экипировки локомотивов связан с их подготовкой к работе и включает операции по снабжению топливом, водой, песком, смазкой, обтирочными материалами.

Локомотивные депо обычно устраивают на отдельных крупных железнодорожных станциях, исходя из технико-экономического обоснования целесообразности. Все локомотивы грузовые, пассажирские и маневровые обязательно приписаны территориально к определенному депо.

В зависимости от вида тяги различают тепловозные, электровозные, мотор-вагонные, дизельные и смешанные депо.

К нетяговому (обслуживаемому) подвижному составу относятся вагоны (пассажирские и грузовые). Вагоном считается единица подвижного состава, предназначенная для перевозки пассажиров или грузов.



Грузовые вагоны (таблица 2.6) различаются по видам: крытые вагоны, полувагоны, платформы, цистерны, изотермические, вагоны для перевозки легковых автомобилей, вагоны-хопперы, транспортеры (12–32-осные, грузоподъемностью до 500 т), передвижные мастерские, контрольно-весовые платформы, а также вагоны, приспособленные для технических и бытовых нужд железных дорог, которые в зависимости от перевозимых грузов отличаются устройством кузова.

Задача вагонного хозяйства – обеспечивать исправное состояние вагонов, готовить их к перевозкам, обслуживать грузовые и пассажирские вагоны в пути следования с целью гарантированного обеспечения их безопасности. При этом обеспечение безопасности движения и сохранности перевозимых грузов и пассажиров – важнейшее требование ПТЭ.

Таблица 2.6-Виды грузовых вагонов

Вид грузового вагона	Название и назначение грузового вагона
	Крытый вагон
	Платформа четырехосная с цельнометаллическими бортами
	Полувагон четырехосный
	Цистерна восьмиосная. Бывают 4-, 6-, 8-, 16-осные, с соответствующей грузоподъемностью
	Вагон хопер-дозатор

	<p>Вагон-транспортёр для перевозки крупногабаритных грузов. Бывают 12–32-осные, грузоподъемностью до 500 т</p>
	<p>Изотермический вагон</p>
	<p>Вагоны-автомобилевозы</p>
	<p>Контейнер на фитинговой платформе</p>

	<p>Вид фитингового упора для крепления контейнера</p>
	<p>Вагон-лесовоз</p>

Инфраструктура технического обслуживания вагонов предусматривает техническое обслуживание (ТО), текущие ремонты (ТР-1 и ТР-2), деповской ремонт (ДР), которые проводятся на путях станций и в вагонном депо, а также капитальные ремонты (КР-1 и КР-2), выполняемые на вагоноремонтном заводе.

Система электроснабжения.

К инфраструктуре железнодорожного транспорта относится система электроснабжения, включающая устройства ее внешней части (электростанции, районные трансформаторные подстанции, сети и линии электропередачи) и устройства тяговой части (тяговые подстанции и электротяговая сеть). Система электроснабжения железной дороги приведена на рисунок 2.7.

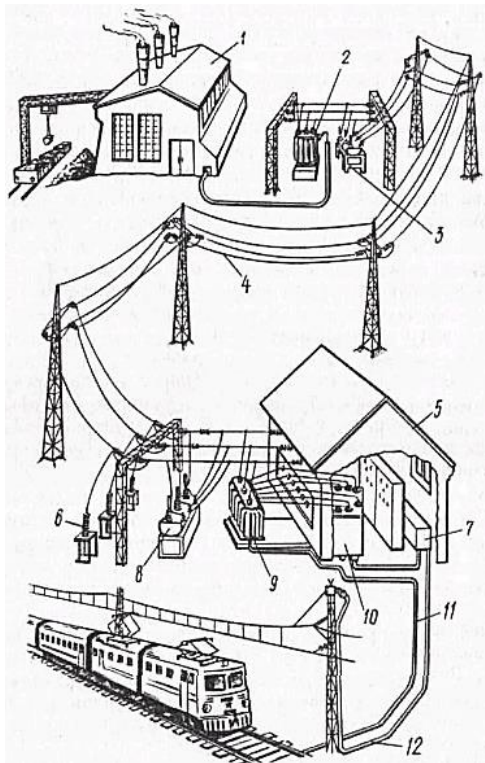


Рисунок 2.9. Система электроснабжения железной дороги:
 1 – электростанция; 2 – повышающий трансформатор; 3 – высоковольтный выключатель; 4 – линия электропередачи; 5 – тяговая подстанция; 6 – разрядник; 7 – быстродействующий выключатель; 8 – высоковольтный выключатель; 9 – тяговый трансформатор; 10 – выпрямитель; 11 – отсасывающая линия; 12 – питающая линия

Чтобы увеличить надежность и экономичность электроснабжения всех потребителей, в том числе и железной дороги, электростанции соединяют друг с другом электрическими и тепловыми сетями. Таким образом, создаются отдельные энергетические системы, которые в свою очередь связаны линиями электропередач (ЛЭП). В результате образуются объединенные энергетические системы.

На железной дороге Республики Беларусь производство, передача и распределение электрической энергии осуществляются в основном на трехфазном переменном токе частотой 50 Гц. В некоторых странах, например России, движение поездов на электрифицированных участках осуществляется как на переменном, так и постоянном токе.

Передача электрической энергии к движущемуся локомотиву от электростанций посредством ЛЭП и через элементы преобразования энергии осуществляется по контактной сети в виде воздушных подвесок. Передача электроэнергии от контактного провода к силовой цепи электровоза осуществляется с помощью токоприемника (пантографа) локомотива. В контактной сети на линиях с переменным током обеспечивается напряжение 25–27 кВт, на линиях с постоянным током – 3 кВт.

Согласно ПТЭ, устройства электроснабжения железных дорог должны обеспечивать бесперебойное движение поездов, надежное электропитание устройств сигнализации, централизации и блокировки, связи, вычислительной техники, а также надежное электроснабжение всех потребителей железнодорожного транспорта (риснок 2.10).



Рисунок 2.10. Выполнение работ по ремонту контактной сети

В ведении специальных подразделений, которые в системе железнодорожного предприятия называются «дистанции электроснабжения», находятся тяговые подстанции, контактная сеть, мастерские, ремонтные цехи, складское хозяйство и др. Эти подразделения обслуживают 150–250 км линий при постоянном токе или 200–300 км при переменном токе.

Автоматика, телемеханика и связь (АТС).

Железнодорожный транспорт оснащен современными устройствами и системами для автоматического и телемеханического управления различными производственными процессами во всех службах и хозяйствах железной дороги: ЭВМ, системами телеуправления

тяговыми подстанциями электрифицированных участков, пунктами водоснабжения, комплексом устройств для автоматизации процессов обслуживания пассажиров на вокзалах, автоматикой в локомотивном и вагонном хозяйствах и т. д. Все эти обеспечивающие устройства и системы составляют инфраструктуру АТС.

Инфраструктура автоматики и телемеханики, кроме зданий и сооружений хозяйства АТС, включает перегонные и станционные устройства, посредством которых регулируется движение поездов на участках.

К перегонным устройствам относятся технические устройства автоматической, полуавтоматической, электрожелезнодорожной блокировки, устройства сигнализации переездов, устройства автоматической локомотивной сигнализации, устройства диспетчерского контроля и диспетчерской централизации, комплекс других технических средств.

К станционным устройствам – системы централизованного управления стрелками и сигналами на железнодорожных станциях, устройства горочной автоматизации (управление процессами на сортировочной горке).

Основным назначением устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) на железнодорожном транспорте является обеспечение безопасности и четкой организации движения поездов и маневровой работы. Системами, регулирующими движение поездов на участках, являются система автоблокировки (АБ) или

полуавтоблокировки (ПАБ). При АБ участок (или перегон) разбит на блок-участки длиной 1000–3000 км, которые ограничиваются проходными светофорами. Поезда движутся по сигналам проходных светофоров (рисунок 2.11). Изменение показаний этих светофоров происходит автоматически, от воздействия поездов. В нормальном состоянии проходной светофор открыт (зеленый свет), разрешая поезду занять блок-участок. Как только поезд въезжает на ограждаемый проходными светофорами участок, светофор автоматически закрывается (красный свет), запрещая следующему поезду въезд на этот участок пути до полного его освобождения.

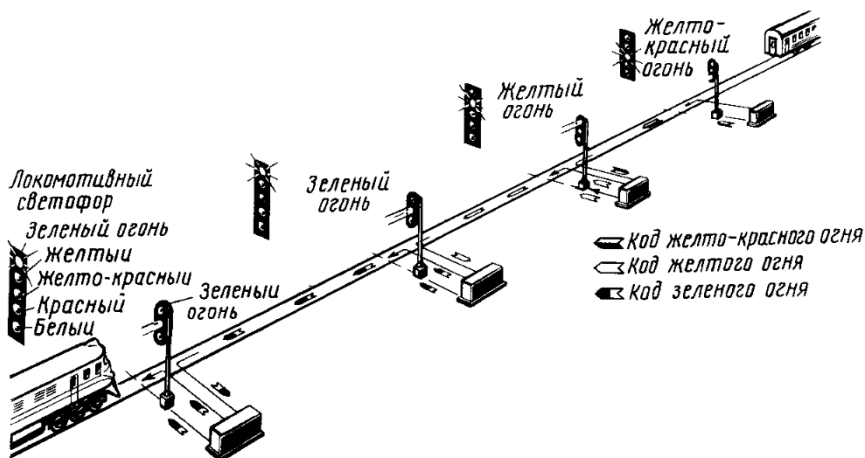


Рисунок 2.11. Управление движением поездов при автоблокировке

Полуавтоматическая автоблокировка (ПАБ) называется так потому, что часть действий по изменению показаний сигналов производится автоматически, а часть – работниками, управляющими с пульта управления приемом, отправлением и пропуском поездов. При ПАБ перегон не разбивается на блок-участки и проходных светофоров нет. Каждый перегон огражден только выходными светофорами со стороны станций. Отправление очередного попутного поезда на однопутный перегон с первой станции возможно только после освобождения перегона первым поездом и

подтверждения этого дежурным работником второй станции нажатием специальной кнопки «дача прибытия» и кнопки «дача согласия» на отправление второго поезда.

Таким образом, при ПАБ на однопутном перегоне может находиться только один поезд, а при АБ – несколько поездов.

К инфраструктуре АТС относится еще множество устройств, предназначенных для автоматизации управления транспортными процессами и их организации, обеспечения безопасности движения и контроля.

Железнодорожная сигнализация и связь.

Инфраструктура системы железнодорожной сигнализации и связи представляет собой комплекс условных знаков, при помощи которых передаются приказы и указания, касающиеся движения поездов и маневровой работы. Сигналы делятся на видимые (светофоры, фонари, диски, щиты) и звуковые.

Для руководства движением поездов и работой линейных подразделений железные дороги имеют различные виды связи: телефонную, телеграфную, радиосвязь, посредством спутниковых средств связи. Так как железная дорога имеет оборонное значение для любой страны, то, несмотря на современные спутниковые возможности, на железной дороге развивается проводная связь и радиосвязь. Из проводных – это кабельные и воздушных линии. Активно развиваются волоконно-оптические линии связи.

Железные дороги рассматриваются как объект для применения совершенно нового вида связи – световодного. Физически они представляют собой стеклянное волокно чуть толще человеческого волоса, по которому с помощью лазера передаются световые сигналы. По одному такому волокну можно будет одновременно передавать несколько тысяч телефонных разговоров. Это во много раз больше, чем позволяют самые современные виды связи. Но не только в этом преимущество световодов. Отпадает надобность в кабелях, а это огромная экономия меди и других цветных металлов, дорогих и дефицитных. Кроме того, световодные линии нечувствительны к электромагнитным помехам, источником которых является контактная сеть, а это улучшает качество связи. В результате – огромная емкость, экономичность и качество.

Тема 2.4. Инфраструктура водного транспорта

Инфраструктура водного транспорта включает судоходный путь, флот (транспортные средства), путепроводы, прибрежные пункты, судоремонтные заводы, средства связи. Составляющие инфраструктуры являются элементами единого организационно-техно-логического комплекса, задача которого – обеспечить безопасное и эффективное выполнение грузовых и пассажирских перевозок на водном транспорте.

Различают два вида водного транспорта: морской и речной.

Судоходный путь – водный путь в естественном или искусственном состоянии, приспособленный для судоходства.

Пути передвижения на морском транспорте являются океаны, моря, заливы, морские каналы и устья крупных рек, на речном – внутренние водные пути (реки, озера, водохранилища).

Внешнеторговые перевозки выполняются в основном морским транспортом.

Флотом называют суда для перемещения грузов, пассажиров и технического обслуживания водных путей.

Пристани и порты, а также вокзалы (морские, речные) – технологические объекты водного транспорта с соответствующими устройствами для предоставления транспортных услуг пользователям, а также для технического обслуживания флота и водных путей.

Судоремонтные заводы – предприятия, выполняющие разные виды ремонта и реконструкцию судов, находящиеся, как правило, вблизи крупных морских портов.

Средства связи – элемент инфраструктуры, необходимый для управления всеми производственными подразделениями водного транспорта и перевозочным процессом.

Судоходный путь.

Судоходные пути делят на внутренние и внешние. Внешние – пути в пределах морей и океанов, используемые для судоходства в естественном состоянии, за исключением подходов к морским портам (морские каналы), которые устраивают искусственными. Внутренние пути – это часть гидросферы, которая находится

внутри какой-либо территории (моря, озера и реки, водохранилища), обозначена навигационными знаками или иным способом и используется в целях судоходства. Примеры искусственных водных путей: шлюзованные реки, судоходные каналы, искусственные моря, водохранилища.

Для судоходства пригодна не вся часть пространства водного пути. Часть водного пространства, она же называется судовым ходом, предназначенная для движения судов, должна иметь глубину не менее установленного значения T , ширину не менее B и радиусы поворотов не менее R . В местах, где водный путь пересекают мосты и линии электропередачи, для движения судов требуется и определенное пространство – расстояние не менее H над уровнем воды.

Величины T , B , R и H называются габаритами судового хода или габаритами пути.

Основными эксплуатационными характеристиками судоходного пути являются:

- сроки и продолжительность физической навигации;
- габариты судового хода;
- средние гидрометрические скорости течения;
- ветроволновой режим водного пути;
- пропускная способность водного пути.

Навигацией называется период времени года, в течение которого можно осуществлять движение судов. Длительность физической навигации на конкретном судоходном участке охватывает период с момента очищения реки ото льда весной до ледостава осенью.

На внутренних судоходных путях используется понятие «судоходная обстановка». Судоходная обстановка включает направление, границы, глубину и ширину судовых ходов, границы акваторий рейдов и портов, ограждения подводных и надводных препятствий и т. п.

Положение судового хода на водной поверхности обозначают береговыми и плавучими навигационными знаками. Комплекс береговых и плавучих навигационных знаков называется навигационным оборудованием водного пути.

Береговые и плавучие знаки служат главным образом для обозначения границ фарватеров, надводных и подводных

препятствий. Знаки судоходной обстановки обеспечивают безопасность плавания.

На водных путях, где суда плавают не только днем, но и ночью, на знаках зажигают сигнальные огни. Такие знаки называют светящими. Каждому типу знака присвоен определенный цвет сигнального огня и режим горения, определяющий последовательность и длительность его вспышек и затемнений. Применяют также знаки со световозвращающим покрытием, которые хорошо видны ночью при освещении их судовым прожектором. Схема применения световозвращающих знаков с помощью прожектора приведена на рис. 2.10.

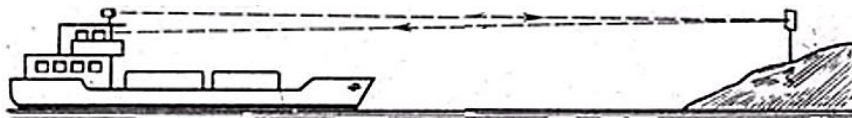


Рисунок 2.12. Наблюдение береговых знаков с помощью прожектора

Важнейшая качественная характеристика внутренних водных путей – гарантированные габариты судовых ходов. Оптимальное значение гарантированной глубины устанавливается на основании технико-экономических расчетов. Намечается несколько вариантов гарантированных глубин, и для каждого рассчитываются эксплуатационные расходы и капиталовложение по транспортному флоту и путевому хозяйству.

Для сплошного увеличения глубины реки на ней сооружают плотины. Одно из наиболее эффективных мероприятий по увеличению судоходных глубин, требующее постройки плотин – шлюзование рек. Шлюзы создают подпор (подъем) воды на вышележащем участке. Подпор распространяется тем дальше по реке, чем меньше ее уклон. Их высота и место расположения подбираются так, чтобы подпор от нижележащей плотины распространился до вышележащей и глубины непосредственно ниже каждой плотины соответствовали заданным. При этом река

разбивается на ряд участков, называемых бьефами и разделяемых гидроузлами.

Напор воды от одного гидроузла распространяется до следующего, выше расположенного. У гидроузла, таким образом, создается верхний (ВБ) и нижний бьеф (НБ). Пропуск судов и составов из верхнего в нижний бьефы гидроузла и наоборот осуществляется через судоходный шлюз.

Технологию шлюзования можно представить как вход судна в камеру, выравнивание уровней воды в камере с другим бьефом или со смежной камерой (для многокамерных шлюзов), выход шлюзуемого судна, состава или группы судов в другой бьеф или переход в смежную камеру (рисунок 2.13).

В зависимости от конструкции шлюзов разность между уровнями воды в нижнем и верхнем бьефах называется напором и может быть различной. Оборудование шлюзов состоит из множества приспособлений для ввода и вывода судов, их швартовки, а также устройств сигнализации и управления механизмами. Кроме шлюзов для перевода судов из одного бьефа в другой могут служить судоподъемники, которые используются также и для подъема и спуска судов в процессе ремонта или постройки. Различают вертикальные и наклонные судоподъемники.

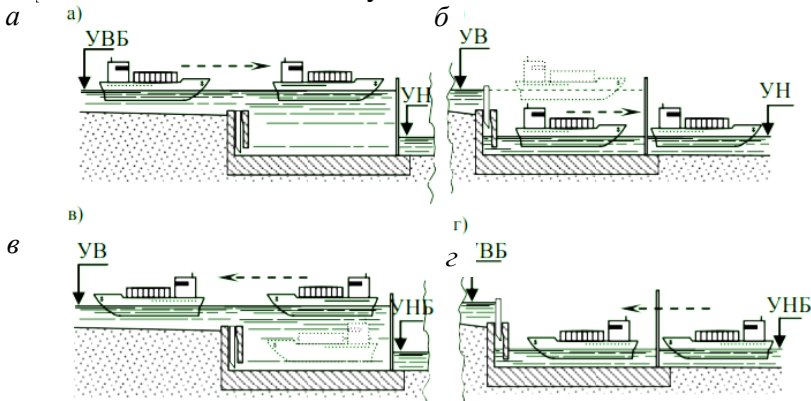


Рис. 2.13. Схема пропускания судов через шлюз:

а, б — из верхнего бьефа в нижний; в, г — из нижнего бьефа в верхний;
УВБ, УНБ — уровни воды верхнего и нижнего бьефов

Судоходные каналы.

Судоходный канал – искусственное русло, предназначенное для движения по нему судов. Судоходные каналы соединяют бассейны двух водоемов, позволяют сокращать расстояние между двумя водоемами. Обеспечение гарантированного судоходства по судоходным каналам решает проблемы транспортной доступности и экономически эффективных путей транспортировки.

По назначению каналы классифицируют на соединительные, обходные и подходные.

Соединительные каналы служат для соединения водным путем отдельных рек разных бассейнов (например, в Республике Беларусь – Днепровско-Бугский канал, Августовский канал), а также для соединения рек с озерами и морями. Обходные каналы предназначены для обхода судами озер, на которых наблюдаются сильные штормы, а также центральных частей крупных городов и пр. Подходные каналы служат для подхода судов с основного водного пути к портам, населенным пунктам, шлюзам и причалам промышленных предприятий.

В зависимости от типа продольного профиля каналы бывают открытые (с горизонтальным дном) и шлюзованные (со ступенчатым дном). Открытые каналы соединяют два водных пути с одинаковыми уровнями воды, а шлюзованные – с разными уровнями. К шлюзованным каналам относится Днепровско-Бугский канал, географическая схема которого представлена на рисунок 2.14.



Рисунок 2.14. Схема Днепро-Бугского канала (Беларусь)

На риунке. 2.15 приведены схема и вид Беломорско-Балтийского канала (Беломорканал, Россия), который соединяет внешние и внутренние водные пути, являясь важной водной артерией для судоходства. Общая протяженность Беломорско-Балтийского канала от Онежского озера до Белого моря – 227 км, глубина – 4 м, ширина – 36 м. Канал включает 19 шлюзов.

К судоходным путям кроме шлюзов относят и путепроводные развязки водного транспорта, которые используются для движения как грузового, так и туристического флота (рисунок 2.16).



Рисунок 2.15. Беломорско-Балтийский канал



Рисунок 2.16. Путепроводные развязки водного транспорта:

1 – для грузового судоходства (среднегерманский канал);

2 – для пассажирского судоходства

Инфраструктура прибрежных пунктов.

В прибрежных пунктах осуществляются прием грузов от грузоотправителей, погрузка на судно, а также выгрузка грузов по прибытии в пункт назначения и выдача грузополучателям. Также производится обслуживание пассажиров, пользующихся услугами водного транспорта. В зависимости от характера и рода деятельности прибрежные пункты подразделяются на порты, пристани и остановочные пункты.

Порт оборудован причальными устройствами, береговыми сооружениями и техническими средствами для осуществления погрузочно-разгрузочных работ, хранения и перевалки грузов, обслуживания судов, а также предоставления услуг пассажирам.

Пристань – прибрежный пункт, принимающий и выдающий грузы багаж, производящий посадку и высадку пассажиров и оборудованный соответствующими техническими средствами.

Остановочный пункт предназначен в основном для посадки и высадки пассажиров, приемки и выдачи багажа, оборудуется простейшими средствами для причаливания судов.

Еще одно назначение порта – передача грузов с водного транспорта на сухопутный.

Различают две категории портов:

1. Морские, обслуживающие морское судоходство. Эти порты могут быть внешними, имеющими мировое и международное значение, и внутренними, имеющими местное значение.

2. Речные, обслуживающие судоходство по внутренним водным путям сообщения. Эти порты сооружаются на судоходных реках, каналах, озерах, водохранилищах.

В зависимости от объема работы все морские порты разделяются на разряды, от которых зависит размер штатной численности порта. К примеру, порты Одесса и Владивосток считаются внеградскими.

Морские порты в зависимости от места своего расположения по отношению к береговой территории бывают:

- береговые, сооружаемые непосредственно на открытом, искусственно защищенном морском берегу;
- устьевые, сооружаемые в устьях судоходных больших рек (Санкт-Петербург, Лондон, Гамбург и т. д.);

– островные, создаваемые на некотором расстоянии от берега на естественных или искусственно образованных островах;

– внутренние, находящиеся относительно далеко от моря либо в низовом участке судоходной реки (Архангельск, Херсон), либо на искусственном канале, прорытом от моря внутрь страны (Манчестер, Амстердам, Брюссель).

По отношению к международной торговле морские порты разделяются на порты мирового, международного и внутреннего значения.

Порты мирового и международного значения являются центрами мировой торговли и принимают суда, плавающие по всем морям и океанам. Порты внутреннего значения, или каботажные порты, обслуживают внутренние перевозки между портами одной страны.

Речные порты бывают: грузовые и грузопассажирские; порты-убежища, которые служат для безопасного отстоя судов во время шторма; затоны, предназначенные для зимнего отстоя и производства межнавигационного ремонта судов; карантинные, предназначенные для захода судов из районов, подверженных опасным эпидемиям.

В зависимости от характера водного пути речные порты бывают: на свободных реках; на шлюзованных реках и каналах; на озерах и водохранилищах.

План порта включает следующие основные элементы: акваторию, территорию, причальный фронт и образующие их гидротехнические сооружения.

Акватория – это водная часть порта, используемая для перемещения (входа, выхода, маневрирования) и стоянки судов, выполнения грузовых операций у береговых причалов и на плаву (перегрузка из судна в судно).

Территория – это сухопутная часть порта, вдоль которой расположены береговые грузовые фронты (причальные линии), оборудованные машинами и механизмами для производства портовых операций, служебные, хозяйственные и бытовые устройства.

Чтобы судно могло подойти бортом вплотную к портовой территории, на берегу устраивается сплошная вертикальная стена,

называемая набережной. Набережные называются пирсами, когда они расположены под углом к берегу.

На внутренних водных путях распространение получили плавучие причалы (грузовые и пассажирские дебаркадеры).

Для производства грузовых операций порт может иметь путевое развитие (железнодорожное, автомобильное), складские помещения и перегрузочные машины.

В портах часто происходит взаимодействие с железнодорожными перевозками. В зависимости от объемов передачи грузов с железной дороги на водный транспорт к территории порта примыкают целые портовые железнодорожные станции, или районные парки, или соединительные пути, связывающие припортовые станции с погрузочно-выгрузочными путями вдоль причальных линий (рисунок 2.17).

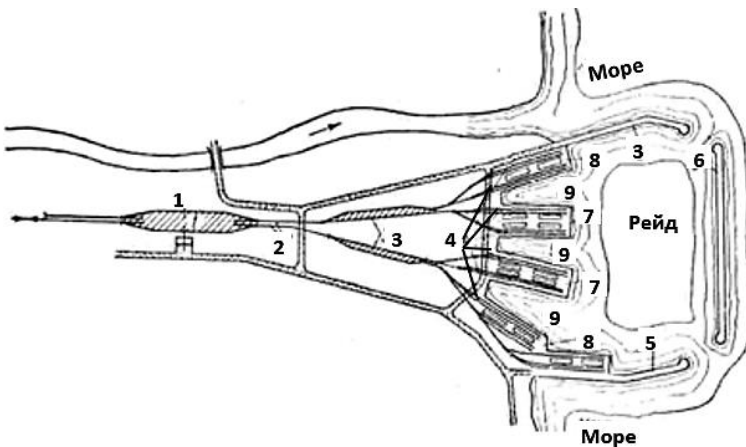


Рисунок 2.17. Схема путевого устройств порта:

- 1 – портовая станция; 2 – соединительные пути; 3 – районные парки;
- 4 – погрузочно-выгрузочные пути; 5 – оградительные молы; 6 – волнолом; 7 – пристани (пирсы); 8 – молы (широкие); 9 – гавани

Различают складские помещения для штучных и массовых грузов. По длительности хранения грузов выделяют склады краткосрочного (нескольких суток) и долгосрочного (базисные

склады) хранения. Закрытые складские помещения бывают универсальные, приспособленные для хранения разнообразных грузов, и специализированные, предназначенные для хранения грузов определенной категории (элеваторы, холодильники, нефтехранилища и т. п.).

Для перегрузки штучных грузов у причальных линий и наружных фронтов складов широко применяются порталные и полупортальные краны, конвейеры и др. Сыпучие грузы перегружаются

с помощью транспортеров, мостовых кранов с захватывающими приспособлениями. Перегрузочные операции на плаву выполняются плавучими перегрузочными машинами.

Транспортные средства водного транспорта.

Флот различают по условиям плавания на морской или речной, по назначению – на пассажирский, технический, вспомогательный. Также флот может классифицироваться по принадлежности или другим признакам.

Классификация гражданских судов приведена на рисунке 2.18.

Эксплуатационные характеристики судов приведены в табл. 2.7.

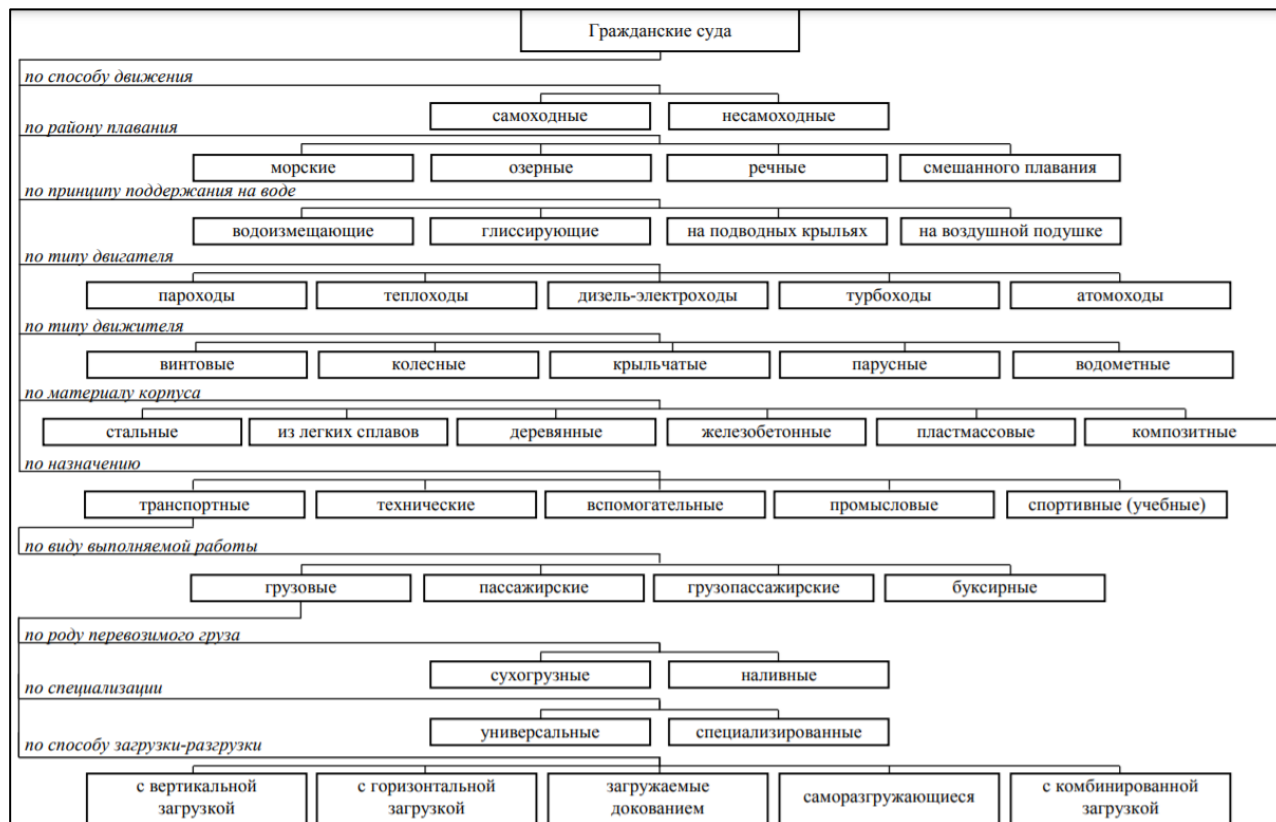


Рисунок 2.18. Классификация судов гражданского флота

Таблица 2.7-Эксплуатационные характеристики судов

Признак	Краткое описание
Грузоподъемность	Количество груза в тоннах, которое судно может принять при определенном погружении (осадке). Различают полную и чистую (полезную) грузоподъемность. <i>Полная</i> грузоподъемность судна – <i>дедвейт</i> – определяется массой груза, пассажиров с багажом, экипажа с его багажом и всех судовых запасов (топлива, смазочных материалов, питьевой воды и пр.), <i>чистая</i> – массой груза и пассажиров с багажом
Грузовместимость	Объем помещений в кубических метрах, которые могут быть использованы для размещения груза, пассажиров, экипажа и судовых запасов
Водоизмещение	Масса судна с полным грузом в метрических тоннах, численно равная массе воды, вытесняемой объемом подводной части корпуса
Скорость хода	Для судов внутреннего плавания – километров в час, для морских – узлов в час. Различают скорости: – <i>проектную</i> – на тихой и глубокой воде при отсутствии течения и волнения (определяется расчетом при проектировании судна и гарантируется проектной организацией); – <i>эксплуатационную</i> – скорость хода судна относительно воды при заданной осадке и определенных путевых и гидрометеорологических условиях плавания; – <i>техническую</i> – скорость хода судна относительно берега при тех же условиях
Автономность плавания	Продолжительность времени (или пробег), в течение которого судно может работать без пополнения запасов. Для судов внутреннего плавания автономность определяется в зависимости от количества топлива, которое судно может взять на борт

Для транспортной логистики важным качеством судов являются их навигационные (мореходные) качества.

Виды судов по роду перевозимого груза приведены в таблице 2.8

Таблица 2.8-Классификация судов по роду перевозимых грузов

РЕЧНЫЕ	
	
Контейнеровоз	Автомобилевоз
	
Сухогруз открытого типа	Сухогруз закрытого типа
	
Рефрижератор	Цементовоз
	
Танкер	Буксир, толкающий баржу

МОРСКИЕ



Контейнеровоз



Сухогруз



Ролкер



Балкер



Танкер



Комбинированные суда.
Нефтенавалочники-рудовозы



Автомобильный паром



Железнодорожный паром

В составе морского флота значительную долю составляют специализированные суда:

1. Контейнеровозы. Предназначены для перевозки контейнеров.

Контейнеры могут размещаться как в трюме контейнеровоза, так и на палубе. Для разгрузки контейнеровозов используют специальную крановую портовую технику. Суда, как правило, не имеют для этой процедуры подъемно-транспортного оборудования.

2. Сухогрузы. Предназначены для перевозки навалочных массовых, негабаритных и тяжеловесных грузов. Для размещения груза на сухогрузах используется как трюм, разделенный на несколько отсеков, так и палуба. Погрузка-разгрузка сухогрузов осуществляется

с помощью техники, расположенной на самом судне и в порту. В трюмы груз помещается через специальные люки. Сухогрузы-балкеры предназначены для транспортировки насыпных грузов. Трюмы балкеров заполняются сыпучим материалом и закрываются. Спросом пользуются комбинированные балкеры. Их трюмы разделены на отсеки, в каждом из которых может перевозиться отдельный вид груза.

3. Танкеры. Предназначены для морской перевозки наливных и газообразных грузов. Порты, в которых часто швартуются танкеры, создают специально для них далеко выступающие причалы, от которых к берегу идет нефтепровод. Для разгрузки танкеров используются установленные на судах мощные насосы.

4. Паромы. Это плавательные средства, используемые для перевозки транспортных средств между двумя берегами водного пространства. Паромы используются также для перевозки железнодорожных вагонов и автомобилей.

Морские суда в зависимости от районов судоходства подразделяются на суда неограниченного (океанского), ограниченного (в районе одного моря), прибрежного, местного, рейдового (для местных перевозок и обслуживания рейдов) и ледового (самостоятельно или за ледоколом) судоходства.

Тема 2.5. Воздушный транспорт

Авиатранспорт позволяет доставлять специальные грузы оборудование, гуманитарную помощь, опасные грузы и многое другое

в кратчайшие сроки и места, где сложно или невозможно воспользоваться наземными транспортными средствами .

Инфраструктура воздушного транспорта: летательные аппараты, аэропорты и аэродромы, воздушные трассы, авиаремонтные заводы.

Инфраструктура для грузовых авиоперевозок очень важна.

Обязательно наличие технически оснащенного аэропорта как в точке отправления, так и в точке прибытия. А это – подъемники, буксиры, заправщики, а также подготовленный персонал. Например, в пункте отправления есть аэропорт с инфраструктурой для принятия борта Ан-124 «Руслан» с крупногабаритным грузом, а в пункте назначения такой самолет принять невозможно. Таким образом, полет или невозможен полностью, или может быть реализован с помощью соседнего аэропорта.

Полеты транспортных самолетов совершаются по воздушным линиям. Воздушной линией называется утвержденный постоянный маршрут регулярных полетов транспортных самолетов между двумя или несколькими населенными пунктами с аэродромами и необходимым наземным оборудованием.

Земная поверхность, над которой проходит воздушная линия, является трассой этой линии. Ширина трассы воздушной линии – 30 км (по 15 км на каждую сторону от линии пути).

Аэропорты и аэродромы.

Аэропортом называется предприятие, предоставляющее потребителям транспортные услуги по приемке и отправке пассажиров, багажа, грузов и почты, а также организовывающее и обслуживающее полеты воздушных судов. Для выполнения своих функций аэропорты имеют аэродром, аэровокзал, другие наземные сооружения и необходимое оборудование.

Аэропорты бывают базовыми и запасными. Базовые – место постоянного базирования самолетов одного или нескольких летных подразделений гражданской авиации. Запасные аэропорты предназначены для непредвиденной посадки самолетов.

Аэродромом называется специально подготовленный земельный участок, имеющий комплекс сооружений и оборудования для взлета, посадки, руления и обслуживания самолетов.

В зависимости от назначения аэропорты разделяются на международные и местные. Отнесение аэропорта к той или иной группе по назначению производится в зависимости от того, по каким воздушным трассам осуществляются полеты из данного аэропорта.

Воздушные трассы также подразделяются на международные и местные.

К международным относят воздушные трассы, выделенные для выполнения международных полетов. Международные аэропорты, имеющие отношение к международным линиям, имеют пункты пограничного, таможенного и карантинного контроля.

Местные воздушные линии – воздушные трассы, проложенные между населенными пунктами в пределах территориального управления (производственного объединения) гражданской авиации.

Важным классификационным признаком аэропорта является объем пассажирских или грузовых перевозок. В зависимости от годового объема пассажирских перевозок аэропорты делятся на пять классов. Аэропорты с годовым объемом пассажирских перевозок более 10 млн человек относят к внеклассным аэропортам, а с годовым объемом перевозок менее 100 тысяч человек – к неклассифицированным.

Аэропорты также выступают в роли координаторов цепи грузовых авиаперевозок, предоставляя необходимую инфраструктуру и средства.

Для размещения современных аэропортов требуются значительные по площади земельные участки. Например, для аэропорта I класса требуется территория площадью 400–500 га. Некоторые внеклассные аэропорты имеют площадь до 1000 га и более. В пределах этой территории с соблюдением установленных

требований должно быть размещено большое число функционально связанных между собой зданий и сооружений.

При проектировании аэропорта все службы на его территории располагаются обычно в двух зонах – летной и служебной.

Летная зона включает в себя летное поле с взлетно-посадочными полосами, рулежные дорожки, полосы подхода, приаэродромную территорию, перроны, места стоянок самолетов.

Летное поле – это рабочая часть аэродрома, предназначенная для разбега самолетов при взлете и пробега их при посадке. Оно состоит из одной или нескольких летных полос. Поверхность летной полосы должна быть ровной или иметь уклон не более 2–3 ‰. Часть летной полосы, которая имеет искусственное покрытие, называется взлетно-посадочной полосой (ВПП). Длина ВПП составляет от 1500 до 3500 м, ширина – 60–80 м. Вдоль ВПП располагаются радио- и светотехнические средства, используемые для посадки самолетов ночью и днем при плохой видимости земли.

Рулежные дорожки предназначены для движения самолетов от ВПП к местам стоянок и перронам.

Местами стоянок самолетов называются специально оборудованные площади для хранения и технического обслуживания самолетов.

Часть территории аэродрома, примыкающая к летному полю (летной полосе) со стороны взлета и посадки самолетов, называется полосой подхода или полосой безопасности, а примыкающая к боковым границам летной полосы – обочинами.

Приаэродромной территорией называется окружающая аэродром местность, на которой в целях безопасности полетов ограничивается высота зданий и сооружений. Воздушное пространство над ней называется приаэродромной зоной. Воздушное пространство над аэродромом и приаэродромной территорией называется аэротеррией.

Служебная зона включает в себя служебные здания для размещения служб аэропорта и летных подразделений, аэровокзал, здания и сооружения службы технической эксплуатации.

Гидроаэропорты.

Оборудуются для обеспечения регулярных полетов гидро-самолетов.

Гидроаэропорт имеет акваторию – водное пространство для взлета и посадки самолетов – и территорию для хранения и технического обслуживания самолетов, размещения служебных и технических зданий и других устройств.

Акватории устраиваются в виде круга, квадрата или нескольких летных полос, размеры которых зависят от типа гидросамолетов, общая длина – от 1500 до 3000 м, ширина 200–400 м при глубине акватории 1,5–4 м.

Авиаремонтные заводы – предприятия, обеспечивающие соответствующие виды ремонта одного или нескольких типов самолетов и вертолетов.

Парк летательных аппаратов состоит в основном из самолетов и вертолетов и является основным звеном воздушного транспорта.

Самолет – воздушное судно, приводимое в движение силовой установкой, подъемная сила которого в полете создается в основном за счет аэродинамических реакций на поверхностях, остающихся неподвижными в данных условиях полета (таблица 2.9). В зависимости от максимального взлетного веса различают легкое воздушное судно и сверхлегкое. Максимальный взлетный вес легкого воздушного судна – менее 5700 кг. К легким относится также вертолет с максимальным взлетным весом менее 3100 кг. Максимальный взлетный вес сверхлегкого судна – не более 495 кг.

По скорости полета различают самолеты дозвуковые и сверхзвуковые. Дозвуковые летают со скоростями менее скорости звука, сверхзвуковые – со скоростями, превышающими число Маха ($M = 1188$ км/ч).

В зависимости от длительности беспересадочного полета различают самолеты сверхдальные (6000 км и более); средней дальности (2500–6000 км), ближние (1000–2500 км), местных авиалиний (до 1000 км).

Таблица 2.9-Основные характеристики грузовых самолетов

Марка	Изображение	Грузоподъемность, т	Крейсерская скорость, км/ч	Дальность полета, км
-------	-------------	---------------------	----------------------------	----------------------

АН-225 «Мрія»		250	850	15400
АН-22 «Антей»		60	560	8500
АН-124		120	850	7500
ИЛ-62 МГР		22,3	850	10 000
ИЛ-76		60,0	800	10 500
«Boeing 747-8i»		140	1015	8130

Вертолет – винтокрылый летательный аппарат, у которого подъемная и движущая силы на всех этапах полета создаются одним

или несколькими несущими винтами с приводом от одного или нескольких двигателей. Вертолеты по назначению подразделяют на пассажирские, грузовые, санитарные, сельскохозяйственные, пожарные, спортивные и другие. В транспортно-логистических схемах часто используются большегрузные транспортные вертолеты (таблица 2.10), которые выполняют полеты с грузом в труднодоступные места, не имеющие альтернативного транспорта.

Регулярные полеты транспортных самолетов по воздушным линиям совершаются строго по утвержденному расписанию. Эти полеты называются рейсовыми.

С целью предотвращения возможных столкновений в воздухе самолетов, совершающих полеты в облаках или в условиях плохой горизонтальной видимости, каждому самолету перед вылетом устанавливается высота эшелона, на которой он обязан совершать горизонтальный полет по маршруту до ближайшего аэропорта.

Таблица 2.10-Основные характеристики грузовых вертолетов

Марка	Изображение	Грузоподъемность, т	Крейсерская скорость, км/ч	Дальность полета, км
МИ-26		20/20*	265	475–800
МИ-8 МСБ (1914 г.)		5,5	225	885

CH-53K (США)		5,8	278	422
* Грузоподъемность на внешней подвеске.				

Правление перемещением самолетов в воздухе осуществляется диспетчерской службой аэропортов и районными диспетчерскими службами. Диспетчерский центр управления полетами устраивается всегда в районе прямой видимости взлетно-посадочных полос (рисунок 2.19).

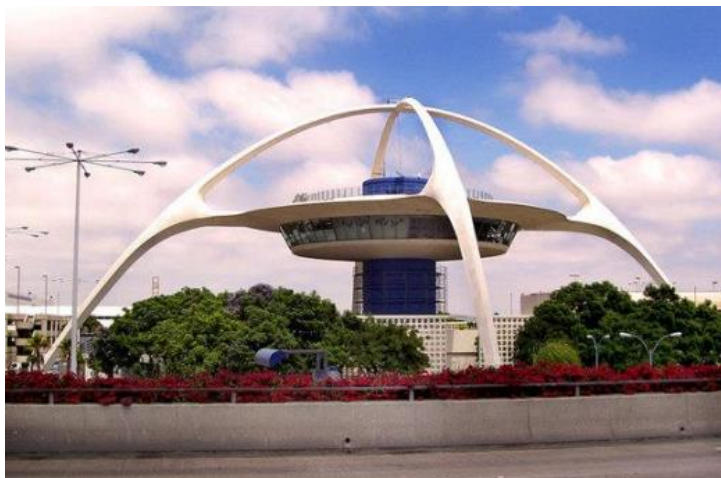


Рис. 2.19. Здание Центра управления полетами в районе аэропорта

Аэровокзал — здание в аэропортах для предоставления транспортных услуг пассажирам воздушного транспорта, а также потребителям грузовых перевозок. Современные аэровокзалы — место, где сконцентрировано большинство служб аэропорта (рисунок

2.20), но в большей степени для предоставления услуг пассажирских перевозок.



Рис. 2.20. Здание аэровокзала в Минске

Авиакомпании имеют соответствующую инфраструктуру для обеспечения высокого уровня ответственности за техническое соответствие своих самолетов нормам безопасности, соблюдение норм технического обслуживания и эксплуатации самолетов, а также взаимодействия с национальными и международными диспетчерскими службами. Соответствующие службы обеспечивают также работу навигационных устройств (в том числе автоматизированных систем посадки, используемых в условиях плохой видимости), систем управления воздушным движением, радиосвязь с самолетами и метеорологическое обслуживание авиарейсов. Большое значение придается безопасности. Для этого во всех аэропортах проводится предполетный контроль пассажиров, багажа и груза, для которого используются современные технические устройства (рис. 2.21).



Рис. 2.21. Устройства предполетного контроля

Логистическим элементом транспортной инфраструктуры, связанной с аэропортами, являются межтранспортные коммуникации, обеспечивающие доставку пассажиров в аэропорт и обратно. Это специальные пригородные железнодорожные линии, автобусы, такси.

В крупных мегаполисах мира, как правило, используется рельсовый транспорт (поезда-аэроэкспрессы), связывающий город с аэропортами прилегающих авиаузлов. Такие поезда-аэроэкспрессы внутри вагонов оборудованы специальными полками для багажа, а расписание движения может предусматривать только две точки – начальную (отправления) и конечную (прибытия).

Обслуживание потока улетающих и прилетающих воздушных судов можно разделить на инженерно-авиационное обслуживание и летно-эксплуатационное обслуживание.

Инженерно-авиационная служба несет ответственность за содержание воздушных судов в исправном состоянии в соответствии с установленными нормативами и за их своевременную подготовку к полетам. С этой целью специальным подразделением аэропорта, авиационно-технической базой, осуществляются установленные оперативные и периодические виды технического обслуживания воздушных судов.

Летно-эксплуатационное обслуживание воздушных судов включает в себя целый ряд различных видов устройств, обеспечивающих полеты: аэродромное, радиотехническое, светотехническое, метеорологическое, медицинское, обеспечение режима и охраны воздушных судов.

Тема 2.6. Трубопроводный транспорт

Трубопроводы, предназначенные для перемещения жидкостей, известны с древних времен. Это были прежде всего водопроводы, которые в настоящее время имеют огромное распространение и не считаются транспортными коммуникациями.

Трубопроводный транспорт – вид транспорта, осуществляющий передачу на расстояние по трубопроводам жидких, газообразных сред и твердых материалов. Передача осуществляется под воздействием разницы давлений в поперечных сечениях трубы, создаваемой насосными (для жидких сред) или компрессорными (для газообразных сред) станциями.

Трубопроводы прокладывают как по суше, так и под водой. Поэтому часто трубопроводный транспорт не относят к сухопутным видам, а выделяют в отдельную группу.

Инфраструктура трубопроводного транспорта включает искусственные сооружения для транспортировки газообразных и жидких веществ, а также твердых веществ в виде растворов; отраслевые предприятия трубопроводного транспорта, обеспечивающие надежное функционирование инженерных сооружений по перекачке продуктов.

Технические элементы системы трубопроводного транспорта включают:

- непосредственно трубопровод – линейную магистраль из сваренных и соответствующим образом изолированных труб с устройствами электрозащиты (рис. 2.22). Для строительства трубопроводов применяют трубы диаметром 520, 720, 820, 1020, 1220 и 1420 мм;

- перекачивающие и компрессорные станции в виде начальных и промежуточных станций для транспортировки жидкой и газообразной продукции по трубе. Промежуточные станции сооружаются через 80–150 км на магистральных трубопроводах;

- линейные узлы, представляющие собой устройства для соединения или разъединения параллельных или пересекающихся магистралей и перекрытия отдельных участков линий при ремонте;

- линии электроснабжения, если силовые агрегаты (насосы, компрессоры) имеют электрический привод;

– линии связи для передачи необходимой информации, обеспечивающей нормальное функционирование системы.



Рисунок 2.22. Вид магистрального трубопровода

Различают магистральный и промышленный (технологический) трубопроводный транспорт. К магистральному трубопроводному транспорту относятся газо- и нефтепроводы, по которым транспортируются продукты от мест добычи к местам переработки и потребления – на заводы или в морские порты для перегрузки в танкеры для дальнейшей перевозки.

Технологические трубопроводы используются в производственно-технологических процессах промышленных предприятий. По ним транспортируется сырье (газ, пар, жидкость и др.) для производства продукции, полуфабрикаты, готовая продукция, отходы производства.

На рисунке 2.23 приведены виды трубопроводов, используемых в трубопроводном транспорте в зависимости от транспортируемой среды.

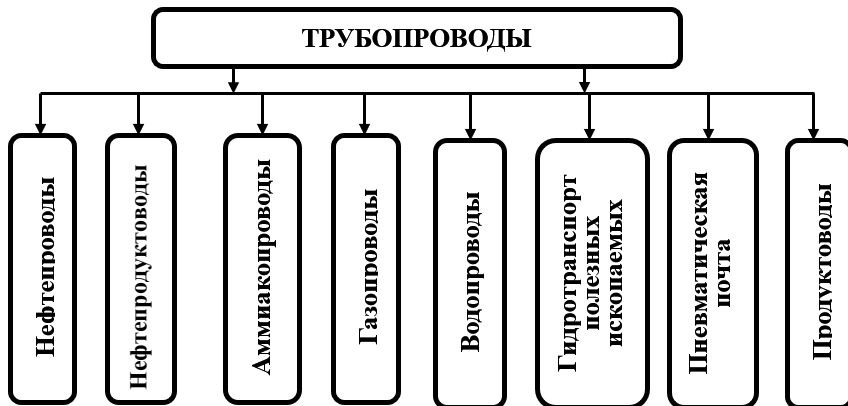


Рисунок 2.23. Виды трубопроводов

По нефтепроводам транспортируют сырую нефть, по нефтепродуктоводам – нефтепродукты (моторное топливо, бензин, керосин, полученные в результате крекинга нефти). Другие виды продукции, кроме нефтепродуктов, транспортируются по соответствующим продуктоводам.

Аммиакопроводы предназначены для транспортировки аммиака.

По газопроводам транспортируется попутный нефтяной и природный газ. Большие объемы газа передаются на дальние расстояния – на экспорт, а также предприятиям собственной страны для производственных процессов и для обеспечения населения.

Гидротрубопроводный транспорт полезных ископаемых используется для перекачки на большие расстояния полезных ископаемых, обогащенных водой до уровня суспензий.

Пневматическая почта – трубопровод для перемещения по трубам физических объектов с помощью воздушного потока (чаще всего это стандартные капсулы с объектами небольшой массы и объема, например, на предприятиях для передачи пакета документов на значительное расстояние).

Трубопроводы изготавливают из разных материалов: стали, чугуна, цветных металлов, неметаллических материалов.

Наибольшее распространение в настоящее время получили в трубопроводном транспорте газопроводы и нефтепроводы, от

использования которых достигается наибольшая экономическая эффективность.

Суммарная протяженность в мире газо- и нефтепроводов составляет более 1,9 млн км. Наибольшее распространение эти виды трубопроводов получили в нефте- и газодобывающих странах: США, Канаде, России, странах Ближнего и Среднего Востока, а также

Западной и Восточной Европы, бедных ресурсами нефти и газа, но потребляющих в большом количестве эти виды топлива.

Среди стран по протяженности нефте- и газопроводов наиболее значимы:

– нефтепроводы: США (325 тыс. км); Россия (66 тыс. км); Канада (50 тыс. км); Китай (8 тыс. км); Саудовская Аравия (8 тыс. км); Мексика (6 тыс. км); Алжир (5 тыс. км); Румыния (4 тыс. км); Великобритания (4 тыс. км);

– газопроводы: США (440 тыс. км); Россия (148 тыс. км); Канада (95 тыс. км); ФРГ (55 тыс. км); Франция (30 тыс. км); Италия (18 тыс. км); Румыния (7 тыс. км); Мексика (7 тыс. км).

По объему работы трубопроводного транспорта лидирует Россия (более половины мирового грузооборота). Это обеспечивается, прежде всего, благодаря большому диаметру труб и давлению.

Газопроводы классифицируются на магистральные, резервные и линии газораспределительных сетей. В первых магистральных газопроводах поддерживалось рабочее давление 12–25 атм. Современные трубопроводы работают под давлением примерно 50–60 атм. Скорость движения нефти в трубопроводе обычно достигает 1–1,5 м/с.

Магистральные газопроводы предназначены для транспортировки газа на большие расстояния. Они могут прокладываться как на поверхности земли, так и на определенной глубине в земле.

Через определенные интервалы магистрального газопровода расположены газораспределительные станции, представляющие собой сложное инженерное сооружение (рисунок 2.24), на которых давление понижается до уровня, необходимого для снабжения потребителей. Управление работой газораспределительной станции выполняется из специализированных пунктов управления.



Рисунок 2.24. Вид газораспределительной станции

По типу прокладки различают наземные, надземные, подземные, подводные газопроводы.

Нефтепровод – комплексная система для транспортировки нефти и продуктов ее переработки от места их добычи или производства к пунктам потребления или перевалки на другой вид транспорта (на железнодорожный либо водный транспорт). Техническим оснащением нефтепроводов являются трубопроводы (подземные, наземные, подводные), головные и промежуточные нефтеперекачивающие насосные станции, нефтехранилища, оборудование для обезвоживания и дегазации нефти, подогрева вязких сортов нефтепродуктов, особые емкости и другие линейные и вспомогательные сооружения.

Нефтепроводы подразделяются на магистральные, подводящие, промысловые, заводские и нефтебазовые.

Диаметр магистрального нефтепровода составляет 200–1220 мм, давление, как правило, 5–6 Мн/см² (50–60 кгс/см²).

Подводящие нефтепроводы предназначены для транспортировки нефти с промыслов на головные сооружения магистральных нефтепроводов. Для транспортировки нефтепродуктопроводов с нефтеперерабатывающих заводов на головные сооружения

используются магистральные нефтепродуктопроводы. Они имеют протяженность до нескольких десятков километров.

Промысловые, заводские и нефтебазовые трубопроводы предназначены для внутрипроизводственных перекачек.

Основные характеристики магистрального нефтепровода: протяженность, производительность, диаметр, давление и число перекачивающих станций.

Для сооружения нефтепровода применяются в основном сварные трубы из углеродистой и низколегированной стали. При расчете мощности и параметров магистрального нефтепровода учитывают характеристики нефти и нефтепродуктов: вязкость и плотность.

Магистральные нефтепроводы имеют важные для его функционирования элементы:

- начальная станция (материнская станция) – место, где нефть закачивается в нефтепровод (рисунок 2.25). На станции расположены резервуары для хранения нефти, а также компрессорные и насосные установки, придающие нефти начальное ускорение;

- перекачивающие станции, которые размещаются вдоль всего нефтепровода и обеспечивают движение нефти по трубе за счет давления. При перекачке высоковязкой и высокозастывающей нефти на перекачивающих станциях применяют подогрев;

- регулирующие задвижки для изоляции любого участка нефтепровода при необходимости, в том числе для проведения ремонта;

- регулирующая станция, где операторы могут изменять давление внутри трубопровода;

- принимающая станция, где нефть выходит из трубы и отправляется конечному потребителю (рисунок 2.26).

Технологии эксплуатации трубопроводов обеспечивают непрерывность транспортировки продукции, надежны и не зависят от времени года и климатических условий. Высокая герметичность трубопроводных каналов обеспечивает сокращение потерь нефти в 1,5 и 2,5 раза по сравнению с транспортировкой ее соответственно железнодорожным или водным транспортом.



Рисунок 2.25. Вид начальной станции нефтепровода

В качестве принимающей станции может служить станция, размещенная в порту для перекачки нефти в танкер (рис. 2.24).



Рисунок 2.26. Вид принимающей станции нефтепровода

Тема 2.7. Транспортные терминалы и пункты взаимодействия видов транспорта.

Транспортный терминал – специальный комплекс сооружений, технических и технологических устройств, организованно взаимоувязанных и предназначенных для выполнения операций, связанных с процессом транспортировки, а именно: погрузочно-разгрузочные, складские работы, таможенное оформление, консолидация, деконсолидация различных партий грузов, коммерческо-информационное и финансовое обслуживание. Такой терминал, в котором осуществляется централизованное планирование с учетом обеспечения логистического товародвижения, еще называют транспортно-логистическим терминалом (ТЛТ).

Терминалы классифицируют на универсальные и специализированные. Универсальный терминал представляет собой группу складов с центром распределения, на которых производится переработка широкой номенклатуры совместимых грузов. Специализированные терминалы осуществляют операции с грузами од-ного наименования (например, с нефтепродуктами – контейнерные терминалы).

Транспортно-логистический терминал отличается от логистического центра и склада или распределительного центра по следующим функциональным параметрам:

- логистический центр – место хранения более широкого ассортимента продукции, которое может находиться на разных стадиях движения материального потока от поставщика до конечного потребителя;

- распределительный центр – место хранения товаров в период их движения от места производства до оптовой или розничной торговой точки.

В переводе с английского terminal обозначает конечную остановку, пункт назначения. В мировой практике принято понятие freight terminal (грузовой терминал), которое объясняется как транспортно-распределительный центр, не только оказывающий услуги по складированию товаров всевозможного назначения, но и предлагающий множество сопутствующих услуг. Современные

терминалы характеризуются еще и тем, что организуют мультимодальные перевозки грузов с участием различных видов транспорта.

Транспортно-логистический терминал может занимать различную территорию (от 60 до 100 га и больше) в зависимости от работ, которые на нем выполняются, иметь достаточно свободные проходы и проезды между зданиями, удобную планировку.

Современные грузовые транспортные терминалы, являясь предприятиями, осуществляют разнообразную деятельность, включая продажу таких услуг, как перевозка, обработка и хранение грузов и др. При осуществлении своей деятельности терминал взаимодействует с перевозчиками, клиентами, посредниками, таможенной, банком и рядом других контрагентов. Поэтому представительства этих взаимодействующих субъектов часто размещаются на территории терминалов.

Технологические процессы, протекающие на терминалах, включают:

- основные, связанные с обработкой экспортных, импортных и транзитных грузов: прием груза от отправителя, размещение его на складе, при необходимости – таможенное оформление, упаковка, консолидация и расконсолидация груза, погрузка на соответствующее транспортное средство, оформление документов, отправка по назначению; если импорт или транзит, то работа с грузом с последующей выдачей клиенту либо отправка другим видом транспорта;



- вспомогательные: составление расписания и отслеживание графика выполнения всех этапов технологического цикла; подготовка тары и контейнеров; оказание разнообразных услуг клиентам, начисление оплаты и отслеживание платежей; охрана, розыск груза и идентификация груза без маркировки.




В настоящее время практикуется концентрированная переработка грузов в большом количестве, что способствовало созданию специализированных терминалов.



Существуют также таможенно-логистические терминалы – комплекс зданий, сооружений, территорий, в пределах которого оказываются услуги, связанные с таможенным оформлением товаров

и транспортных средств, их хранением, а также иные сопутствующие услуги.

Таблица 2.11-Примеры специализированных терминалов

Вид	Название терминала
	Контейнерный терминал Лонг-Бич (Китай)
	Нефтеналивной терминал в Санкт-Петербурге

	<p>Зерновой терминал в Новороссийске</p>
	<p>Терминал по перевалке удобрений</p>
	<p>Терминал легковых автомобилей (США)</p>

	<p>Терминал генеральных грузов</p>
	<p>Таможенно- логистический терминал</p>

РАЗДЕЛ 3. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Тема 3.1. Архитектура интеллектуальной транспортной системы

Мультимодальная транспортная система в среде интеллектуальных технологий

За последние десятилетия произошли кардинальные изменения в транспортной системе страны. Информатизация мероприятий повседневной деятельности и операций при ликвидации аварий и катастроф с участием транспортных средств или на объектах транспортной инфраструктуры приобретает статус решающего фактора.

Информационное обслуживание пользователей (пассажиров, экипажей, диспетчеров, административно-управленческого персонала и т.д.) в настоящее время преимущественно осуществляется на основе концепций **баз данных** (далее-БД). С широким переходом к сетевым технологиям базы данных строятся распределенными. При их разработке в первую очередь стремятся к обеспечению эффективной работы пользователей, а именно, к своевременному и полному удовлетворению в информации.

Системы на основе **распределенных баз данных** (далее-РБД) обладают несомненными преимуществами: повышенной устойчивостью и оперативностью, что определяются пространственным рассредоточением основных элементов, их частичным дублированием и способностью к распараллеливанию работ при выполнении пользовательских запросов.

Подавляющее большинство РБД строится в расчете на стабильную структуру сети и постоянное размещение пользователей. Такое допущение облегчает решение задач структуризации базы данных и оптимизации выполнения запросов к ней. В то же время динамика транспортной сферы предлагает как штатное, так и внезапное изменение структуры самой транспортной системы и ее информационной инфраструктуры.

В этом случае построение и управление РБД на основе традиционных технологий не гарантируют достижения требуемого

качества выполнения запросов, а также обеспечения целостности и защищенности транспортных услуг, безопасности перевозок и уровня состояния объектов транспортной инфраструктуры.

Таким образом, возникает противоречие между потребностями пользователей в оперативном, полном, достоверном и безопасном обеспечении информацией в динамически изменяющихся условиях обстановки, с одной стороны, и ограниченными возможностями существующей технологии РБД, с другой стороны, что порождает проблему организации **мобильных распределенных баз данных** (далее-МРБД) **Интеллектуальной мультимодальной транспортной системы** (далее-ИМТС). Эти базы данных будут наделены способностью к динамической реструктуризации в целях своевременного и полного удовлетворения запросов пользователей всех категорий, включая подвижных, в условиях нестабильности структуры транспортной системы и, следовательно, ее инфотелекоммуникационной инфраструктуры.

Реализации интенсивных подходов, связанных с интеллектуализацией ее организации, позволит обеспечить более полное использование ресурсов существующей и перспективной транспортной инфраструктур и, как следствие, приведет к расширению спектра транспортных услуг с одновременным повышением их качества. Для реализации указанного направления создается ИМТС как симбиоз технологий двух типов: транспортных и инфотелекоммуникационных. Предполагается, что основной функционал ИМТС будет связан с непрерывным автоматизированным управлением разнородной транспортной инфраструктурной, разнохарактерными транспортными потоками и мультимодальными перевозками пассажиров и грузов. Поддержание заданного уровня эффективности управления, определяемого требованиями к **Единой транспортной системе страны** (далее-ЕТСС), потребует соответствующей информационной поддержки.

ИМТС представляет собой новый тип информационно-телекоммуникационной системы, обеспечивающей эффективный контроль и управление (технологическое и административное) внутримодальными и мультимодальными транспортными потоками. В составе ИМТС входят модальные сети доступа и интегрированная магистральная инфокоммуникационная сеть, конверсированные с

различными элементами транспортной инфраструктуры посредством интерфейсов, драйверов и программного обеспечения (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Составные части ИМТС

При разработке ИМТС необходимо учитывать:

- мобильность телекоммуникационных систем, входящих в состав транспортных средств, что приводит к быстрым изменениям сетевой топологии (стереологии в авиатранспортной моде);
- поддержку широкого спектра телекоммуникационных технологий, включая наследованные сети, Интернет, сети мобильной связи (2-4 поколений), DSRC, *Bluetooth*, и др.;
- поддержку широкого класса прикладных процессов (мультисервисность);
- динамический и гибкий учет требований пользователей (скорость передачи и вероятностно-временные характеристики, задаваемые приложениями);
- надежность и безопасность инфокоммуникационных процессов;

- поддержку приоритетности обслуживания пользователей и реализации прикладных процессов (с учетом правил и требований безопасности и тарификации услуг в каждой транспортной моде);
- модульность построения технических средств, узлов подсетей;
- глобальную применимость сетевых элементов.

Кроме того, при разработке ИМТС важно учитывать, что транспортная инфраструктура относится к числу наиболее критических инфраструктурных объектов Российской Федерации, а также динамику изменения возможных угроз, которые имеют тенденцию к увеличению в результате проявления следующих факторов:

- возрастание транспортных перевозок опасных грузов (ядерного оружия, нефти, химически опасных веществ, радиационных материалов, отходов атомной промышленности к местам захоронения);
- высокая степень изношенности и аварийности объектов транспортного комплекса;
- возрастание интенсивности движения транспорта по мере развития экономики страны, освоения новых территорий, налаживания работы международных транспортных коридоров;
- рост дорожно-транспортной аварийности, являющейся одной из серьезнейших социально-экономических проблем, ущерб от которой, по экспертным оценкам, составляет 4-5% валового национального продукта, а число погибших и раненных достигает 1,5 млн. человек;
- совершенствование методов и способов противоправной деятельности преступных формирований, в первую очередь террористических организаций, по отношению к транспортному комплексу, усилением опасной тенденции к объединению и координации их деятельности на федеральном и межгосударственном уровнях.

Стратифицированное представление архитектуры ИМТС показано на рисунке 3.2. Таковую архитектуру ИМТС составляют следующие основные функциональные элементы.

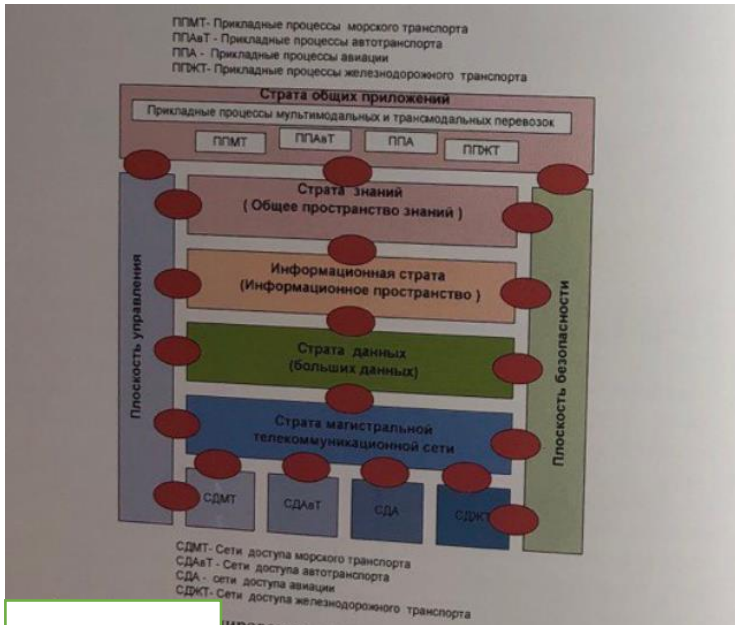


Рисунок 3.2 – Стратифицированное представление архитектуры ИМТС

Два нижних слоя отражают функциональность телекоммуникационного стека протоколов OSI: модальные сети проводного и беспроводного доступа, а также интегрированную магистральную сеть.

Третий слой (страта данных) отражает функциональность общего пространства данных, состоящих из контекстных модальных данных и данных, необходимых для контроля и оперативного управления мультимодальными перевозками.

Следующий слой (информационная страта) отражает функциональность преобразования больших данных в контекстную информацию, отражающую текущее состояние модальных и трансмодальных транспортных объектов и инфраструктур.

Очередной, пятый слой поддерживает функции формирования контекстных знаний из временной последовательности контекстной

информации по запросам прикладных процессов (обеспечивает предоставление знаний по запросам).

Шестой слой содержит прикладные процессы (модальные и транс-модальные) которые могут использовать данные, информацию и значения благодаря прямым и кросс-слоевым интерфейсам.

Плоскость управления обеспечивает согласованное управление всеми слоями функциональной архитектуры, а также межслоевое взаимодействие.

Плоскость безопасности обеспечивает защиту процессов, протекающих на каждом слое, от случайных и преднамеренных негативных воздействий.

Детальное представление архитектурных подсистем и их функций приведено на рисунке 3.3.

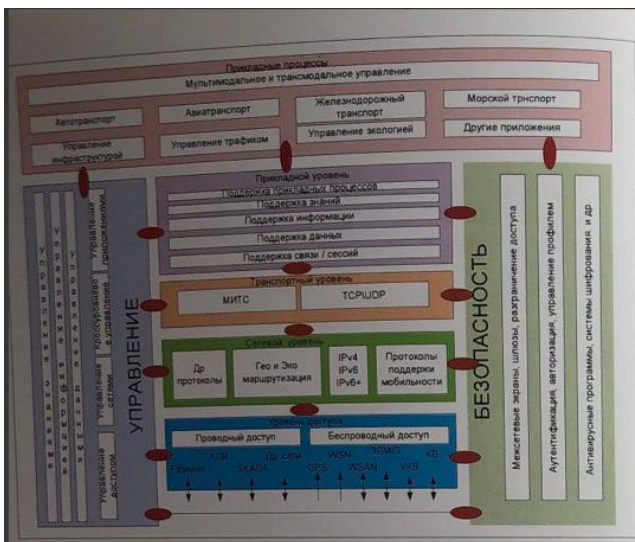


Рисунок 3.3 – Детальное представление архитектуры ИМТС

Архитектуру подсистем ИМТС целесообразно рассмотреть на примере автотранспортной моды.

Общая модель телекоммуникационной части автотранспортной моды ИМТС (автотранспортная ИТС) изображена на рисунке 3.4.

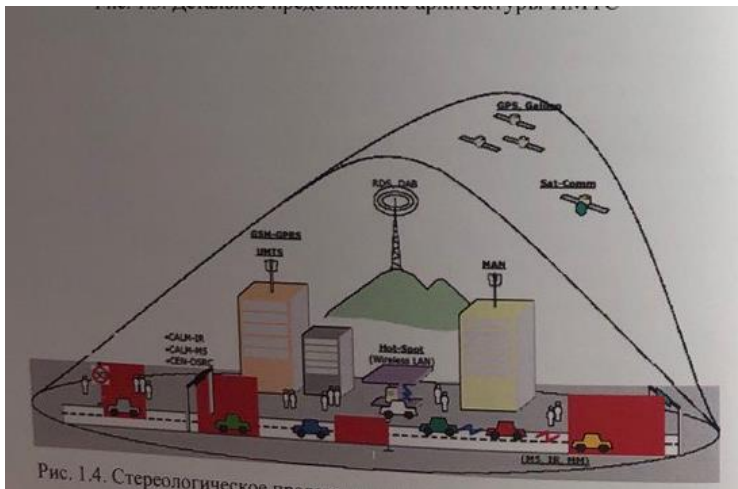


Рисунок 3.4 – Стереологическое представление автотранспортной моды ИМТС

Компонентами модели выступают:

- подсистема GPS/GLONASS, обеспечивающая навигационные услуги для всех видов транспорта;
- подсистема спутниковой связи;
- подсистема радио и телевидения;
- подсистема сотовой связи (2-4 поколений);
- подсистема дорожной связи (связи управления движением) и др.

Телекоммуникационная сеть автотранспортной ИТС обеспечивает прозрачное взаимодействие управляющей, персональной (абонентской), автомобильной и дорожной подсистем (рисунок 3.5).

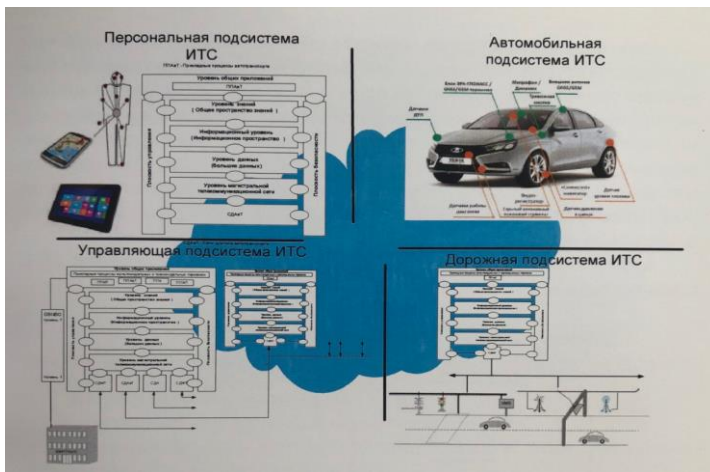


Рисунок 3.5 – Составные части автотранспортной ИТС

Персональная или абонентская подсистема автотранспортной ИТС (рисунок 3.6) является универсальной, т. е. поддерживает технологические и общесетевые приложения пользователя и строится на платформе разнородных персональных устройств (гаджетов).

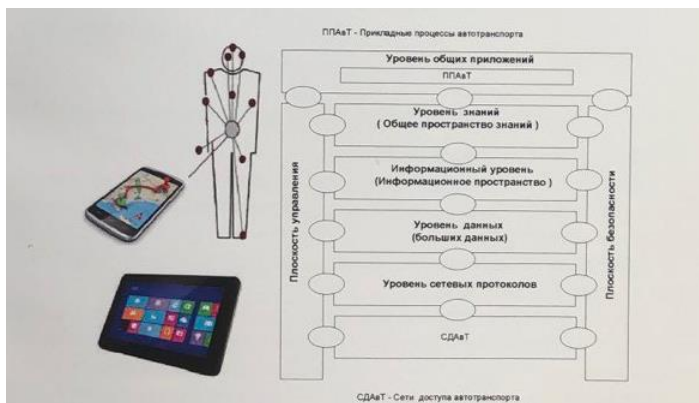


Рисунок 3.6 – Архитектура персональной подсистемы транспортного ИТС

Персональная подсистема пешехода обеспечивает его взаимодействие с инфраструктурой автодорог – получение через беспроводные базовые станции знаний о расписании движения и оптимальных мультимодальных маршрутах, и с движущимися транспортными средствами – например, может обеспечить экстренное торможение транспортного средства в экстренных ситуациях путем взаимодействия через сеть М2Р-человек-машина). Персональная подсистема водителя транспортного средства автомобиля обеспечивает его взаимодействие с различными системами автомобиля посредством встроенных беспроводных сетей передачи данных.

Архитектура управляющей подсистемы автотранспортной ИТС автотранспортной ИТС представлена на рисунке 3.7.

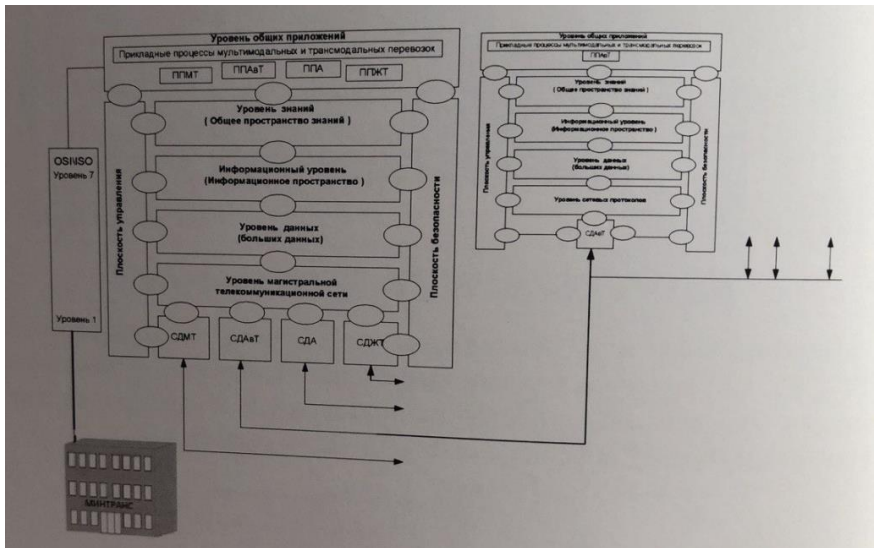


Рис 3.7 – Архитектура управляющей подсистемы автотранспортной ИТС

Эта подсистема обеспечивает:

- контроль, взаимодействие и управление персональной, автомобильной и дорожной подсистемами через проводные и беспроводные подсистемы доступа;
- взаимодействие через магистральную сеть и сети доступа с ИТС других транспортных мод;
- предоставление данных, информации и знаний о своих подсистемах центральной управляющей станции ИМТС и обеспечивает выполнение задач по поддержке мультимодальных транспортных услуг.

Архитектура автомобильной подсистемы автотранспортной ИТС представлена на рисунке 3.8.



Рисунок 3.8 – Краткий состав автомобильной подсистемы на основе ЭРА-ГЛОНАСС

Эта подсистема обеспечивает:

- контроль и управление автомобилем;
- взаимодействие с другими автомобилями в интересах бесконфликтного и безопасного движения;

- взаимодействие с абонентской и дорожной подсистемами ИТС;
- предоставление (по запросу) данных, информации и знаний о транспортном средстве;
- оповещение аварийных и медицинских служб в случае возникновения чрезвычайных ситуаций на дороге.

Архитектура дорожной подсистемы автотранспортной ИТС представлена на рисунке 3.9.

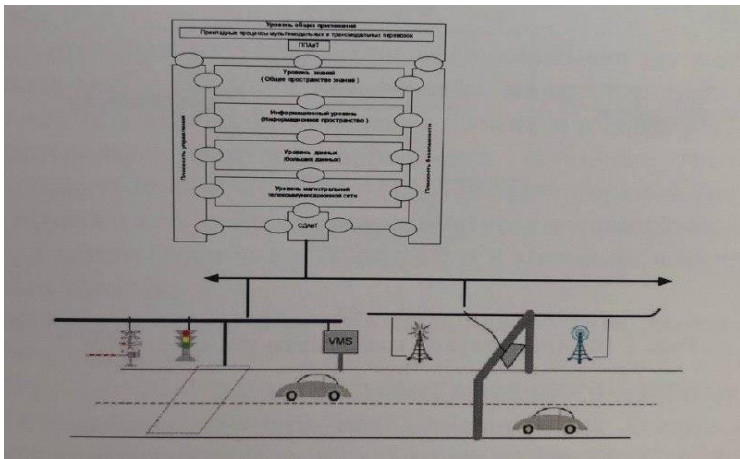


Рисунок 3.9 – Архитектура дорожной подсистемы
автотранспортной ИТС

Подсистема обеспечивает:

- контроль состояния и управление дорожной инфраструктурой (светофорами, содержанием электронных информирующих знаков, камерами наблюдения и т.д.);
- предоставление телематических услуг автомобильной подсистеме и информационных услуг водителям транспортных средств;
- предоставление данных, информации и знаний о своих элементах другим подсистемам.

Также она участвует в выполнении задач по обеспечению мультимодальных транспортных услуг.

Транспортные шлюзы ИМТС (рисунок 3.10) обеспечивают выполнение транзитных функции между смежными транспортными модами:

- контроль и управления выгрузкой (между модами);
- проверку целостности грузов и их складирование (при необходимости);
- переформатирование и переупаковку грузов;
- маркировку, учет, перезагрузку и доставку грузов в пункты назначения (в следующей моде) и др.;
- контроль и управление погрузкой грузов.

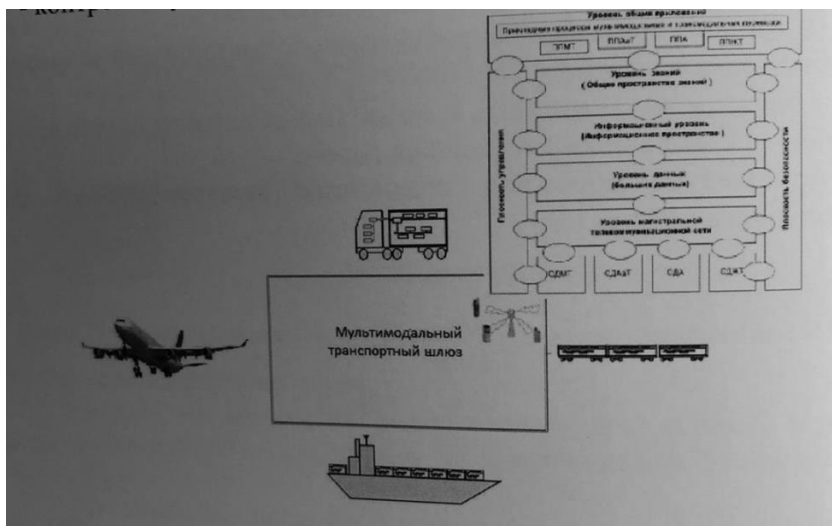


Рисунок 3.10 – Архитектура управляющей подсистемы автотранспортной ИТС

Таким образом, создание ИМТС позволит:

1. Повысить эффективность, качество обслуживания и безопасность функционирования международных транспортных систем.

2. Снизить время доставки грузов и повысить пропускную способность транспортной системы страны.

3. Повысить безопасность перевозок людей и грузов.

4. Обеспечить более высокую экологичность функционирования российской и международной транспортных систем.

Создание современных ИМТС рассматриваются правительствами многих стран, особенно актуален вопрос ИМТС в рамках регионального развития (ЕАЭС, ЕС и др.)

Как пример, в развитии транспортной промышленности Российской Федерации (в рамках современной концепции Industry-4.0) решение задачи построения и развития ИМТС и транспортной предполагает создание в рамках Минтранса «пятой моды» отвечающей за развитие информационных, телекоммуникационных и (искусственных) интеллектуальных транспортных технологий.

Тема 3.2. Основные тенденции обслуживания интеллектуальной транспортной системы

Информационная инфраструктура Единого интеллектуального информационного пространства

Информационный базис для решения задач управления в Интеллектуальной мультимодальной транспортной системе представляется в виде интегрированного образования, понимаемого как Единое информационное пространство (далее – ЕИП) ИМТС.

Его особенности определяются спецификой предметной области, выражаемой следующими факторами.

1. Высокая динамичность транспортной сферы, проявляемая изменяемостью ее структуры (на относительно длительном периоде) и состояния (в каждый момент времени).

2. Наличие многочисленных и многообразных источников информации о состоянии управляемых объектов (транспортных средств, объектов транспортной инфраструктуры, протекающих процессах и т.п.).

3. Децентрализация управления, обусловленная наличием разнохарактерных мод в транспортной системе, их географическим

размахом, отличиями в стратегии поведения объектов управления и т.д.

Перечисленные факторы определяют основные требования к ЕИП Интеллектуальной мультимодальной транспортной системы:

- адаптируемость собственной структуры к складывающейся обстановке, а также изменчивость структур и значений накапливаемых и хранимых данных;
- способность аккумулировать большие объемы данных различных форматов и типов;
- распределенный характер размещения аккумуляторов данных на значительной по площади территории.

По аналогии с другими информационными системами общими требованиями к ЕИП необходимо считать следующие:

- достоверность, надежность и безопасность данных;
- оперативность предоставления данных по запросам потребителей (пользователей и прикладных процессов);
- эргономичность средств отображения данных;
- отказо- и катастрофоустойчивость информационного пространства;
- модульный характер организации информационного пространства;
- гибкость и открытость информационного пространства (как способность к модернизации аппаратно-программных средств и к наращиванию собственных возможностей) и др.

В основу организации Единого информационного пространства должны быть положены следующие принципы.

1. *Принцип системности.* Определяет необходимость формирования ЕИП как целостного образования, способного удовлетворять информационные потребности прикладных процессов и пользователей (в пределах их полномочий) независимо от их статуса (организаторы перевозок, экипажи, пассажиры и т.д.).

2. *Принцип соответствия архитектуры ЕИП архитектуре ИМТС.* Предполагает построение информационного пространства таким образом, чтобы информацией были обеспечены все прикладные процессы и пользователи ИМТС. При этом речь не

идет об обязательном соответствии структур транспортной системы и информационного пространства в топологическом аспекте.

3. *Принцип прозрачности.* Устанавливает, что прикладной процесс или пользователь не должен быть связан представлением о месте расположения требуемых информационных единиц в интегрированном пространстве, а все операции, связанные с предоставлением этих единиц, должны выполняться автоматически.

4. *Принцип комплексного использования различных технологий накопления и обработки информации.* Обуславливает свободу выбора технологий для обеспечения информацией прикладных процессов или пользователей конкретной моды ИМТС. В то же время все применяемые технологии и средства их реализации должны иметь взаимное сопряжение.

5. *Принцип интерпретируемости информации.* Означает условие обязательности предоставления информации пользователю в общепринятой форме или в терминах его (пользователя) предметной области, а прикладному процессу – в требуемом формате.

Согласно принципу соответствия обобщенная архитектура ЕИП формируется как многоуровневое (стратифицированное) образование (рисунок 3.11).

Источники информации

Источники информации, на основе которой формируется контент ЕИП, представляются двумя группами.

В первую группу объединяются источники постоянной и полупостоянной информации:

- электронные карты местности, региона, страны и других территорий и акваторий;
- схемы транспортных потоков и маршруты движения транспортных средств;
- расписания рейсов пассажирского и грузового транспорта на определенный период;
- технические характеристики типов транспортных средств;
- тарифы на пассажирские и грузовые перевозки;

- перечень, координаты и характеристики опасных объектов (атомные, химические и подобные предприятия, гидротехнические сооружения и т.п.);
- перечень, координаты и характеристики опасных районов (масштабные пожары, сходы селей и лавин, места возможного затопления, извержения вулканов, землетрясений, районы ведения боевых действий, массовых беспорядков, террористических угроз и т.п.);

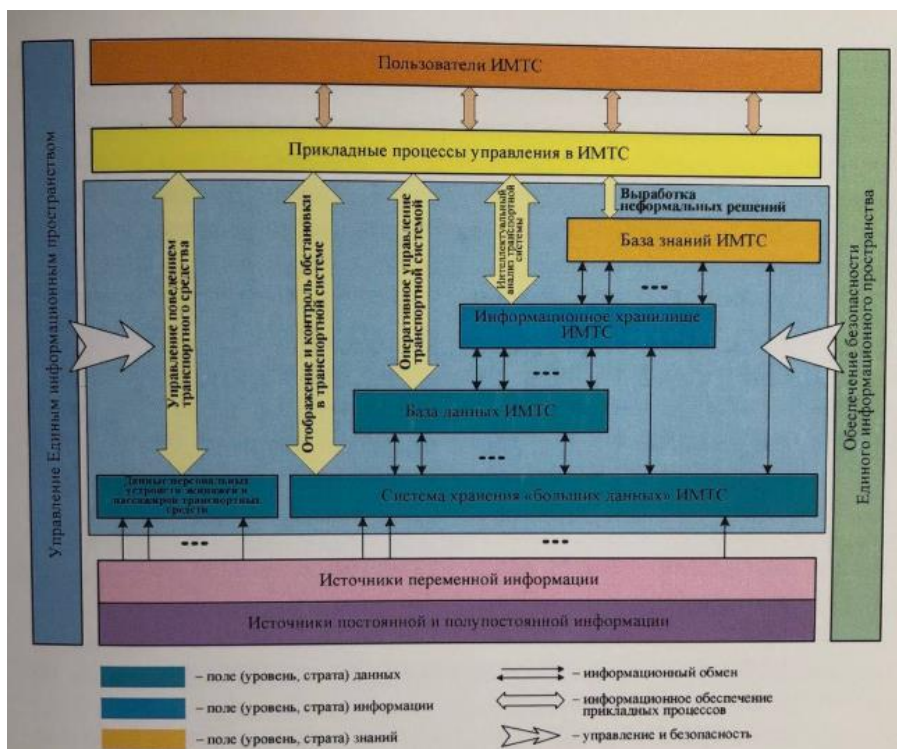


Рис 3.11 – Обобщенная архитектура Единого информационного пространства

- перечень, координаты и характеристики жизненно важных для транспортной системы объектов (пункты пополнения

энергетических ресурсов, воды, продовольствия, базы и станции технического обслуживания и ремонта, пункты отдыха экипажей и пассажиров, медицинские учреждения, места дислокации экстренных служб и др.);

- перечень, координаты и характеристики пересадочных узлов и перевалочных пунктов, а также другая существенная информация.

Собственно источниками постоянной и полупостоянной информации выступают:

- картографические базы данных;
- управленческий персонал и существующие базы данных Минтранса и подведомственных организаций
- базы данных информационных систем смежных ведомств (Минатом, Росгидромет, МВД, МЧС, Минздрав и т.д.), а также другие возможные источники.

Вторую группу формируют источники переменной информации:

- датчики и регистраторы транспортной, метеорологической, радиационной и иной обстановки;
- стационарные и мобильные системы наземного видеонаблюдения различных ведомств (транспортной системы, МВД, охранных предприятий и т.п.);
- средства навигации и локации;
- спутниковые системы наблюдения;
- воздушные системы наблюдения, устанавливаемые на пилотируемых и беспилотных летательных аппаратах;
- участники дорожного движения, наблюдатели и другие информаторы;
- должностные лица центров и пунктов оперативного управления государственных структур (Минобороны, МИД, МВД, МЧС и др.) и местных органов управления;
- компетентные зарубежные источники;
- Интернет-ресурсы, а также любые другие полезные источники.

Тогда переменную информацию образуют:

- сведения о состоянии, положении, направлении движения, соблюдении маршрута и расписания движения транспортных средств;

- сведения об обстановке на маршрутах движения и в районах нахождения транспортных средств, а также о предполагаемых изменениях обстановки;

- сведения об авариях транспортных единиц, об авариях и катастрофах на объектах транспортной системы, потенциально опасных и других объектах, о катастрофических природных явлениях и других чрезвычайных ситуациях;

- сведения об изменении схем движения транспортных потоков;

- другие заслуживающие внимания сведения.

Поле данных

Многообразие источников, видов и форм представления исходной информации, множественный характер типов и единиц транспортных средств, объектов транспортной инфраструктуры и объектов среды ее функционирования позволяет отнести первичные данные, подлежащие накоплению и хранению в Едином информационном пространстве к «большим данным» (Big Data).

Эта разновидность данных определяется их основными характеристиками, которые обозначают как «четыре V», а чаще три первых V (4V или 3V+1):

- объем (*Volume*) – долговременное хранение огромных объемов информации;

- скорость (*Velocity*) – анализ в режиме, близком к реальному времени, благодаря параллельной (распределенной) обработке данных;

- разнообразие (*Variety*) – отсутствие жестких требований к формату и структуре данных;

- ценность (*Value*) – полезность данных для решения функциональных задач.

Значительные объемы первичной информации, поступающей в систему хранения больших данных (BDS)² предполагают, что эта часть поля данных должна строиться либо на основе концепции сетей хранения данных (Storage Area Network - SAN), либо на основе концепции «облачного» хранилища – частного или гибридного. Независимо от выбора система хранения больших данных планируется как территориально-распределенное образование.

Значительная часть полезной первичной информации не структурирована, т.е. не упорядочена, и к тому же поступает и хранится в различных форматах, в отличие от данных, которые аккумулируются в классических базах данных (БД). Поэтому основная задача *BDS* состоит не только в накоплении больших объемов данных, но в извлечении необходимой информации из всего поступающего контента. Эта задача решается применением инструментов «аналитики больших данных» (*Big Data Analytics*). Серверы приложений, входящие в состав *SAN* или «облака», способны решать такие задачи. Это позволяет, во-первых, отобрать, отфильтровать и преобразовать первичную информацию к виду, пригодному для хранения в документальных или фактографических базах данных, а во-вторых, визуализировать информацию для решения задач, связанных с отображением и контролем обстановки в транспортной системе на автоматизированных рабочих местах (АРМ) пользователей (диспетчеров, оперативных дежурных и др.).

Помимо *BDS* поле данных ЕИП включает в себя данные персональных устройств экипажей и пассажиров транспортных средств: ноутбуки, планшеты, смартфоны, навигаторы и др. Эти данные представляют собой многочисленную совокупность автономных персональных наборов (файлов) данных. Их основное назначение заключается в обеспечении ряда задач, стоящих перед владельцами. К таким задачам следует отнести:

- выбор оптимального (по времени или стоимости) маршрута при следовании к месту назначения с пересадками, в том числе на другие виды транспорта;

- определение мест пополнения ресурсов транспортного средства (топлива, электроэнергии);

- оперативное изменение маршрута следования в случае возникновения нештатных ситуаций и т.п.

В этих случаях пользователь может получать информационный доступ к соответствующим приложениям ИМТС для решения стоящих перед ним задач с учётом состояния транспортной системы в части, его интересующей.

Ещё одним компонентом поля данных ЕИП является база данных ИМТС.

Традиционно в классических реляционных базах данных хранятся структурированные данные, предназначенные для решения формализованных задач. Такие базы данных относятся к классу операционных (ОБД) и в сложных системах обеспечивают решения задач оперативного управления объектами. Продолжая следование принципу соответствия архитектур ИМТС и ЕИП необходимо обратить внимание на характер построения БД: она должна носить географически-распределённый характер, т.е. относится к классу распределённых баз данных (РБД). Такой подход определяется не только территориальным размахом ИМТС, но также необходимостью информационного охвата различных мод этой системы. Наполнение базы осуществляется данными из системы хранения больших данных после их сдачи их селекции и структуризации.

Поле информации

Следующий уровень (страта) ЕИП представлен полем информации. Это поле предназначено для информационной поддержки решения задач интеллектуального анализа транспортной системы. Названный класс задач связан с выявлением существенных корреляций и тенденций в больших объёмах данных.

Процесс интеллектуального анализа транспортной системы направлен на решение задач прогнозирования поведения её компонентов и состоит из следующих этапов:

- свободный поиск, как обнаружение закономерностей в поведении транспортной системы и её элементов (подсистем, мод);
- прогностическое моделирование, т.е. использование выявленных закономерностей для предсказания неизвестных значений или линии поведения транспортной системы и её элементов (подсистем, мод);
- анализ исключений, имеющий целью выявление и интерпретацию аномалий в найденных закономерностях.

Операционные базы данных не в состоянии обеспечить этот процесс в силу того, что они отражают мгновенное и последнее по времени состояние предметной области. Традиционно решение задач интеллектуального анализа связано с использованием информационных хранилищ, которые включают в себя в качестве основных компонентов аналитические, темпоральные и

многовариантные базы данных (АБД, ТБД и МВБД соответственно). Основное отличие перечисленных баз данных от ОБД состоит в отсутствии операций обновления данных. Таким образом, информационные хранилища накапливают динамически меняющуюся информацию по различным информационным измерениям и позволяют проводить её агрегацию или детализацию, а также отслеживать тенденции трансформации, что даёт возможность осуществлять анализ поведения объектов транспортной системы.

Накопление информации в хранилище в основном должно происходить при выгрузке (копировании) части содержимого операционной базы данных, как периодически, так и пособытийно. Также предусматривается, что некоторая доля информации может подаваться непосредственно от системы хранения больших данных.

Информационное хранилище может строиться как локализованное или распределённое формирование. Для удобства информационной навигации пользователей в хранилище для них могут создаваться витрины данных, которые предоставляют строго определённые информационные фрагменты на АРМ управленческого персонала.

Поле знаний

Верхний уровень Единого информационного пространства ИМТС представлен как поле знаний. Его отличительная черта – это информационное обеспечение задач, оперирующих слабоструктурированной или неструктурированной информацией. Поэтому в базе знаний, являющейся основной рассматриваемого поля, хранятся не только собственно данные, но и правила вывода новой информации на основе имеющейся. Информационное наполнение базы знаний осуществляется по результатам анализа и выявления тенденций с помощью контента информационного хранилища и частично – системы хранения больших данных.

Плоскость управления

Столь сложное образование, как Единое информационное пространство ИМТС, нуждается в управлении. При этом предполагается, что большая часть функций управления, включая интеграцию различных аппаратно-программных средств, должна быть реализована автоматически. Ряд других функций может

потребовать участия административного персонала, ответственного за функционирование ЕИП или его части. Традиционно управление информационными образованиями выполняют комплексы программ, известные под названием «системы управления». Таким образом, плоскость управления ИМТС охватывает системы управления большими данными, системы управления базами данных, системы управления базами знаний и систему управления информационным пространством. На последнюю из перечисленных систем возлагаются функции сопряжения всех других систем управления.

Плоскость обеспечения безопасности

Современное положение в части активизации кибератак на информационные системы государственных, коммерческих и общественных организаций требует реализаций мероприятий по обеспечению безопасности Единого информационного пространства ИМТС. В соответствии с принятыми нормами и подходами состояние безопасности ЕИП предполагает обеспечение конфиденциальности, доступности и целостности аккумулируемой информации. Для выполнения названных условий должна функционировать система защиты ЕИП как совокупность органов и (или) исполнителей, используемой ими техники защиты информации, а также объектов защиты информации, организованная и функционирующая по правилам и нормам, установленным соответствующими документами в области защиты информации.

В соответствии с концептуальным представлением Интеллектуальной мультимодальной транспортной системы, архитектура которой интегрирует четыре моды: автотранспорта, авиатранспорта, железнодорожного транспорта и водного транспорта, схематически Единое информационное пространство ИМТС может быть продемонстрировано в следующем виде (рисунок 3.12).

Каждая из указанных мод формирует свой эшелон³ Единого информационного пространства, интеграция которых образует ЕИП как таковое. В целях соблюдения принципа системности архитектура каждого соответствует обобщённой архитектуре ЕИП, а информационное наполнение отражает специфику той или иной

моды. Сопряжение эшелонов всех четырёх мод приводит к формированию ЕИП ИМТС в целом.



Рис 3.12 – Мультимодальное представление ЕИП ИМТС

Таким образом, реализация прикладных процессов управления в Интеллектуальной транспортной системе требует соответствующей информационной поддержки. В силу сложности решаемых задач, масштаба сферы приложения усилий (предметной области) и с учетом многих других факторов эта поддержка предполагает создание Единого информационного пространства, которое должно быть построено с использованием различных информационных технологий, каждая из которых в наибольшей степени отвечает определенному классу прикладных задач управления транспортной системой и ее элементами.

Тема 3.3. Современные системы обслуживания информационных потоков в интеллектуальной транспортной системе

Система свойств информационного процесса транспортной системы в среде инновационных технологий

Традиционно решение задач управления с формальных позиций рассматривается как реализация информационного процесса в некоторой системе, например в ИМТС. Под информационным процессом понимают совокупность операций по сбору, передаче, накоплению, обработке данных и предоставлению пользователям результатов. Эффективность информационного процесса определяет качество предоставляемых пользователям услуг и оценивается как степень достижения целевых показателей системы (требований).

Требования к информационному процессу в ИМТС могут быть сформулированы на качественном или количественном уровнях. В первом случае требования выражаются в виде совокупности существенных свойств процесса и/или системы. Предъявление требований на количественном уровне предполагает также определение показателей, характеризующих эти свойства - показателей эффективности (ПЭ) и задание предельных или интервальных значений показателей.

Наиболее важными свойствами информационного процесса являются его своевременность, достоверность и конфиденциальность.

Своевременность информационного процесса характеризует его способность к обеспечению должностных лиц информацией в директивные сроки. Достоверность информационного процесса предполагает предоставление информации без содержательных ошибок и искажений. Наконец, конфиденциальность информационного процесса свидетельствует о его способности сохранять содержание информации в тайне от посторонних лиц.

Перечисленные свойства могут быть обеспечены, если ИМТС также обладает рядом свойств (рисунок 3.13). Таковыми являются: готовность к использованию по назначению, устойчивость, оперативность, мобильность и безопасность.



Рисунок 3.13 – Субординация свойств информационного процесса и средств его реализации

Готовность определяет способность ИМТС к выполнению возложенных на нее функций в любой момент времени. *Устойчивость* предполагает способность ИМТС противостоять различным видам негативного воздействия: природным явлениям, электромагнитным помехам, чрезвычайным ситуациям и катастрофам, террористическим актам и т.п. *Оперативность* связана со способностью системы к решению задач должностными лицами в заданном временном масштабе. *Мобильность* обуславливает способность ИМТС к развертыванию, свертыванию, наращиванию и изменению своей структуры в процессе функционирования в зависимости от складывающейся обстановки. *Безопасность* сопряжена со способностью ИМТС к обеспечению собственной защищенности от несанкционированного вмешательства в процесс ее функционирования, а также от попыток хищения, незаконной модификации или разрушения своих компонентов.

Перечисленные требования позволяют сформировать систему свойств данных и процессов их обработки в ИМТС, таких как целостность и полнота данных, их достоверность, безопасность хранения и предоставления данных, а также своевременность их предоставления по запросам. При этом *целостность* определяет способность данных, находящихся в РБД сохранять свое информационное содержание и однозначность. *Полнотой* данных

принято считать свойство, определяющее возможность выборки из РБД необходимого для принятия решения количества информационных элементов. *Достоверность* характеризует степень соответствия данных, хранимых в РБД, реальному состоянию отображаемых объектов предметной области. *Реактивность* определяется временными задержками при выдаче данных со стороны РБД. *Защищенность* свидетельствует о способности информации сохраняться в базе и быть выданной по запросам в неизменном виде при наличии преднамеренных и непреднамеренных воздействий.

В настоящее время не существует формальных подходов к формированию системы показателей эффективности и отсутствует единое мнение по составу свойств, используемых для оценки информационного процесса.

Тем не менее, сформулированы общие требования, которым должен отвечать набор показателей эффективности.

Тема 3.4. Инновационные подходы к организации и использованию мобильных распределительных баз данных в транспортной системе

Современная концепция формирования больших баз данных

Результативность функционирования Интеллектуальной мультимодальной транспортной системы в аспекте реализации прикладных процессов управления с учетом присущих ИМТС структурных и функциональных особенностей в значительной мере определяется ее информационной базой. В настоящее время построение и организация функционирования информационного обеспечения подобных сложных систем строится на концепции (технологии) баз данных.

В процессе решения задач управления БД ИМТС является основой предоставления необходимых данных пользователям и иницилируемым ими прикладным процессам. Использование технологии БД позволяет решать наиболее актуальные для ИМТС проблемы рационального хранения информации, приблизить хранимые данные к источникам их обновления и использования, повышает оперативность и надежность обработки запросов.

Оптимизация структуры БД наряду с перечисленными преимуществами позволяет также сократить издержки, связанные с использованием коммуникаций и, следовательно, снизить стоимость обработки данных в ИМТС. Тем не менее, реализация названной концепции связана с необходимостью решения различных проблем в целях построения эффективных БД.

Одной из них является проблема размещения баз данных в распределенной аппаратно-программной среде. Очевидно, что в распределенных системах база данных может иметь различную структуру, следовательно, ее характеристики также могут различаться. На современном этапе выделяют два основных типа баз данных для распределенных систем: централизованные и распределенные.

Централизация БД предполагает ее размещение в некотором заранее определенном узле сети (рисунок 3.14).

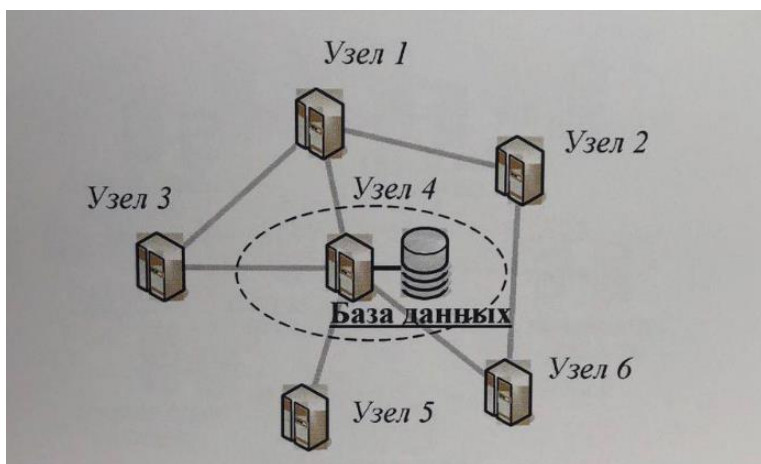


Рисунок 3.14 – Вариант централизованного размещения базы данных в сети

При этом не предполагается ведение копий базы в других узлах. Централизованная БД отличается относительной простотой проектирования и администрирования. Однако она не обеспечивает необходимого уровня живучести информационной системы в целом,

а в большинстве случаев и своевременности предоставления информационного сервиса.

Альтернативой централизации выступает распределение БД в сети. Распределенные базы данных изначально были предложены с целью устранения недостатков, присущих централизованным базам.

Определенное решение этой задачи к настоящему времени достигнуто, но путем усложнения процессов разработки и администрирования распределенных баз данных.

В РБД логически целостная база фрагментируется на уровне физической структуры, и получаемые физические фрагменты (их копии) размещаются в выбранных узлах сети. Известны три варианта (стратегии) размещения фрагментов данных: разделение; дублирование; комбинирование.

Два первых варианта являются полярными. При *разделении* (рисунок 3.15) каждый фрагмент БД существует в единственном экземпляре и располагается в определенном при проектировании узле сети, который способен обеспечить наиболее эффективное использование данных.

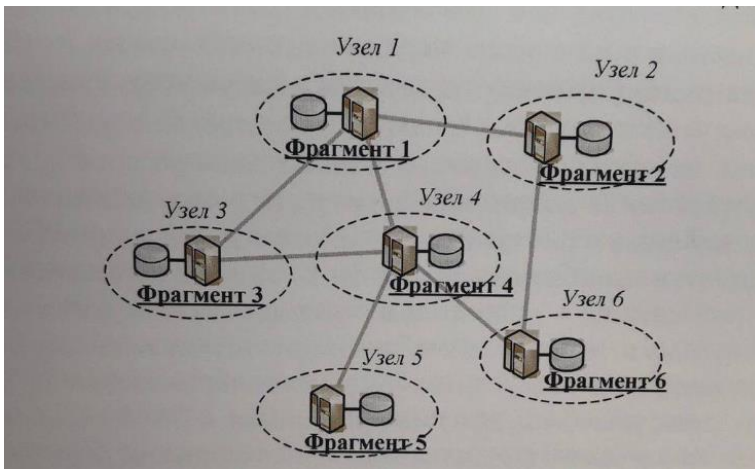


Рисунок 3.15 – Вариант реализации стратегии разделения РБД

В случае *дублирования* каждый фрагмент (следовательно, вся БД) многократно копируется и размещается в тех узлах сети, которые назначены для размещения данных (рисунок 3.16).

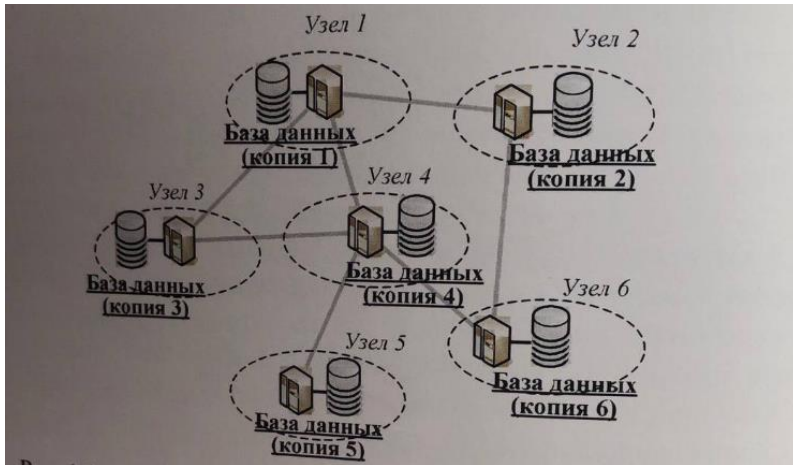


Рисунок 3.16– Вариант реализации стратегии дублирования РБД

Полярность рассматриваемых вариантов предполагает взаимную обратимость их достоинств и недостатков. Разделение РБД позволяет добиваться ее большого объема при малой емкости внешней памяти узлов сети. В то же время могут возникнуть существенные временные задержки при исполнении нетривиальных запросов, требующих участия большинства узлов. Дополнительные сложности создает проблема восстановления данных при выходе из строя некоторого узла. Напротив, применение стратегии дублирования снимает проблему восстановления данных и позволяет оперативно реализовывать запросы любой сложности. Но в этом случае требуется существенное наращивание объема памяти каждого узла. К тому же, на первый план выдвигается необходимость согласования многочисленных копий.

Для утирования достоинств и частичного нивелирования недостатков, присущих рассмотренным вариантам размещения РБД, предложена стратегия *комбинирования* (рисунок 3.17). Ее

использование предполагает размещение в узлах сети не всех фрагментов базы, а только их определенного набора, возможно индивидуального для каждого узла. Нетрудно заметить, что такой подход действительно позволяет находить компромиссное решение по многим позициям, но за счет существенного усложнения процессов проектирования базы и управления ею при функционировании информационной системы.

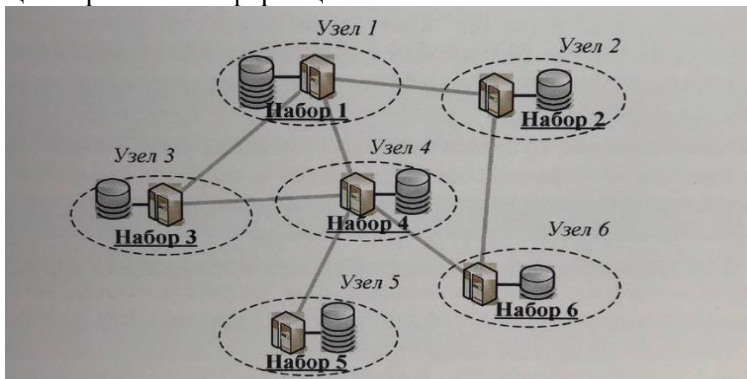


Рисунок 3.17 – Вариант реализации комбинированной стратегии размещения РБД

В настоящее время отсутствуют формальные методики, позволяющие оценить предпочтительность того или иного варианта размещения данных в РБД. Эта задача в основном решается эмпирически для конкретной информационной системы.

Тем не менее, независимо от выбранной стратегии размещения РБД, обязательным является требование «прозрачности» базы. Это означает, что пользователь не должен быть связан необходимостью знать места размещения в сети единиц данных, требуемых для исполнения запроса. Требование «прозрачности» реализует система управления распределенными базами данных (СУРБД), в функции которой входят анализ запросов, их декомпозиция и управление выполнением.

Характер построения и функционирования ИМТС отвергает централизацию базы данных с размещением ее в некотором управляющем центре. Причина подобного положения заключается, во-первых, в отсутствии такого центра управления всей

На каждом центре (пункте) управления ИМТС функционирует локальный компонент, в состав которого входят на правах основных единиц: сервер базы данных, несущий на себе некоторый набор ФД, и комплекс прикладных программ для решения функциональных задач. Пользователи обращаются к системе с запросами на запуск программ решения функциональных задач или на получение данных непосредственно от СБД. На СБД функционирует локальный модуль СУРБД, обслуживающий запросы от должностных лиц и/или прикладных программ. В состав этого модуля предлагается включить модуль системы управления реструктуризацией, на который возлагаются функции по изменению структуры МРБД (в рамках его ответственности) при работе ИМТС. Наличие такого модуля обеспечивает придание базе данных свойства мобильности.

Программное обеспечение системы управления реструктуризацией размещается на каждом СБД вместе с серверной частью СУРБД и содержит пять основных компонентов:

- блок сбора статистических данных;
- блок анализа статистики и формирования ЛПС МРБД;
- блок выработки команд по реализации ЛПС;
- блок определения момента очередной реструктуризации МРБД;
- блок взаимодействия с основными подсистемами СУРБД.

Тогда каждый запрос, поступающий на корректировку или поиск данных, подготавливается СУРБД к выполнению, из него извлекается информация о размере, времени прохождения, характере запроса (тип, источник, требуемые ФД). После выборки необходимых данных и формирования ответа на запрос, СУРБД передает собранные статистические данные системе управления реструктуризацией. СУР фиксирует эти данные в служебных таблицах, а СУРБД отправляет ответ на запрос адресату.

Анализ статистических данных и принятие решения о необходимости изменения местоположения ФД реализуется на основе алгоритма динамического планирования ЛПС МРБД и проводится через интервал времени, определяемый соответствующим блоком. Если существуют устойчивые периоды низкой активности работы пользователей с базой данных (например,

в ночное время), то целесообразно разрешить их использование для запланированных перераспределений ФД. Очевидно, что, чем меньше размеры фрагментов данных, тем эффективней можно управлять их размещением, в том числе и в моменты пиковой нагрузки на серверы.

Алгоритм динамического планирования ЛПС МРБД реализуется блоком анализа статистики и формирования ЛПС. В зависимости от принятых критериев и стратегии размещения ФД на основе этого алгоритма проводится обработка статистических данных, анализируется информационный обмен с другими серверами по отношению к каждому хранимому на данном СБД фрагменту и находится оптимальный на данный момент вариант размещения ФД. Процесс повторяется для каждого ФД, хранимого на сервере. На основании принятых решений по размещению фрагментов данных формируется ЛИС МРБД.

Для непосредственной реализации сформированного локального представления структуры РБД и разрешения возможных конфликтных ситуаций при проведении реструктуризации МРБД предназначен алгоритм децентрализованного управления размещением фрагментов данных на СБД. Он исполняется блоком выработки команд по реализации ЛПС и определяет последовательность перераспределения ФД, порядок взаимодействия с серверами-участниками такой операции и осуществляет задачу соответствующих команд СУРБД через блок взаимодействия с основным подсистем СУРБД.

Организация информационного взаимодействия при работе системы управления реструктуризацией осуществляется в соответствии с рисунком 3.20.

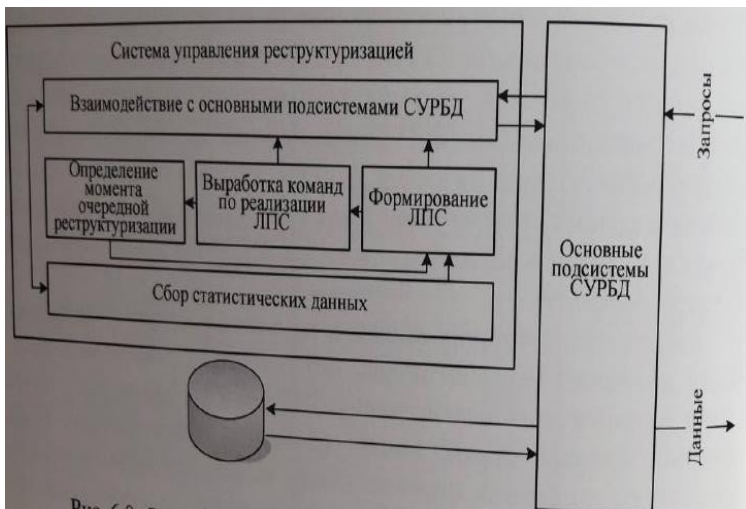


Рисунок 3.20 – Схема информационных потоков в системе управления реструктуризацией

Порядок включения в работу алгоритмов динамического управления приведен на рисунке 3.21.



Рисунок 3.21 – Последовательность работы системы управления реструктуризацией МРБД

Общее осмысление методологии и результатов модельных исследований позволяет сформулировать следующие рекомендации по технологическим вопросам реструктуризации МРБД.

1. Реструктуризация распределенной базы данных необходима в случаях топологических изменений в обращении пользователей к базе данных и воздействия (угрозы воздействия) на составляющие информационной структуры ИМТС. Цель реструктуризации состоит в поддержании характеристик БД, ИМТС и информационного процесса в пределах заданных значений. Реструктуризацию следует про-результате ее выполнения) в сопоставлении с ущербом от снижения степени выполнения требований (при отсутствии структурных изменений базы данных).

2. При проведении плановой реструктуризации возможно использование точных методов синтеза структуры МРБД и алгоритмов. Однако реализация результатов применения этого метода требует блокировки базы данных для пользовательских запросов. Поэтому такие структурные изменения возможны либо в часы минимальной нагрузки, либо при проведении организационно-технических мероприятий в ИМТС, таких как регламентные работы, завершение некоторого цикла работ, связанных с ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций и т.п. В таких случаях проведение реструктуризации возлагается на обслуживающий персонал ИМТС и, в первую очередь, на администраторов распределенной и локальных баз данных.

3. В условиях дефицита времени на принятие и исполнение решений по реструктуризации МРБД целесообразно применение динамической системы управления реструктуризацией для изменения структуры базы данных параллельно с процессом обработки пользовательских запросов. Такая реструктуризация может проводиться в автоматизированном режиме. Эти преимущества динамической реструктуризации дают побочный эффект, заключающийся в том, что в результате каждого цикла структурных изменений формируется квазиоптимальная структура МРБД. Причина этого явления в следующем: критерий глобальной оптимизации, связанный с минимизацией среднего времени отклика базы данных, заменяется критерием локальной оптимизации,

закрывающимся в снижении объемов передаваемых при реструктуризации данных.

4. После некоторого числа подобных структурных изменений результаты динамической реструктуризации ухудшаются, что выражается в возрастании среднего времени отклика. Поэтому после 5-8 циклов динамической реструктуризации необходимо блокировать базу данных для пользовательских запросов и провести перестроение ее структуры при помощи точных методов и алгоритмов.

5. При проектировании МРБД на этапе фрагментирования логической структуры необходимо учитывать, что рекомендуемый объем мобильных фрагментов данных должен находиться в пределах 1-2 Мбайт. В случае больших объемов этих фрагментов существенно ухудшается реактивность базы данных.

6. Реструктуризация дает наибольший эффект при использовании низкоскоростных каналов передачи данных, обеспечивающих скорость не выше 128 Кбит/с. При возможности применения высокоскоростных каналов требуется сравнить затраты на построение сети передачи данных, с одной стороны, и внедрение системы управления реструктуризацией, с другой стороны.

Завершение любого структурного перестроения должно сопровождаться оценкой эффективности МРБД на предмет соблюдения всех предъявленных требований, например, с позиций поддержания целостности данных или их безопасности. При необходимости должны применяться методы обеспечения выполнения этих требований.

Реальность реализации запросов в системе мультимодальных распределительных баз данных

В основе построения современных РБД лежит реляционная модель данных, позволяющая осуществлять оптимизацию планов выполнения сложных распределенных запросов и минимизировать время их выполнения.

Очевидно, что в МРБД данные могут размещаться (возможно, с дублированием) на нескольких ЭВМ. Возможны два способа

размещения информации: безызбыточный, при котором данные в единственном экземпляре распределяются по СБД, и с наличием копий, при котором допускается дублирование одних и тех же данных на различных СБД. В качестве единиц дублируемых данных выступают фрагменты данных - файлы БД, соответствующие некоторой совокупности строк или столбцов реляционных таблиц, либо таблицам в целом. Степень дублирования, с учетом имеющихся ограничений, определяется на этапе синтеза структуры базы данных. В целом дублирование данных направлено на улучшение показателей оперативности и устойчивости функционирования ИМТС.

Отличительной особенностью баз данных ИМТС является многоуровневое дублирование и распределение ФД по СБД. На первом уровне ФД дублируются и распределяются по устройствам внешней памяти СБД с целью обеспечения резервирования и архивации размещенных на них данных. На втором уровне распределение и дублирование реализуется на нескольких СБД каждого узла (ЛВС). При наличии диспетчеризации запросов это обеспечивает равномерную загрузку СБД и, как следствие, улучшает показатели оперативности локальной обработки запросов в узле. ..

Модель решения задач в среде интеллектуальной мультимодальной транспортной системе

Обязательным атрибутом задач анализа и синтеза сложных систем, к которым, безусловно, относятся МРБД, являются параметры этих систем. В задачах анализа они выступают в качестве искомого результата, в задачах синтеза - задаются как исходные данные.

Наличие множества существенных свойств МРБД определяет необходимость решения названных задач в многопараметрическом пространстве. Это обстоятельство приводит к значительному усложнению методов решения, а в ряде случаев ставит под сомнение возможность получения результата за приемлемое время.

Поэтому предпочтение отдается следующему подходу. Определяется доминирующее свойство исследуемой системы и соответствующий ему показатель эффективности. Нахождение значения этого ПЭ является целью решения задачи анализа, а

определение структуры системы и, возможно, параметров ее элементов при заданном значении ПЭ - целью решения задачи синтеза.

Ранее показано, что основными свойствами иерархии «информационный процесс - ИМТС - РБД» являются темпоральные свойства. Обоснованность их доминанты подтверждается тем, что многие другие свойства кибернетических систем в существенной мере зависят от темпоральных свойств.

Подобное обстоятельство позволяет в дальнейшем вести исследования в области МРБД применительно к обозначенным свойствам «своевременность» и «оперативность».

Сложность ИМТС и наличие множества факторов, влияющих на вероятностно-временные характеристики системы и информационного процесса, не позволяют непосредственно определить значение показателей оперативности. Средством согласования сложности описания объекта с возможностями его анализа является метод декомпозиции, предполагающий поуровневое проведение исследования.

Иерархия процессов, протекающих в ИМТС при решении задач, представлена в виде (рисунок 3.22). В случае такой декомпозиции оценка оперативности осуществляется от низших уровней к высшим: от процесса обработки запросов к процессу решения задач.

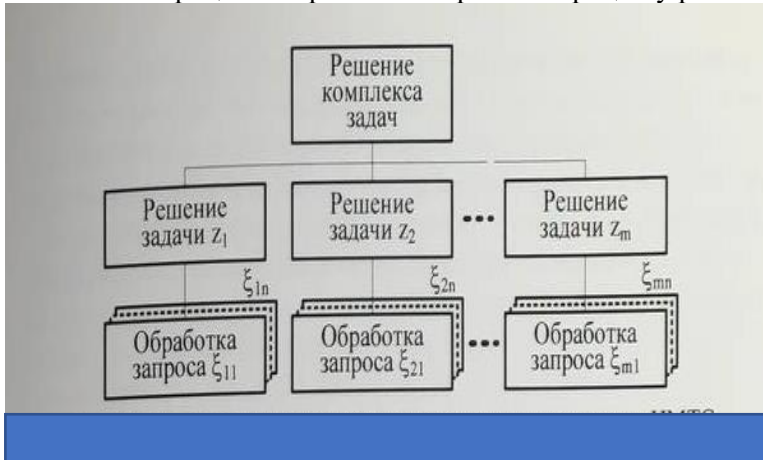


Рисунок 3.22 – Иерархия процессов, протекающих в ИМТС

Таким образом, в результате декомпозиции исходная задача нахождения показателей своевременности информационного процесса может быть сведена к трем взаимосвязанным задачам:

- 1) нахождения множества значений показателей реактивности базы данных (показателей оперативности обработки запросов);

- 2) определения множества значений показателей оперативности решения задач в ИМТС;

- 3) вычисления обобщенного показателя своевременности информационного процесса.

Решение поставленной задачи может быть проведено с помощью математической модели. Иерархия процессов, протекающих в ИМТС, определяет необходимость разработки многоуровневой модели. На нижнем уровне ИМТС рассматривается с позиций обработки запросов к базе данных.

Процесс обработки запросов к МРБД интерпретируется как обслуживание заявок в стохастической сети массового обслуживания (СеМО). Последняя представляет собой совокупность взаимосвязанных систем массового обслуживания (СМО), каждая из которых соответствует одному из элементов, участвующих в обработке запросов к РБД.

Основным показателем оперативности функционирования подобных сетей является функция распределения времени между поступлением и удовлетворением запроса и/или его моменты.

Интервалы между поступающими запросами к МРБД являются случайными величинами. Это обусловлено неопределенностью поведения объектов и субъектов управления и случайным характером порождаемых ими процессов. Время выполнения запросов к МРБД также случайно и зависит от целого ряда факторов, таких как приоритет и тип запроса, место размещения требуемых для его выполнения фрагментов данных относительно инициатора запроса, объем требуемых ФД, число записей, релевантных условию запроса, загрузка и работоспособность СБД и коммуникационной системы.

Такое положение приводит к необходимости рассмотрения процесса обработки запросов к МРБД как случайного и

исследования его в рамках теории вероятностей и теории массового обслуживания.

Стохастическая СеМО, определяется следующей совокупностью характеристик:

- 1) множеством СМО $\{S_1, S_2, \dots, S_n\}$, образующих сеть;
- 2) числом каналов K_1, K_2, \dots, K_n , в системах S_1, S_2, \dots, S_n , соответственно;
- 3) матрицей траекторий движения заявок $R = \|r_{ij}\|$, где r_{ij} – номер СМО, на которую переходит заявка, продвигающаяся по i -му пути на j -й фазе обслуживания при детерминированной процедуре маршрутизации, или матрицей вероятностей перехода заявок из одной СМО в другую $P = \|p_{ij}\|$, где p_{ij} – вероятность того, что заявка, покидающая S_i , поступает в S_j ;
- 4) числом заявок, циркулирующих в замкнутой сети (Z);
- 5) интенсивностью источников заявок в разомкнутой сети $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_n)$, где i – тип заявки; k – категория срочности;
- 6) законами распределения времени $F_1(t), F_2(t), \dots, F_n(t)$ и дисциплинами обслуживания заявок в системах S_1, S_2, \dots, S_n .

Системы S_1, S_2, \dots, S_n и связи между ними определяют структуру сети. Интенсивность источников заявок, интенсивность обслуживания, длины очередей и режим работы приборов характеризуют нагрузку и производительность СеМО.

Элементами, участвующими в обработке запросов к МРБД представляющими различные СМО, являются:

- 1) сети передачи данных (моноканалы – МК) локальных вычислительных сетей, входящих в состав общей сети ИМТС;
- 2) серверы базы данных, на которых размещены ФД;
- 3) коммутационные устройства (КУ), обеспечивающие обмен данными между удаленными узлами;
- 4) каналы передачи данных (КПД). Поиск реального закона распределения промежутков времени между моментами поступления двух соседних заявок к МРБД затруднен, т.к. при проектировании, как правило, известна лишь интенсивность решения задач управления.

Суммарный поток запросов от большого числа источников с произвольным случайным распределением подпотоков, доли

которых в общем потоке примерно равны, стремится к простейшему.

Следовательно, допущение о простейшем входном потоке или об экспоненциальном законе распределения длительности интервалов является справедливым.

При выборе законов распределения времени обслуживания заявок целесообразным представляется ориентация на типовые законы распределения времени выполнения запросов и решения задач. Это обусловлено тем, что запросы характеризуются случайными значениями длительности выполнения, зависящими от типа запросов, и хорошо определяются непрерывными распределениями.

Модель сервера базы данных приведен на рисунке 3.23. Время выполнения запросов СБД пропорционально числу операций обмена между внешним запоминающим устройством (ВЗУ), (ОП), осуществляемых в ходе выполнения запроса. Поскольку это число не зависит от производительности ЭВМ и во многом определяется структурными решениями на построение базы данных, именно его представляется целесообразным использовать в качестве условных единиц для оценки оперативности выполнения запросов.

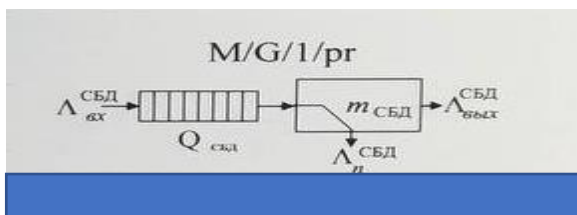


Рисунок 3.23 – Модель сервера базы данных

Составляющими времени выполнения запросов являются: время поиска требуемого блока на диске, время считывания с диска, время передачи в оперативную память, время процессорной обработки данных в ОП и т.п. Число операций обмена между ВЗУ и ОП может быть рассчитано с помощью следующей математической модели.

С точки зрения размещения во внешней памяти ФД представляют собой множество последовательно размещенных записей

одинаковой длины. Длина записи равна сумме длин всех полей, входящих в схему отношения, которому соответствует ФД.

Таким образом, объем ФД может быть найден как $V = n \times D$,

где N - мощность ФД, равная максимально возможному числу записей в отношении, которому он соответствует;

D - длина записи, равная сумме длин (размеров) всех атрибутов (полей), составляющих схему отображаемого отношения.

В оперативную память записи ФД считываются блоками (страницами) одинакового размера. Размер блока устанавливается СУБД (обычно лежит в диапазоне от 512 байт до 4 Кбайт). В результате число обменов, необходимое для считывания всего ФД, оказывается равным числу блоков, на которые можно разделить ФД.

Представления СМО в соответствии с классификацией Кендалла.

Поиск записей, удовлетворяющих условию запроса, осуществляется одним из двух способов: прямым (индексным) или последовательным. Первый случай предполагает обязательное наличие для поискового атрибута (дескриптора) индексного файла. Во втором случае индексный файл отсутствует. При реализации последнего способа после анализа условия поиска осуществляется поочередное считывание записей ФД в ОП и их проверка соответствия условию.

Оценка числа обменов зависит от того, является ли дескриптор, используемый в условии поиска, уникальным или нет. Уникальными дескрипторы являются обычно в том случае, если они играют роль первичного ключа отношения.

Большинство современных СУБД обеспечивает программную поддержку и проверку на уникальность значений атрибутов, определенных как первичные ключи. Как правило, при проектировании РБД для каждого объекта учета назначается уникальный атрибут, используемый в качестве первичного ключа.

Среднее число обменов при последовательном поиске по уникальному дескриптору определяется как

$$V = 0,5 \cdot 1 + V/K_{\text{бп}}$$

Где $K_{\text{б}}$ - размер блока (страницы ОП), поддерживаемый СУБД.

Число обменов при прямом методе доступа зависит от того, отсортированы или нет записи по значениям дескриптора. Учитывая, что требования по поддержанию целостности МРБД

делают нецелесообразным создание и поддержку временных файлов с отсортированными по дескриптору записями, можно сделать вывод, что релевантные условию поиска записи могут с равной вероятностью находиться в любом блоке, а, следовательно, среднее число обменов определяется формулой:

$$V = nx(1 - (1 - 1/n)^t)$$

где n - число блоков, на которое разбивается ФД; t - число обновленных записей.

Выражения позволяют найти среднее время выполнения запроса на поиск данных на СБД. Время одного обмена определяется средним временем доступа к ВЗУ.

При выполнении запроса на обновление кроме поиска, т.е. чтения записей, осуществляется запись результата обновления обратно на ВЗУ.

Для определения общего числа обменов при обновлении ФД необходимо к числу обменов при поиске данных прибавить число обменов, необходимых для записи результата на ВЗУ. Произведение полученного результата на время одного обмена дает время обновления ФД СБД.

Очевидно, что для сложных запросов время выполнения пропорционально числу и размерам каждого из требуемых ФД.

В целях упрощения модели, выполнение сложного запроса считается эквивалентным последовательному выполнению простых запросов к каждому из участвующих в нем ФД. Время выполнения сложного запроса может быть рассчитано как сумма значений времени выполнения эквивалентных ему простых запросов.

Таким образом, среднее время выполнения i -го запроса (подзапроса) на поиск данных на СБД в целом определяется числом обменов ВЗУ-ОП и в зависимости от используемого метода доступа к ФД отыскивается по следующим выражениям:

$$\overline{t_{i,n}} = \overline{B} \times t_{обм}^{(1)} = 0,5 \times \left\{ 1 + \left\lceil V / K_{бл} \right\rceil \right\} \times t_{обм}^{(1)},$$

$$\overline{t_{i,n}} = \overline{B} \times t_{обм}^{(1)} = n \times \left(1 - \left(1 - 1/n \right)^m \right) \times t_{обм}^{(1)},$$

где $t_{обм}$ - время единичного обмена.

Выражения определяют значение среднего времени поиска при последовательном и прямом доступе соответственно.

Среднее время выполнения i -го запроса (подзапроса) на обновление данных на СБД будет складываться из времени поиска (чтения) данных, удовлетворяющих условию, и времени записи результата обновления. Его можно представить в виде:

$$\overline{t_{i,обн}} = \overline{B} \times t_{обм}^{(1)} = \left[0,5 \times \left\{ 1 + \left\lceil \frac{V}{K_{бл}} \right\rceil \right\} + \left\lceil \frac{m \times D}{K_{бл}} \right\rceil \right] \times t_{обм}^{(1)},$$

$$\overline{t_{i,обн}} = \overline{B} \times t_{обм}^{(1)} = \left[n \times \left(1 - \left(1 - 1/n \right)^m \right) + \left\lceil \frac{m \times D}{K_{бл}} \right\rceil \right] \times t_{обм}^{(1)}.$$

Доступ к ВЗУ является наиболее медленной операцией, которая существенно влияет на оперативность обработки запросов СБД.

В связи с этим СУБД, работающие с большими объемами данных, для сокращения операций ввода-вывода используют кэш-память.

Для определения страниц памяти, хранимых в кэш-памяти, СУБД использует алгоритм кэширования. Обычно применяется алгоритм замещения наиболее давно использованной страницы.

Для оценки выигрыша от использования кэш-памяти используется коэффициент кэширования ($K_{кэш}$), определяемый как отношение числа успешных обращений при выполнении запросов к общему числу обращений. Очевидно, что от размера кэш-буфера и соответствующего значения коэффициента кэширования будет зависеть доля успешных обращений. Поэтому число обменов при

поиске данных на СБД, должно быть скорректировано с учетом значения коэффициента кэширования для получения более близких к реальным значений числа обменов при поиске записей ФД релевантных условию запросов. С учетом изложенного выражения для расчета среднего времени выполнения запросов СБД примут вид:

$$\begin{aligned}\overline{t_{i,n}} &= 0,5 \times \left\{ 1 + \left\lceil \frac{V}{K_{\text{бл}}} \right\rceil \right\} \times t_{\text{обм}}^{(1)} \times K_{\text{кэш}}, \\ \overline{t_{i,n}} &= n \times \left(1 - \left(1 - 1/n \right)^m \right) \times t_{\text{обм}}^{(1)} \times K_{\text{кэш}}, \\ \overline{t_{i,\text{обн}}} &= \left[0,5 \times \left\{ 1 + \left\lceil \frac{V}{K_{\text{бл}}} \right\rceil \right\} + \left\lceil \frac{m \times D}{K_{\text{бл}}} \right\rceil \right] \times t_{\text{обм}}^{(1)} \times K_{\text{кэш}}, \\ \overline{t_{i,\text{обн}}} &= \left[n \times \left(1 - \left(1 - 1/n \right)^m \right) + \left\lceil \frac{m \times D}{K_{\text{бл}}} \right\rceil \right] \times t_{\text{обм}}^{(1)} \times K_{\text{кэш}}.\end{aligned}$$

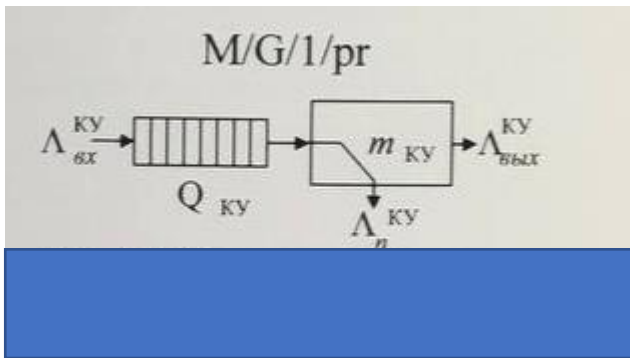
Кроме чтения и записи данных СБД осуществляет формирование подзапросов к другим СБД, регистрирует ответы на свои подзапросы, формирует ответы на запросы от других СБД, а также ответы на запросы от рабочих станций должностных лиц. Величина каждой из перечисленных задержек определяется быстродействием процессора и эквивалентна выполнению некоторого числа элементарных операций. В общем случае эти задержки существенно меньше задержек, возникающих при чтении или записи данных на ВЗУ, и ими можно пренебречь.

Модель коммутационного устройства. Коммуникационную систему целесообразно рассматривать как совокупность коммутационных устройств (КУ) и каналов передачи данных. В качестве коммутационных устройств выступают обычные или гибридные (многопротокольные) маршрутизаторы.

Время обслуживания сообщения в КУ зависит от множества факторов: производительности КУ, длины очереди сообщений,

способа организации данных в памяти, процедур выбора маршрутов и т.д.

Производительность КУ в свою очередь зависит от установленного размера сетевых пакетов. Полная задержка на передачу сообщения в КУ будет определяться временем пребывания сообщения в очереди, длиной сообщения (количеством пакетов, требуемых для его передачи) и так называемой латентной задержкой (аппаратной временной задержкой между получением и отправкой пакета).



Таким образом, время передачи сообщения коммутационным устройством может быть рассчитано на основе следующего выражения:

$$t_{пер, КУ} = (L_c/L_{пак}) \times 1лз$$

где L_c - длина сообщения (запроса или ответа) в байтах;

$L_{пак}$ - длина пакета в байтах;

$1лз$ - время латентной задержки.

Модель моноканала локальной вычислительной сети. Среднее время обслуживания заявки при моделировании МК ЛВС со случайным методом доступа может быть найдено с помощью выражения:

$$t_{пер, МК} = n \times (L_{пак}/v),$$

где n - число пакетов в сообщении (запросе или ответе);

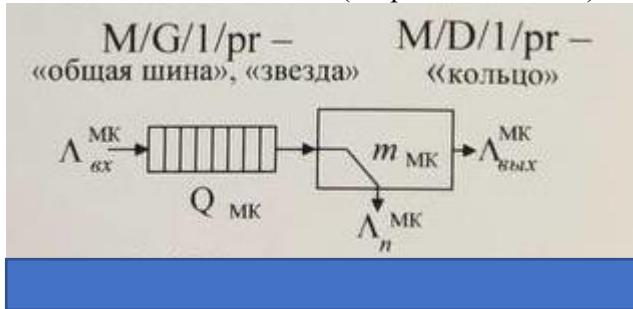
v - скорость передачи данных по МК ЛВС; $L_{пак}$ - длина пакета.

В свою очередь, число пакетов в сообщении может «общая шина», «звезда»

«кольцо» быть задано функцией распределения или определено как

$$n = L_e / L_n,$$

где L_c – длина сообщения (запроса или ответа).



Для ЛВС с маркерным методом доступа к МК среднее время обслуживания заявки определяется выражением:

$$t_{пер,МК} = n_x(t + (N_{ap} - 1) \cdot t_{пр})$$

где t , - время цикла передачи пакета по кольцу;

$N_{ер}$ - среднее число активных ЭВМ в сети (при использовании модифицированного метода контрольного маркера $N_{ер} N$);

t , - задержка передачи в сетевом адаптере при ретрансляции пакета.

где N - число ЭВМ в ЛВС.

Определенную сложность представляет случай расчета времени передачи сообщений по МК ЛВС, соответствующей стандарту Token Ring.

Максимальный размер пакета в таких ЛВС ограничивается допустимым временем удержания маркера станцией сети. В этом случае целесообразным представляется допущение о передаче сообщения без разбивки на пакеты. В соответствии с данным допущением время обслуживания

Модель канала передачи данных. В общем случае время пребывания сообщения в КПД складывается из времени ожидания и времени передачи.

Очередь на передачу организуется в памяти КУ (маршрутизатора). Время доставки зависит от длины сообщения, скорости передачи, качества каналов и алгоритмов повышения

достоверности. При высоком качестве каналов можно считать, что $d_{\text{дост}} = L_{\text{elv}}$, где L_{e} - длина сообщения в бит (по принятым в сетях).

Время обслуживания заявок в КПД рассчитывается в соответствии со следующими выражениями:

$$\eta_{\text{пер, КПД}} = L n / v i,$$
$$\text{тер,кпд} = (\text{Ln/v,}) \times [\text{Lo /Ln }],$$

где L_i - длина ответа на запрос.

Структура модели для оценки оперативности обработки запросов к МРБД в виде СеМО, показана на рисунке 3.24.

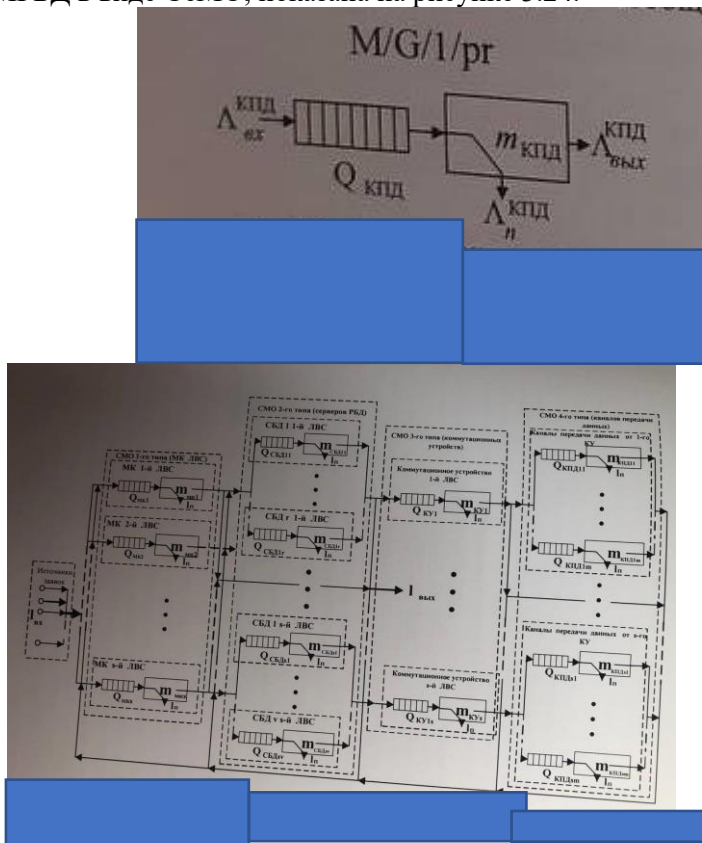


Рисунок 3.24 – Структура модели для оценки оперативности обработки запросов

Планирование стратегии размещения мобильных распределительных баз данных

В модели верхнего уровня процесс решения задачи в ИМТС представляется ориентированным графом, узлы которого отображают операции по обработке запросов к МРБД, а дуги - связи между операциями (рисунке 3.25).

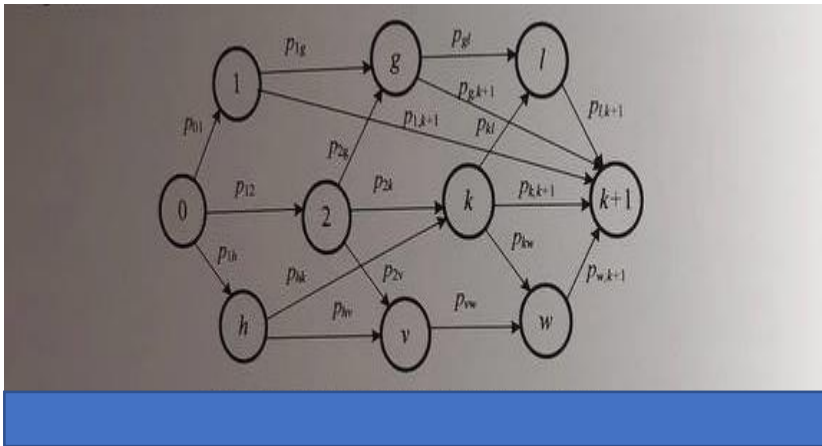


Рисунок 3.25 – Верхний уровень процесса решения задачи

Узел 0 является начальным, а узел $k+1$ - конечным. Каждому узлу ставится в соответствие вектор, определяющий параметры закона распределения времени его обработки.

Дуги характеризуются вероятностями p_{ik} перехода от k -го запроса к l -му ($k = 0, K; l = 1, K + 1$).

Если из узла выходит единственная дуга, то переход по ней идет с вероятностью, равной 1. Если из узла выходит несколько дуг (k, l) , $(k, m), \dots (k, w)$, то выбор направления рассматривается как случайное событие.

Определение вероятностно-временных показателей решения задач в ИМТС состоит в нахождении значений функции распределения времени по характеристикам элементов модели.

Исследование представленной модели возможно с помощью аппарата марковских цепей. При этом задача сводится к расчету

числовых характеристик многомерной случайной величины $X-(x_1, x_2, \dots, x_m)$ - количества попаданий случайного процесса в состояния S_1, S_2, \dots, S_5 соответствующие выполнению запросов. На основе полученных значений и заданных характеристик узлов (законов распределения времени обработки запросов) определяются вероятностно-временные характеристики процесса решения задач...

Следует отметить, что неотъемлемым свойством непрерывного марковского процесса является экспоненциальность распределения времени пребывания запроса в состоянии ($k = 0, K + 1$). В общем случае законы распределения времени выполнения запросов отличны от экспоненциального. В этом случае процесс решения задач описывается с помощью вложенных марковских цепей (полумарковский процесс).

Характеристики полумарковского процесса определяются значительно сложнее, чем для марковского процесса, и вычисление стационарных вероятностей состояний выливается в сложную математическую задачу.

Граф, описывающий процесс решения задачи, может быть интерпретирован разомкнутой сетью массового обслуживания, в которой характеристики СМО (параметры законов распределения времени обработки запросов) определяются на представленной ранее модели.

Узел 0 представляет собой источник заявок, а узел $k+1$ – выход из сети. Конкуренция заявок за ресурсы ИМТС учитывается во временных параметрах узлов, что позволяет рассматривать процесс решения различных задач, а также одной и той же задачи в различные моменты времени независимо друг от друга.

Как было отмечено, для определения функции распределения случайной величины (в рассматриваемом случае - времени пребывания заявок в сети) достаточно знать первые четыре центральные момента этой величины. Дальнейший переход к искомой функции осуществляется с помощью семейств кривых, охватывающих различные виды распределений, конечных рядов и т.д.

Рассмотрим процесс перемещения заявки по сети. После возникновения в узле 0 заявка с вероятностью p_{01} поступит в узел 1, с вероятностью p_{02} - в узел 2 и т.д., причем $\sum_{j=1}^h p_{0j} = 1$, где h - число

узлов, смежных с узлом 0, т.к. случайные события выбора различных направлений движения заявки из узла составляют полную группу. Аналогично для произвольного узла $k = 1$. Значения вероятностей существенно зависят от интенсивности потока запросов, поступающих в систему.

Имея в виду допущение о независимости времени пребывания заявок на каждом элементе сети, центральные моменты времени прохождения заявкой i -го пути находятся по известным соотношениям:

$$M_{ki}^{(u)} = \sum_{i=1}^{v_i} m_{ki}^{(u)}, k = \overline{1,3};$$

$$M_{4i}^{(u)} = \sum_{j=1}^{v_i} m_{4j}^{(u)} + 6 \sum_{j=1}^{v_i} m_{2j}^{(u)} \sum_{u=j+1}^{v_i} m_{2u}^{(u)},$$

где M - центральный момент k -го порядка времени пребывания заявки в j -м узле; v - число слагаемых в сумме (узлов, входящих в i -й путь).

Переход от начальных моментов времени пребывания заявок на узле к центральным моментам осуществляется согласно:

$$m_r^{(u)} = \sum_{s=0}^r \binom{r}{s} m_{r-s}^{(u)} (-m_1^{(u)})^s,$$

где $\binom{r}{s} = \frac{r!}{s!(r-s)!}$.

В частности, для первых четырех моментов:

$$m_{1j}^{(u)} = m_{1j}^{(u)};$$

$$m_{3j}^{(u)} = m_{3j}^{(u)} - 3m_{2j}^{(u)} m_{1j}^{(u)} + 2(m_{1j}^{(u)})^3;$$

$$m_{2j}^{(u)} = m_{2j}^{(u)} - (m_{1j}^{(u)})^2;$$

$$m_{4j}^{(u)} = m_{4j}^{(u)} - 4m_{3j}^{(u)} m_{1j}^{(u)} + 6m_{2j}^{(u)} (m_{1j}^{(u)})^2 - 3(m_{1j}^{(u)})^4,$$

где $m_{rj}^{(u)}$ - r -й начальный момент.

где m - r -й начальный момент случайной величины t – времени пребывания заявки на j -м узле ($r = 1, 4; j = 1, M$).

Упростить решение данной задачи позволяют некоторые особенности:

1) в произвольный момент в сети присутствует только одна заявка и никакая другая не поступает на вход до тех пор, пока не будет обслужена предыдущая;

2) при обслуживании заявка продвигается строго по одному пути, определяемому вероятностью его выбора.

Учитывая эти особенности, можно рассматривать сеть как состоящую из независимых путей. Поскольку операция взвешенного суммирования применима по отношению к законам распределения случайных величин, уместно предположить возможность ее использования и для нахождения некоторых других числовых характеристик времени пребывания заявки в сети.

Доказательством этой гипотезы выступает следующая теорема.

Начальные моменты k -го порядка множества случайных величин равны взвешенной сумме начальных моментов того же порядка входящих в множество величин при условии, что события, заключающиеся в выборе случайных величин, несовместны.

Дано: Множество случайных величин X_1, X_2, \dots , для которых указаны их возможные значения и соответствующие им вероятности $P(X_i = x_i)$.

$$X_j = \{x_i\}_j \quad (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m})$$

$$M_k^{(n)} = \sum_{j=1}^n \alpha_j M_{kj}^{(n)}, \text{ где } M_k^{(n)} -$$

Требуется доказать:, где $M^{(n)}$ - n -й начальный момент множества случайных величин, M_k - k -й начальный момент j -й случайной величины, входящей в множество, α_j - весовой коэффициент этой величины, выбранный при условии $\sum \alpha_j = 1$.

Доказательство:

По определению начальных моментов

$$M_{kj}^{(n)} = \sum_{i=1}^n x_i^k p_{ij}$$

Так как события x_1, x_2, \dots, x_n образуют полную группу попарно несовместных событий, то $\sum_{i=1}^n p_i = 1$.

Обобщая на случай множества случайных величин, получим

$$M_k^{(n)} = \sum_{i=1}^n x_i^k p_i, \text{ где } p_i = P[(X_1 \vee X_2 \vee \dots \vee X_m) = x_i].$$

Учитывая, что события, заключающиеся в выборе различных случайных величин из множества, несовместны, а выбор одной из величин и выпадение ее возможного значения есть события независимые, можно записать $p_i = \prod_{j=1}^m p_{ij}$,

где p_j - вероятность выбора случайной величины X_j

Следовательно,

$$\begin{aligned} M_k^{(n)} &= \sum_{i=1}^n x_i^k \sum_{j=1}^m p_j p_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_i^k p_i p_{ij} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_i^k p_j p_{ij} = \\ &= \sum_{j=1}^m p_j \sum_{i=1}^n x_i^k p_{ij} = \sum_{j=1}^m p_j M_{kj}^{(n)}. \end{aligned}$$

Для несовместных событий выбора случайной величины X_j из множества выполняется условие $\sum_{j=1}^m p_j = 1$, поэтому вероятности p_j являются весовыми коэффициентами ($j=1, m$) и справедливо утверждение

Применительно к исследуемой СеМО можно утверждать, что k -й начальный момент времени пребывания заявки в сети равен взвешенной сумме начальных моментов того же порядка времени прохождения каждого из путей, причем в качестве весовых коэффициентов используются вероятности выбора путей.

Значения начальных моментов времени прохождения i -го пути M могут быть получены на основе выражения:

$$M_r^{(n)} = \sum_{s=0}^r \binom{r}{s} M_{r-s}^{(n)} \left(M_1^{(n)} \right)^s.$$

Для $r = \overline{1,4}$ имеем

$$M_{1i}^{(n)} = M_{1i}^{(n)};$$

$$M_{2i}^{(n)} = M_{2i}^{(n)} + \left(M_{1i}^{(n)} \right)^2;$$

$$M_{3i}^{(n)} = M_{3i}^{(n)} + 3M_{2i}^{(n)} M_{1i}^{(n)} + \left(M_{1i}^{(n)} \right)^3;$$

$$M_{4i}^{(n)} = M_{4i}^{(n)} + 4M_{3i}^{(n)} M_{1i}^{(n)} + 6M_{2i}^{(n)} \left(M_{1i}^{(n)} \right)^2 + \left(M_{1i}^{(n)} \right)^4,$$

где M_r – r -й начальный момент случайной величины $Mt1$, R – центральный момент той же величины.

Таким образом, дуальность свойств моментов (центральные моменты могут подвергаться сложению, а начальные – взвешенному суммированию) позволяет оперировать только этими числовыми характеристиками при проведении промежуточных расчетов и однократно вычислять значение функции распределения времени пребывания заявки в СеМО.

Восстановление функции распределения по ее моментам проводится в предположении об унимодальности функции плотности случайной величины.

В общем случае суперпозиция унимодальных функций плотности времени прохождения заявкой независимых путей может приводить к наличию многих максимумов. Иначе говоря, результирующая функция плотности является мультимодальной. Тем не менее, уместно предположить, что при большом числе независимых путей

суммарная функция плотности сглаживается, стремясь к унимодальной.

Показано, что распределения, имеющие конечное число соответственно одинаковых низших моментов (четыре или даже три) в некотором смысле, аппроксимируют друг друга.

При этом представляется возможным аппроксимировать исследуемое распределение, найдя другое, известного вида с теми же моментами. Принимая полученные моменты за числовые характеристики с унимодальной плотностью, правомочно считать это распределение за искомое.

Восстановление функции распределения конечными рядами часто оказывается неудовлетворительным, особенно в хвостовой части распределения, поэтому более широкое распространение получил метод кривых Пирсона.

В основе метода лежит нахождение выражений для функции плотности случайной величины по значениям первых четырех центральных моментов и дальнейшее численное интегрирование этих выражений, т.к. для основных типов распределений интегралы от функций плотности через элементарные функции не выражаются. Метод не лишен ряда недостатков, связанных с вычислительным аспектом его реализации. К ним относятся:

1) необходимость численного интегрирования в процессе вычислений, что, в сущности, приводит к возникновению погрешности результата:

2) наличие уникальных выражений для вычисления каждого типа функции распределения, требующее предварительной идентификации типа кривой и существенного расхода памяти ЭВМ.

Попытка устранения перечисленных недостатков явилась причиной поиска других подходов к аппроксимации функции распределения, заключающихся в подборе кривых непосредственно к искомой функции распределения, а не к ее плотности.

... Известны функции, удовлетворяющие признакам функции распределения.

Среди них следующие:

$F(x) = x,$	$0 \leq x \leq 1;$
$F(x) = (e^{-x} + 1)^{-r},$	$-\infty < x < \infty;$
$F(x) = (x^{-k} + 1)^{-r},$	$0 \leq x < \infty;$
$F(x) = (ke^{-tgx} + 1)^{-r},$	$\pi/2 \leq x \leq \pi/2;$
$F(x) = (ke^{-cs/x} + 1)^{-r},$	$-\infty < x < \infty;$
$F(x) = 1 - (1 + x^c)^{-k},$	$0 \leq x < \infty$

и другие, причем s , k и r - некоторые положительные константы.

В общем случае вычисление значений функции распределения включает в себя три этапа:

- 1) выбор типа функции;
- 2) определение параметров распределения;
- 3) расчет значения функции.

Для отыскания функции $F(x)$ требуется найти ее параметры s , k и r через значения числовых характеристик, таких как среднее значение (\bar{x}), стандартное отклонение (σ), параметр асимметрии ($B1$) и параметр эксцесса ($B2$). Величины $B1$ и $B2$ находятся по соотношениям:

$$\sqrt{\beta_1} = m_3 / \sqrt{m_2^3}, \quad \beta_2 = m_4 / m_2^2.$$

где t - k -й центральный момент случайной величины ($k = 2, 4$).

В своей сущности метод основан на вычислении кумулятивных моментов, определяемых как

$$M_j = \int_0^{\infty} x^j [1 - F(x)] dx - \int_{-\infty}^0 x^j F(x) dx,$$

и перехода от них к значениям \bar{x} , σ и $B2$

С точки зрения практического использования особый интерес представляет функция

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1 - (1 + x^c)^{-k}, & x \geq 0 \end{cases}$$

Вычисленные для этой функции возможные значения V_1 и V_2 образуют широкий диапазон, который охватывает многие распределения. При этом в область этих распределений попадают только функции плотности колоколообразного вида, к которым относятся и функции плотности времени пребывания заявок в СеМО.

Применительно выражение для нахождения кумулятивных моментов выглядит следующим образом:

$$M = \frac{\Gamma\left[\frac{j+1}{c}\right] \Gamma\left[k - \frac{j+1}{c}\right]}{c \Gamma(k)}$$

где Γ - гамма-функция, $j = 0, 1, \dots$, кроме $j < ck-1$, c и k - действительные числа, лежащие на оси от 1 до 0.

$$m_j^{(u)} = j \sum_{i=0}^{j-1} \binom{j-1}{i} (-M_0)^i M_{j-1-i} + (-M_0)^j \quad (j > 1), \text{ получим соотноше-}$$

ния для первых четырех центральных моментов распределения

$$\begin{aligned} m_1^{(u)} &= m_1^{(n)} = M_0; & m_3^{(u)} &= 3M_2 - 12M_1M_0 + 2M_0^3; \\ m_2^{(u)} &= 2M_1 - M_0^2; & m_4^{(u)} &= 4M_3 - 12M_2M_0 + 12M_1M_0^2 - 3M_0^4, \end{aligned}$$

Тема 3.5. Расширенная реальность: виртуальная (VR) и дополнительная (AR)

Машинное обучение: общая концепция и обучение vs Интеллект

Цифровизация бизнес-процессов на транспорте и в промышленности стран постсоветского пространства активно осваивается в средствах массовой информации с началом XXI столетия на этапе развития четвертой промышленной революции мировой практики высоко экономически развитых стран. Издания, датируемые с 2018 года, выглядят широким охвата научными трудами белорусских авторов М.М. Ковалёва, Г.Г. Головенчик монографии «Цифровая экономика – шанс для Беларуси», «Цифровизация белорусской экономики в современных условиях глобализации». В это период вышел в свет Декрет №8 Президента Республики Беларусь от 27.12.2017г. «О развитии цифровой экономики», охвативший основы формирования цифровой экономики, и создавший законодательные условия выстраивания торгово-экономических отношений в цифровом пространстве, где фиатные денежные средства заместили разнообразного вида криптовалюты.

Формирование экономико-правового взгляда ученых и практиков произошло на волне структурных преобразований белорусской экономики, где немного ранее 2018 года доминирующую роль обрабатывающей промышленности перехватила сфера услуг. На тот момент времени активизирована цифровая трансформация без исключения всех видов экономической деятельности. Научными трудами, раскрывающими организационно-экономический механизм цифровой трансформации, представлены в 2019 году монографии академика Е.М. Бабосова «Роль креативной личности в развитии сетевого общества», где подтверждается концепция Гарри Беккера в отношении трудовых ресурсов общества, как человеческого капитала, требующего в своё развитие постоянного инвестирования средств, а также исследователей Белорусского национального технического университета монография, опубликованная в 2019 году, «Цифровая трансформация обрабатывающей промышленности Республики Беларусь: тенденции и перспективы развития» и другие научные труды.

В смысловом диапазоне термин «цифровая трансформация» включает в себя понятия «трансформизм» и «цифровизация», широко используемые термины цифровой экономики. В Приложении 1 «Перечень используемых терминов и их определений» Декрета №8 «О развитии цифровой экономики» от 27.12.2017г. не приводятся определения данных терминов. Однако указано, по определениям терминов «резидент Республики Беларусь» и «нерезидент Республики Беларусь» использовать в значения, определенных в статье 1 Закона Республики Беларусь от 22 июля 2003 года «О валютном регулировании и валютном контроле».

Трансформизм, представление об изменении и превращении органич. форм, происхождении одних организмов от других. Термин «Трансформизм» применяется преим. для характеристики взглядов на развитие живой природы философов и натуралистов додарвинского периода (Ж.Л. Бюффон, Э.Ж. Сент-Илер и др.), когда не были ещё известны причины и движущие силы эволюции органич. мира.

В Советском энциклопедическом словаре есть термин «цифровая вычислительная машина». Цифровая вычислительная машина (ЦВМ), осуществляет по заданной программе обработку информации, представленной в цифровой форме. Каждой цифре в ЦВМ соответствует один или неск. дискретных сигналов, напр. электрич. импульсов. Процесс обработки информации на ЦВМ сводится к такому преобразованию сигналов, при к-ром результирующий сигнал численно равен итогу соответствующей вычислит. операции. ЦВМ (принципиально) состоит из устройств: арифметического, памяти, управления и ввода-вывода данных. ЦВМ применяют для научно-технич. расчётов, автоматич. обработки данных, автоматич. и автоматизир. управления .

«Трансформация» от «трансформизма» отличается тем, что здесь известны причины и движущие силы превращений и изменений. Тем ни менее, происходящие изменения связаны с преобразованием формы протекающих процессов (то есть одни и те же движущие силы могут быть принятыми к исследованию под разными формами изучения объекта). Наполнение этой формы может отличаться условиями и механизмами, или вообще свойствами содержания,

которые непрерывно находятся под воздействием внешних и внутренних факторов, влияющих на положительное ускорение и на отрицательное замедление процессов создания добавленной стоимости всеми принимающими на себя обязательства субъектами.

«Цифровая вычислительная машина» схож с термином «цифровизация» в том, что оба эти термина включают обработку информации, представленной в цифровом виде в требуемом формате; тот и другой термин состоят из блоков: арифметического, памяти, управления и ввода-вывода данных. По сути «цифровая вычислительная машина» выступает симбиозом процессов роботизации и автоматизации механического труда, и близко в практическом применении для предприятий промышленности, локально обслуживая их производственные процессы, замкнутые на нуждах и потребностях предприятия. Термин «цифровизация» более широкое понятие, охватывающее процессы всех участников рынка посредством облачных технологий в среде Internet, замыкая на себе нужды и потребности не только задействованных в процессе производства и реализации предприятий, но и потребителей, посредником, законодательно-регулятивного порядка организации и другие. «Цифровизация» выступает симбиозом нейро-автоматизации и информационно-коммуникационных технологий, всестороннего охвата обслуживанием цифровыми системами обработки данных, а именно: Big Data, Internet of things, IoT-платформы, расширенная реальность, машинное обучение (AI vs. ML vs. DL), нейросети и глубокое обучение, технологии искусственного интеллекта, открывая выход к трендам использования Internet, соцсетей, мобильных платформ, на цифровые площадки электронной торговли акциями, криптовалютой, ценами на сырьевых рынках и другие потенциальные возможности предприятий активизировать рост доходов от финансовой и инвестиционной деятельности. Этот термин в большей степени присущ практической деятельности сферы услуг, драйвером которой явились коммуникации с клиентами, эволюционный путь которых проходит через реактивное обслуживание клиентов, колл-центры, мультиканальные контакт-центры, омниканальные контакт-центры, а также охватывая вовлечения, лояльность и проактивные продажи, и этому подобные

цифровые инновации. Именно ускоренное развитие «цифровизации» лежит в основе преобразований и изменений структуры экономики, появлению новых видов экономической деятельности, отвечающих требованиям постиндустриального этапа выстраивания экономических отношений в обществе, открытию островков пересечения интересов роста добавленной стоимости субъектов промышленности и предприятий транспортно-логистической системы.

На основе развития цифровой экономики происходит изменение бизнес-процессов и институтов управления, без которых нет успеха в бизнесе любого предприятия, рискующего вести свою деятельность в условиях неопределенности. Расширением границ открытости экономики предприятия получают доступ не только к инновационным технологиям, но и к рынкам финансов и ресурсов, столь необходимых для их производства продукции (товаров, услуг), обеспечивая экономическую безопасность своего бизнеса как на микроуровне, так и на макроуровне. Серьезность цифровых преобразований подтолкнули зарубежных ученых и исследователей к выработке приоритетных направлений в программах развития и стратегических планах экономической безопасности их стран, которые нашли своё отражение в повестках дня не только отдельных стран, но и их интеграционных объединений, более конкретно изложенные в следующих документах: национальном плане развития цифровой экономики Франции (Plan de développement de l'économie numérique, France numérique 2012-2020. Bilan et perspectives); новая промышленная политика Германии "Industrie 4.0"; национальная стратегия цифровой трансформации Китая (Made in China 2025, Internet Plus); стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 гг., национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» до 2024 г.; Цифровая повестка для Европы (Digital Agenda for Europe); цифровая повестка ЕАЭС до 2025 г. и ряда других стран и объединений. Незаменимую роль в выборе глобальных цифровых приоритетов развития сохраняет за собой Организация объединенных наций (ООН) в области устойчивого развития на основе передовых цифровых технологий, итоги дискуссий встреч участников по вопросам национальных

программ цифрового развития закреплены документами Всемирной встречи на высшем уровне по вопросам информационного общества (ВВУИО), на ежегодных Форумах и других площадках.

Цифровая логистика охватывает информационные, материальные, финансовые потоки, обеспеченные цифровыми вычислительными машинами и гаджетами для поиска, автоматических расчётов и анализа, систематизации и хранения данных на основе управления производственными и транспортно-логистическими процессами цифровизации по обработке заказов и выход на новые источники доходов.

Практический опыт работы транспортных предприятий и участников транспортно-логистических цепочек поставок, свидетельствует, что цифровизация благоприятно способствует значительному ускорению процессов расширенного воспроизводства: производства, распределения, обмена и потреблению.

Информатизация – организованный процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей на основе формирования и использования информационных ресурсов посредством современных информационных технологий и развитой инфраструктуры.

Коммуникационная (телекоммуникационная) система – совокупность технических средств и правил организации процесса дистанционного обмена информацией.

Транспортно-логистическая система – представляется инновационным процессом формирования транспортно-логистической связанности моделей цепочек поставок и создания добавленной стоимости оказанием услуг континентально разрозненным потребителям. Чем территориально крупнее страна с высокоразвитой транспортно-логистической системой и обрабатывающей промышленностью, тем больший объём созданной добавленной стоимости идёт на формирование валового внутреннего продукта.

Интернет вещей: умные технологии, 5G IoT Use cases (Cooperative Intelligent Mobility)

Использование искусственного интеллекта предполагает проведение вычислений в облачной нейронной сети, способствующей разрешению многопрофильных специфических программных постановок, хотя сами системы способны предварительно проходить обучение и продолжают совершенствоваться уже по завершению подготовки, формируя обратную связь. Нейронную сеть не трудно представить из огромного множества узлов, которые производят одномоментно во времени большое число вычислений. Для постоянно растущего количества вычислений требуется от разработчиков совершенствования видеокарт, содержащие арифметико-логические блоки, а также наращивания памяти хранения данных, которые нужно постоянно передавать по цепочкам нейронной сети. Всё это требует ускоренного развития микроэлектроники с поддержки технологий машинного обучения. Дальнейшее использование технологически современных вычислительных машин и Internet of things подтолкнет развитие и промышленности (что необходимо для обрабатывающей промышленности, производителей процессоров уровня 5G и 6G более скоростного использования чипсетов мобильных платформ), и транспортно-логистической деятельности Республики Беларусь.

На первых этапах преобразование информационных технологий состояло в исследовании перманентности развития рынка программных продуктов, выделению факторов «узких» мест в повсеместном охвате IT-технологиями. Территориальная неравномерность плотности обеспечения доступа к инфраструктуре связи, замедление внедрения IT-технологий, обусловленное дефицитом радиочастотного ресурса на волне частот электрических колебаний ниже $3 \cdot 10^{12}$ Гц, внедрение цифровых инновационных технологий, сдерживаются насыщенностью приобретения основных средств, отстающих по технологическому уровню от V-VI укладов и другими факторами, которыми в настоящее время затрудняется цифровизация общества инновационными продуктами. Новый взгляд направлен на освоение доступа IoT-технологии, где интернет вещи, массово объединенные в сеть устройств (по габаритным

размерам до сантиметра), накапливают информацию, которая в дальнейшем как исходные данные обрабатывается сложными алгоритмами (программными продуктами), запущенными в нейронную сеть потоков информации с тем, чтобы на выходе получить реально достоверный результат исследуемой проблемы. По результатам исследований сформированная база данных используется в самообучающихся системах умного интеллекта, в системах машинного обучения действительной реальности. При этом дальнейшее развитие тесно связано с эффективностью цифровых вычислительных машин, их мощностными возможностями и потреблением электроэнергии (либо использования альтернативных источников энергии). В свою очередь требуется более углубленное применение интернет вещей, так как чем они меньше по габаритным размерам, тем выше их производительность и эффективность на фоне снижения ими энергопотребления. Устремление интернет вещей до размеров менее 130 нм (нанометров) представляет собой реальную действительность развития микроэлектроники (микросхем, микропроцессоров и т.п.) и интернет вещей нового поколения в ответ на вызовы всепроникающей цифровизации в деятельность промышленных и транспортных предприятий.

Все более глубокое вовлечение цифровизации в практическое осуществление Государственной программы «Цифровое развитие Беларуси» на 2021-2025гг., создает реальные условия внедрения новых механизмов Стратегических направлений евразийской интеграции до 2025 года и цифровой повестки ЕАЭС с позиции введения маркировки перевозимых грузов и отслеживание их перемещения за пределами таможенной границы стран-членов ЕАЭС, а также в её рамках с применением инновационного инструментария открытых API и широкого его распространения по согласованной дорожной карте общего платёжного пространства союзных государств.

Стремительное развитие цифровых технологий в целом оказывает положительный эффект во всех сферах общественной деятельности. Практика внедрения цифровых технологий предполагает тесную связь с процессами моделирования и контролируемых, и не управляемых ситуаций в деятельности

предприятий высокой степени неопределенности. В обиход входит новое понятие, а именно «цифровой капитал».

«Цифровой капитал» ничто иное, как прочная связующая дистанционного функционирования удаленных стратегически значимых бизнес-центров, замыкающих на себе цифровые технологии, выстроенные в цепочках создания добавленной стоимости посредством новых форм цифровизации и экономической безопасности. «Цифровой капитал» можно рассматривать ещё одним фактором роста спроса на конкурентоспособную продукцию (услуги) и источником устойчивого экономического развития в дополнение общепризнанным: капитал, трудовые ресурсы, природные ресурсы, энергоресурсы, производительность.

Формируется цифровая культура на основе новых платформ облачных вычислений и использования технологии блокчейн, децентрализованного управления активными сетевыми эффектами цифровых кодов, которая позволяет высвободиться от учётных ставок, ставок рефинансирования, диктуемых центральным банком стран, уйти от влияния инфляции в управлении финансовыми активами предприятий, получить условия более щадящих денежно-кредитной и монетарной политик на рост деловой активности в реальном секторе экономики. Новая цифровая культура позволяет выстроить отношения между работодателем и наёмными работниками на основе смарт-контрактов, где прописанные трудовые условия и обязательства выходят за рамки юрисдикции отдельно взятой страны, что ускорит развитие e-занятости, обеспечит социальным пакетом тех, кто работает на расстоянии стран и континентов.

Всеохватывающая глобальная сеть Internet, телекоммуникационные цифровые технологии и услуги сотовых и мобильных сетей, пользующиеся высоким интересом в круге практикующих поддерживать информацию и сведения текущей ситуации относительно среды деятельности предприятий-производителей, конкурентов, потребителей и иной работы, требующей высокой скорости передачи информации с максимально низкими затратами. Сокращение затрат, сопровождающееся снижением потребления энергии, требует постоянного

совершенствования инновационных процессов цифровой трансформации.

Тема 3.6. Управление мобильными распределительными базами данных

Концептуальный подход динамического планирования локального представления структуры мобильных распределительных баз данных

В основу организации МРБД может быть положен подход на рисунок 3.26

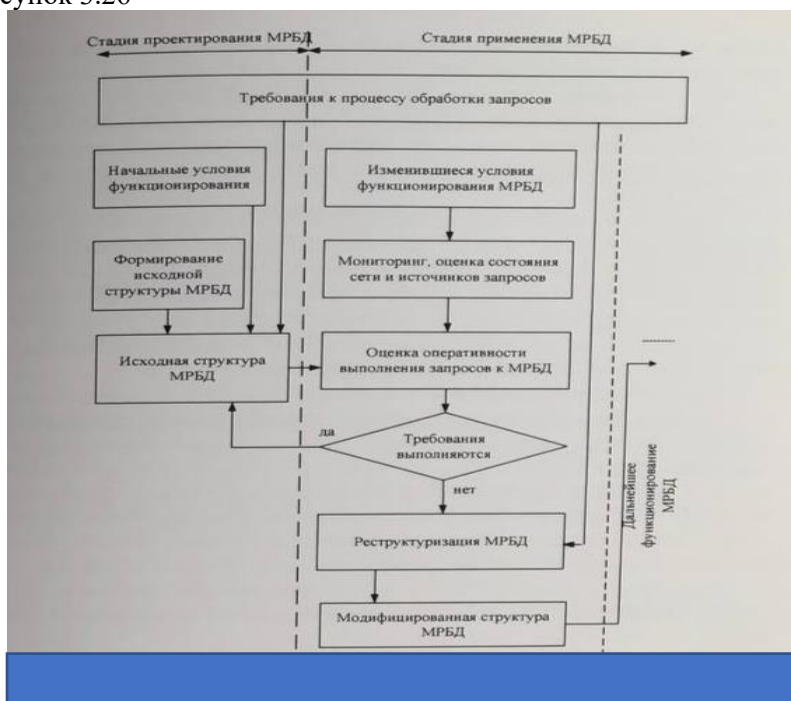


Рисунок 3.26 – Концептуальный подход динамического планирования структуры МРБД

Реализация подхода позволит периодически модифицировать структуру МРБД в изменяющихся условиях и, как следствие,

повысить оперативность функционирования автоматизированной информационной системы за счет уменьшения времени выполнения запросов к базе данных.

Согласно предлагаемому подходу, первоначально фрагменты мобильной распределенной базы данных распределяются по узлам вычислительной сети на основании принятых критериев. Цель такого размещения - уменьшение времени реакции системы на запросы, обеспечение оптимального баланса загрузки СБД и сглаживание сетевого трафика. Когда принятое распределение фрагментов данных перестает отвечать критериям оптимальности и нарушается баланс загрузки СБД, например, вследствие изменения структуры сети или изменения характера потока запросов, поступающих с рабочих станций, требуется проведение реструктуризации МРБД.

По своей сути реструктуризация относится к классу задач структурного синтеза. В качестве исходных данных рассматриваются требования к процессу обработки запросов к МРБД. Результатом выступает распределение фрагментов базы данных по узлам сети, составляющей техническую основу информационной системы. Многовариантность результата предполагает поиск наилучшего по некоторому критерию распределения. Таким критерием может служить экстремизация второго показателя эффективности МРБД, например показателя реактивности. Условия функционирования МРБД и информационной системы в целом позволяют сформировать набор ограничений.

В первом случае информационный обмен между серверами определяется лишь затратами на согласование копий ФД, поскольку все запросы на поиск обслуживаются локальными СБД.

$$V_{y0ij} = V_{y0i}^{кор} + V_{y0j}^{кор} \quad | A=B$$

где V_i - объем корректируемых данных на i -м СБД, а V_j - на j -м.

В свою очередь, объем корректируемых данных на каждом из серверов определяется числом поступивших запросов на

корректировку от источников, расположенных в том же узле ВС и средним размером таких запросов:

$$V_{y\partial ij} = N_{ij}^{y\partial сбд} \cdot (\bar{R}_{ij}^{к сбд} + R^{кв}) + N_{ji}^{y\partial сбд} \cdot (\bar{R}_{ji}^{к сбд} + R^{кв})$$

где

где $N_{ij}^{y\partial сбд}$, $N_{ji}^{y\partial сбд}$ – число запросов на корректировку данных на i -м и j -м СБД соответственно, $\bar{R}_{ij}^{к сбд}$, $\bar{R}_{ji}^{к сбд}$ – средний размер запросов на корректировку от i -го СБД к j -му и наоборот, а $R^{кв}$ – размер передаваемых квитанций между серверами о подтверждении выполнения запроса. Как правило, размер квитанций не превышает принятого для СПД размера пакета.

Как правило, размер квитанций не превышает принятого для СПД размера пакета. Учитывая, что пакет является наименьшей единицей передаваемых данных, то величина будет одинакова и равна размеру пакета.

Оба слагаемых характеризуют вклад каждого из СБД в информационный поток между ними. Несбалансированность использования ФД разными серверами делает необходимым минимизацию информационного обмена между серверами относительно каждого размещенного на них ФД:

$$V_{y\partial ij} = \sum_{l=1} N_{ij_l}^{y\partial фд} (\bar{R}_{ij_l}^{к фд} + R^{кв}) + \sum_{l=1}^{k_j} N_{ji_l}^{y\partial фд} (\bar{R}_{ji_l}^{к фд} + R^{кв}),$$

$N_{ij_l}^{y\partial фд}$, $N_{ji_l}^{y\partial фд}$ – число удаленных...

Для более сложных случаев, когда множества хранимых ФД на i -м и j -м серверах не совпадают, поскольку возникают

дополнительные объемы передаваемых данных между серверами за счет обслуживания запросов на удаленный поиск.

Тогда:

$$V_{уд} = \sum_{l=1}^{k_j} N_{ij_l}^{удфд} (\bar{R}_{ij_l}^{кфд} + R^{кв}) + \sum_{l=1}^{k_j} M_{ij_l}^{удфд} (\bar{R}_{ij_l}^{нфд} + \bar{R}_{ji_l}^{отвфд}) + \\ + \sum_{l=1}^{k_i} N_{ji_l}^{удфд} (\bar{R}_{ji_l}^{кфд} + R^{кв}) + \sum_{l=1}^{k_i} M_{ji_l}^{удфд} (\bar{R}_{ji_l}^{нфд} + \bar{R}_{ij_l}^{отвфд}),$$

Получим выражение для глобального критерия оптимизации размещения в виде:

$$V_{уд}^{общ} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^S \left(\sum_{l=1}^{k_j} N_{ij_l}^{удфд} (\bar{R}_{ij_l}^{кфд} + R^{кв}) + \sum_{l=1}^{k_j} M_{ij_l}^{удфд} (\bar{R}_{ij_l}^{нфд} + \bar{R}_{ji_l}^{отвфд}) + \right. \\ \left. + \sum_{l=1}^{k_i} N_{ji_l}^{удфд} (\bar{R}_{ji_l}^{кфд} + R^{кв}) + \sum_{l=1}^{k_i} M_{ji_l}^{удфд} (\bar{R}_{ji_l}^{нфд} + \bar{R}_{ij_l}^{отвфд}) \right) \rightarrow \min$$

Таким образом, локальная минимизация информационного обмена между каждой парой серверов относительно размещенных на них ФД обеспечивает выполнение глобального критерия оптимальности структуры МРБД.

Анализ позволяет сделать вывод о том, что для снижения объема информационного обмена между серверами в процессе обработки запросов необходимо формировать ЛПС МРБД таким образом, чтобы уменьшить общее число слагаемых в приведенных выражениях. ЛПС является результатом принятия решения по размещению каждого ФД на сервере на основе имеющейся статистики, принятого критерия и ограничений.

При этом возможны следующие ситуации:

1) фрагмент размещен в соответствии с принятым критерием и ограничениями, и изменение его местоположения нецелесообразно;

2) размещение фрагмента требует уточнения:

- на j-м СБД необходимо разместить копию ФД;
- на i-м СБД требуется удалить копию l-го ФД;
- необходимо переместить l-й ФД с i-го СБД на j-й.

Необходимым условием оптимальности размещения фрагмента данных является превышение объема локально обрабатываемых данных над данными, обрабатываемыми удаленно:

$$V_{i_l}^{лок} > V_{удij_l} \text{ или}$$

$$V_{i_l}^{лок\text{ФД}} (\bar{R}_{i_l}^{лок\text{ФД}} + R^{кв\text{лок}}) + M_{i_l}^{лок\text{ФД}} (\bar{R}_{i_l}^{лок\text{ФД}} + \bar{R}_{j_l}^{отв\text{лок}}) > V_{удij_l}.$$

Достаточным условием оптимальности размещения l-го ФД является выполнение следующих ограничений:

1) на минимально возможное число копий l-го ФД, $C_l > C^{доп}$ где C_l - текущее число копий l-го ФД, а $C^{доп}$ - минимально допустимое количество копий;

2) на возможное место размещения l-го ФД.

Если не выполняется, и на j-м сервере нет копии l-го, но неравенство верно, то целесообразно рассмотреть вопрос о размещении на j-м СБД копии l-го ФД и определить предполагаемый эффект от такой операции. Предполагаемый эффект от размещения копии l-го ФД на j-м СБД равен разности текущего объема V и оценки предполагаемого объема V

$$N_{ji_l}^{уд\text{ФД}} (\bar{R}_{ji_l}^{уд\text{ФД}} + R^{кв}) \leq M_{ji_l}^{уд\text{ФД}} (\bar{R}_{ji_l}^{уд\text{ФД}} + \bar{R}_{ij_l}^{отв\text{ФД}})$$

$$V^{\Phi} = V_{удij_1} - \hat{V}_{удij_1} =$$

$$= M_{ji_1}^{удФД} (\bar{R}_{ji_1}^{нФД} + \bar{R}_{ji_1}^{отвФД}) - N_{l_1}^{локФД} (\bar{R}_{l_1}^{клокФД} + R^{квлок}),$$

где $R^{квлок}$ - размер квитанций о подтверждении выполнения запроса на корректировку данных.

Следующая ситуация возможна тогда, когда общий объем данных, передаваемых между СБД при обращении к l-му ФД, определяется только запросами на корректировку. Причем:

$$N_{ji_1}^{удФД} (\bar{R}_{ji_1}^{кФД} + R^{кв}) > N_{l_1}^{локФД} (\bar{R}_{l_1}^{клокФД} + R^{квлок}) +$$

$$+ M_{l_1}^{локФД} (\bar{R}_{l_1}^{нлокФД} + \bar{R}_{j_1}^{отвлок}).$$

Тогда целесообразно рассмотрение вопроса об уничтожении копии ФД. Удалению подлежит копия с меньшим объемом проводимых корректировок. Предполагаемый эффект V'' от этой операции определяется выражением:

$$V^{\Phi} = V_{удij_1} - \cancel{V}_{удij_1} =$$

$$= N_{ji_1}^{удФД} (\bar{R}_{ji_1}^{кФД} + R^{кв}) - M_{l_1}^{локФД} (\bar{R}_{l_1}^{нлокФД} + \bar{R}_{j_1}^{отвлок}).$$

Перемещение ФД с i-го на j-й СБД является совместной операцией по размещению одной копии ФД и удалению другой. Условием ее реализации является одновременное выполнение для i-го и j-го СБД и для i-го и k-го СБД, а предполагаемый эффект определяется суммой. Рассмотренные условия оценки текущего и выбора нового места размещения ФД (или его копии) являются основой формирования ЛПС МРБД.

Декомпозиция глобального критерия позволяет проводить оценку оптимальности размещения ФД отдельно для каждого СБД и ФД на нем. Множество серверов разбивается на два подмножества - S_1 и

S2. Первому принадлежат СБД, от которых поступали запросы на поиск или корректировку данных к рассматриваемому фрагменту, т.е. осуществлялся информационный обмен между серверами, а ко второму относятся все остальные. В дальнейшем множество S2 исключается из рассмотрения, а S1 представляется в виде связного графа, в котором узлы отождествляются с серверами, а ребра - с наличием потоков запросов и ответов между ними. Ребро, характеризующее поток локальных запросов и ответов на них, для узла, относительно которого решается задача, имеет начало и конец в одном и том же узле и описывается вектором накопленных статистических данных.

$$I_{11} = \{N_{обш}, N_l^{лок\ фд}, M_l^{лок\ фд}, \overline{R}_l^{к\ лок\ фд}, \overline{R}_l^{п\ лок\ фд}, \overline{R}_l^{отв\ лок\ фд}, S_{11}\},$$

где S_{11} – вектор разрешенных узлов для размещения ФД.

Для остальных ребер:

$$I_{ij} = \{N_{ji}^{у\ фд}, M_{ji}^{у\ фд}, \overline{R}_{ji}^{к\ фд}, \overline{R}_{ji}^{п\ фд}, \overline{R}_{ji}^{отв\ фд}, \overline{T}_{ji}^{пр}\},$$

где j – номер удаленного узла, а $i=1$.

$$I_{ij} = \{N_{ji}^{у\ фд}, M_{ji}^{у\ фд}, \overline{R}_{ji}^{к\ фд}, \overline{R}_{ji}^{п\ фд}, \overline{R}_{ji}^{отв\ фд}, \overline{T}_{ji}^{пр}\},$$

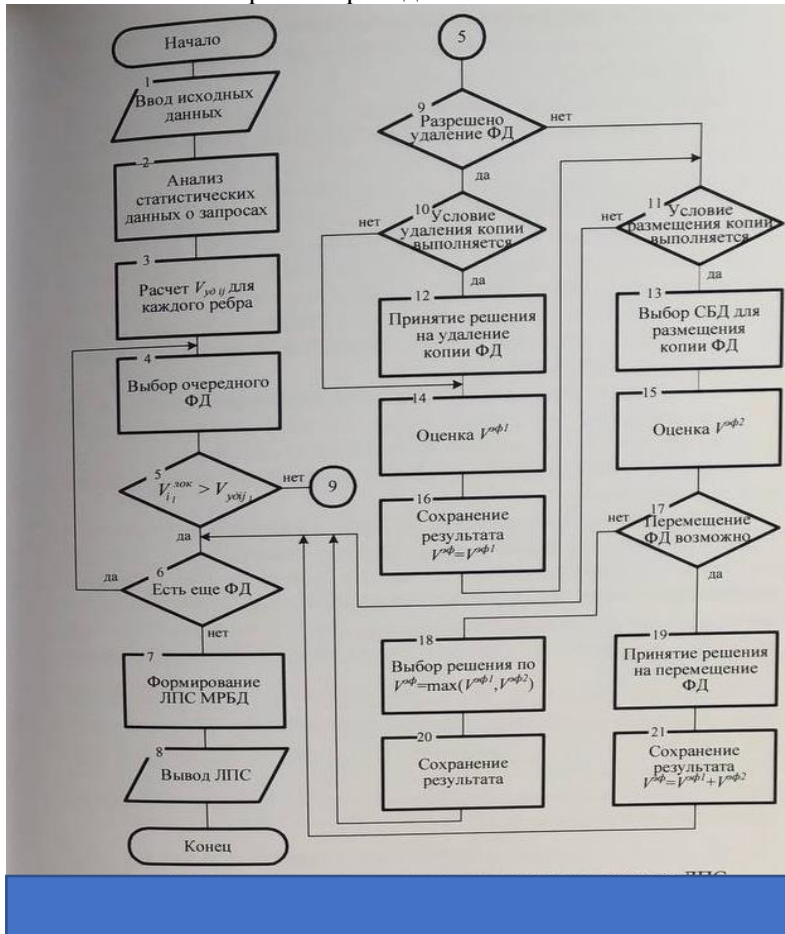
Далее для каждого из имеющихся ребер рассчитываются суммарный объем передаваемых данных (V) и осуществляется проверка выполнения. Затем для ребер, относительно которых указанное неравенство не соблюдается, определяются такие решения по размещению ФД, которые предполагают достижение максимального эффекта. Впоследствии методом попарных сравнений выбирается ребро с наибольшим V , а соответствующее ему решение по размещению ФД реализуется адекватным изменением ЛПС.

Процесс повторяется для всех остальных ФД, хранимых на данном СБД. В результате на каждом СБД формируется ЛПС РБД и определяется ожидаемый эффект от его реализации.

Алгоритм, реализующий рассмотренный метод, представлен в виде последовательности следующих шагов.

Шаг 1. Осуществляется ввод исходных данных: описания текущей структуры МРБД, статистических данных о выполнении запросов и ограничений.

Блок-схема алгоритма приведена ниже:



Шаг 2. Проводится первичная обработка статистики, при этом рассчитываются: общее количество запросов к каждому ФД, и число удаленных запросов к каждому l -му ФД от каждого j -го СБД.

Шаг 3. Выполняется выбор фрагментов данных, для которых не выполняется принятые ограничения.

Шаг 4. Если множество выбранных ФД является пустым или все размещение всех ФД уже уточнено, то происходит формирование результирующего локального представления структуры МРБД и вывод полученных результатов. В противном случае осуществляется выбор очередного фрагмента.

Шаг 5. Происходит проверка возможности удаления копии ФД. При этом предусматривается предотвращение удаления копий ФД, несанкционированного администратором МРБД.

Децентрализованное управление размещением фрагментов данных на серверах базы данных

Рассмотренные особенности задачи динамического управления структурой МРБД не позволяют математически строго решать ее для всей базы данных в целом. Кроме того, решение такой задачи требует значительных затрат вычислительных и временных ресурсов. Недостатком, присущим централизованному управлению размещением ФД, является необходимость выделения отдельной ЭВМ для решения такой задачи или возложения решения на один из СБД. Это ведет к нерациональному использованию вычислительных ресурсов, снижению устойчивости управления структурой РБД и возрастанию нагрузок на элементы сети вследствие увеличения количества циркулирующей служебной информации.

От указанных недостатков позволяет избавиться переход к децентрализованному управлению размещением ФД на СБД. Однако, прежде чем начать реализацию принятых решений в результате динамического планирования структуры МРБД, необходимо сопоставить их с затратами.

Реализация любого решения на перераспределение фрагментов данных сопряжена с некоторыми затратами, которые могут быть выражены как в единицах времени, так и в единицах объема данных, пересылаемых между СБД при реструктуризации. Учитывая, что в

качестве меры достигаемого эффекта от реализации конкретного решения выбран объем данных, то и затраты целесообразно исчислять в этих же единицах.

Операция удаления копии I-го ФД на i-м СБД характеризуется минимальным объемом передаваемых данных между СБД, поскольку она предполагает лишь оповещение всех серверов об удалении данной копии и получение ответных квитанций о внесении соответствующих изменений в их схемы размещения ФД. Суммарные затраты на ее реализацию имеют вид:

$$V_i^{\text{затр}} = S \cdot R^{\text{оп}} + S \cdot R^{\text{кв}} = 2SR^{\text{кв}},$$

где S – количество СБД, $R^{\text{оп}}$ и $R^{\text{кв}}$ – объем запроса на оповещение всех серверов и квитанции на него, как правило, не превышающие установленные для СПД размеры пакета.

Затраты на копирование 1-го ФД на j-й СБД складываются из объема передаваемого фрагмента данных от СБД-инициатора к СБД-получателю и дополнения в виде запроса на обновление переданной копии, устаревшей за время передачи:

$$V_i^{\text{затр}} = V_i^{\text{фд}} + V_i^{\text{обн}},$$

В свою очередь, V_i определяется следующим выражением:

$$V_i^{\text{обн}} = \frac{T_{\text{пров}} \nu_{ij}}{V_i^{\text{фд}}} \left(\sum_{j=1}^S N_{ij}^{\text{удк}} \bar{R}_{ij}^{\text{к}} \right).$$

Тогда затраты на копирование ФД равны:

$$V_i^{\text{затр}} = V_i^{\text{фд}} + \frac{T_{\text{пров}} \nu_{ij}}{V_i^{\text{фд}}} \left(\sum_{j=1}^S N_{ij}^{\text{удк}} \bar{R}_{ij}^{\text{к}} \right).$$

Затраты на перераспределение I-го ФД определяются как:

$$V_l^{\text{затр}} = V_l^{\text{фд}} + \frac{T_{\text{пров}} v_{ij}}{V_l^{\text{фд}}} \left(\sum_{j=1}^S N_{ij}^{\text{удк}} \bar{R}_{ij}^{\kappa} \right) + 2SR^{\kappa\kappa}.$$

Таким образом, каждому из решений $p_l \in P$ ставятся в соответствие достигаемый в результате его реализации эффект и прогнозируемые затраты. Очевидно, что через $T_{\text{пров}}$ будет сформировано новое ЛПС РБД, которое в общем случае не будет совпадать с текущим.

Реализация всех решений по трансформации $M_{\text{разм}} \rightarrow^P M_{\text{разм}}^*$ может потребовать значительно больше времени, чем $T_{\text{пров}}$. Поэтому за отведенный интервал времени необходимо реализовать наиболее эффективные решения $p_l \in P$, которые бы максимизировали суммарный эффект $V_{\text{общ}}$ от проведения реорганизации физической структуры РБД при минимальных затратах.

Такая формулировка цели оптимизации и ограничений позволяет свести исходную задачу к известной задаче о ранце (рюкзаке) с ограничением на максимальный «вес» каждого предмета. Тогда целевая функция примет вид:

$$V_{\text{общ}}^{\text{эф}} = \sum_l V_l^{\text{эф}} x_l \rightarrow \max$$

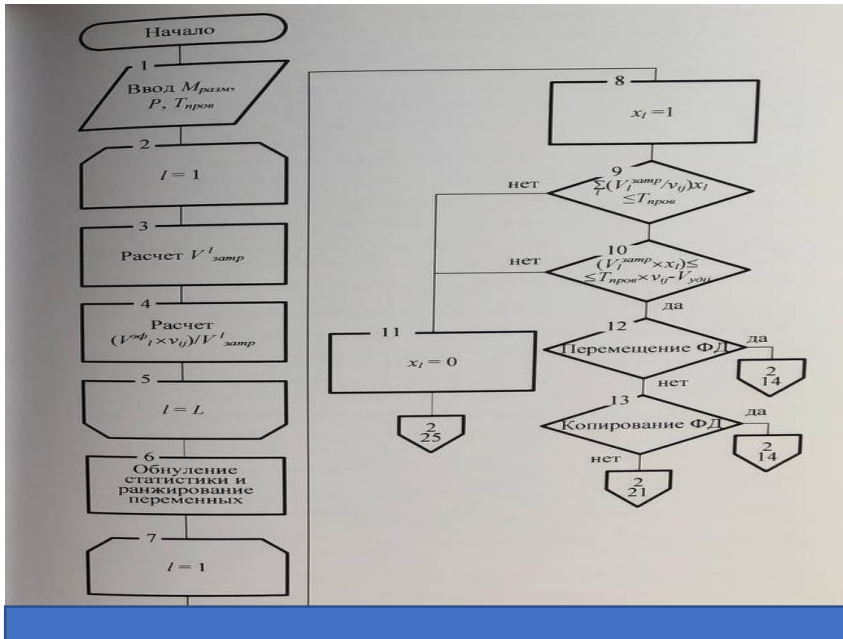
При ограничениях:

$$\sum_l \frac{V_l^{\text{затр}}}{v_{ij}} x_l \leq T_{\text{пров}},$$

$$V_l^{\text{затр}} x_l \leq T_{\text{пров}} v_{ij}^* - v_{\text{уд}ij}, \quad x_l = (0;1),$$

где $V_l^{\text{затр}} > 0$ и $V_l^{\text{эф}} > 0$ при всех j , v_{ij}^* – максимально возможная ско-

- максимально возможная скорость передачи данных между i -м и j -м серверами.



Отличием решаемой задачи от классической является то, что время упаковки ранца входит в состав ограничений. Причем до начала укладки каждого предмета в ранец известна лишь приближенная оценка такой операции. Приближенной она является потому, что реальная скорость укладки предметов v_2 не постоянна. Следовательно, если решать задачу классическими методами, то реальное время упаковки сформированного перечня предметов в ранец в целом может превысить допустимое. Поэтому каждое последующее решение на укладку очередного предмета должно приниматься лишь после реализации предыдущего и уточнения ограничений.

Алгоритм решения задачи может быть разделен на следующие этапы:

- 1) расчет затрат на реализацию каждого решения из множества P ;
- 2) обнуление накопленной статистики;
- 3) ранжирование решений по преобразованию
- 4) выбор наилучшего из них в упорядоченном ряду отношений коэффициентов целевой функции к коэффициентам ограничений;

- 5) выполнение решения (если оно принято);
- 6) расчет оставшегося времени на реализацию
- 7) выбор и реализация следующего решения; структуры МРБД; других решений;
- 8) вывод выполненных p_1 , суммарного эффекта от реструктуризации и общих затрат на ее осуществление.

Блок-схема алгоритма показана на рис..

