

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**

Институт машиностроения и автомобильного транспорта  
Кафедра "Автотранспортная и техносферная безопасность"

**Рекомендации по самостоятельной работе студентов**  
методические указания к самостоятельным работам  
по дисциплине "Общий курс путей сообщения" для студентов ВлГУ,  
обучающихся по направлению 23.03.01. «Технология транспортных процессов»

Составитель:  
доцент кафедры АТБ  
Ш.А. Амирсейидов

Владимир – 2016 г.

УДК 656.13

ББК 39.3

О-64

Рецензент

Доктор технических наук, профессор

Владимирского государственного университета

имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

*A. H. Гоц*

**Амирсейидов Ш.А.**

Общий курс путей сообщения. методические указания к практическим занятиям . – Владимир: ВлГУ, 2012. – 120 с.

Методические указания к самостоятельным работам студентов по дисциплине "Общий курс путей сообщения" предназначен для студентов бакалавров обучающихся по направлению 23.03.01 "Технология транспортных процессов". В методических указаниях дана общая характеристика транспорта России. Рассмотрены технико-экономические особенности и показатели работы различных видов транспорта. Показана роль транспортного рынка в экономике страны, формы и методы взаимодействия и конкуренции между видами транспорта, экономически выгодные сферы их использования.

Таб. 13, ил. 4, библ. 10 назв.

УДК 656.13

ББК 39.3

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. ВЫДЕЛЕНИЕ ТРАНСПОРТА В СФЕРУ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	6
2. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕВОЗОЧНОЙ, ТЕХНИЧЕСКОЙ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	8
2.1. Классификация и общая характеристика технического оснащения транспорта.....	8
2.2. Общие понятия о технологии и организации транспортного процесса.....	8
2.3. Основные показатели и измерители использования технических средств транспорта.....	9
3. РОЛЬ И МЕСТО ТРАНСПОРТА В ОБЩЕГОСУДАРСТВЕННОМ ЗНАЧЕНИИ....	14
4. ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ.....	16
4.1. Общие сведения о железнодорожном транспорте.....	16
4.2. Основные определения и показатели.....	23
5. АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ.....	35
5.1. Автомобильный транспорт, общие сведения .....	35
5.2. Определения и показатели работы автомобильного транспорта.....	44
6. МОРСКОЙ ТРАНСПОРТ .....	50
6.1. Современное состояние морского транспорта .....	50
6.2. Общие сведения о железнодорожном транспорте.....	57
6.3. Определения и показатели работы морского транспорта.....	62
7. ВНУТРЕННИЙ ВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ .....	67
7.1. Внутренний водный транспорт, общие сведения.....	67
7.2. Понятия и показатели работы.....	71
8. ВОЗДУШНЫЙ ТРАНСПОРТ .....	75
8.1. Воздушный транспорт, его особенности и основные показатели.....	75
8.2. Воздушный транспорт, показатели работы и определения.....	77
9. ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ .....	82
9.1. Трубопроводный транспорт, его особенности и проблемы развития.....	82
9.2. Основные показатели работы трубопроводного транспорта.....	87
10. ПРОМЫШЛЕННЫЙ ТРАНСПОРТ .....	88
10.1. Виды промышленного транспорта и их характеристика.....	88
10.2. Сфера рационального использования различных видов промышленного транспорта.....	95
11. ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТ .....	97
11.1. Особенности транспортного обслуживания населенных пунктов.....	97
11.2. Сфера рационального использования городского транспорта.....	102
12. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ВИДЫ ТРАНСПОРТА .....	108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	118
ЛИТЕРАТУРА.....	119

## **ВВЕДЕНИЕ**

История человеческого общества неотделима от истории развития транспорта. Если под словом «транспорт» понимается, прежде всего, процесс перемещения материальных масс и людей в пространстве, то после пищи, одежды и жилища для физического существования человека необходим еще и транспорт. В сущности, без перемещения орудий и предметов труда и самого человека невозможно ни добывание (производство) пищи, ни изготовление одежды и жилища, ни какая-либо другая целесообразная деятельность.

В широком смысле слова современный транспорт – это крупный и сложный комплекс хозяйства, в рамках которого действуют самостоятельные отрасли магистрального транспорта, а также городской и промышленный транспорт. Несмотря на административно - хозяйственную самостоятельность, все виды транспорта находятся в известной взаимосвязи и оказывают существенное влияние как на перевозочный процесс непосредственно, так и на конечные технико-экономические результаты деятельности.

Вместе с тем, на протяжении всей истории развития российского транспорта подготовка специалистов для него велась и ведется обособленно, применительно к специфике каждого вида транспорта и в отдельных учебных заведениях, в основном подчиненных соответствующим транспортным министерствам и ведомствам. Так, появились инженеры железнодорожного, морского, речного, автомобильного, воздушного транспорта и другие. Более того, по мере роста и усложнения техники и технологии в рамках каждого вида транспорта появилась более подробная специализация при подготовке кадров.

Поэтому в учебный план ряда политехнических, строительных, сельскохозяйственных и других учебных заведений ввели дисциплину “Общий курс транспорта”. Именно данной дисциплине посвящен настоящий курс лекций, где транспорт страны рассматривается как крупнейшая и важная отрасль хозяйства, огромная сфера приложения человеческого труда, широчайшая область использования новейших результатов науки и техники, как гигантская динамическая система, где необходимо теснейшее взаимодействие частей и подразделений на всех уровнях организационной структуры.

Содержание данной дисциплины разбито на два логически связанных раздела.

В первом разделе излагаются терминология и общие положения, одинаково относящиеся ко всем видам транспорта. В этом разделе доминирует материал, раскрывающий государственное значение транспорта, его специфику в сравнении с другими отраслями материального производства и характеризующий основы транспортного процесса.

Во втором разделе содержится характеристика и технико-эксплуатационные особенности каждого вида транспорта. Здесь наряду с показом специфики техники, технологий, организации и управления раскрываются достижения каждого вида транспорта, аргументированные данными государственной статистики в части объема и качества перевозочной работы.

Усвоение дисциплины существенно расширяет кругозор и эрудицию инженера, обогащает его опытом родственных отраслей (видов транспорта), позволяет реально оценивать современное состояние транспортной системы и понимать техническую политику ее дальнейшего развития, а также основные направления научно-исследовательских работ, проводимых на транспорте и для транспорта. Значение курса особенно велико для подготовки специалистов общетранспортного профиля, призванных обеспечивать нормальное функционирование крупных звеньев транспорта.

## **1. ВЫДЕЛЕНИЕ ТРАНСПОРТА В СФЕРУ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Возникшая в результате географических открытий колониальная система способствовала накоплению в руках европейской буржуазии большого количества золота, серебра, различных ценностей и денежных средств, необходимых для организации крупного капиталистического производства и одновременно сформировала огромный рынок для реализации продукции.

С развитием экономических связей Европы с Африкой, Азией, Америкой торговля приобрела мировой характер и центр ее переместился со Средиземного моря на Атлантический океан. При этом некогда процветавшие итальянские города начали приходить в упадок. Так, Венеция, в прошлом маленькая рыбацкая деревушка на 118 крохотных островах, куда укрылись жители Падуи, Аквилеи, Конкордии и др. от нашествия полчищ Атиллы, благодаря торговле на базе морского флота к XV в. превратилась в могучую процветающую республику. Но как только новые транспортные связи прошли мимо Венеции, она потеряла доходные грузовые и пассажирские потоки, начала деградировать в экономическом плане.

В этом отношении поучительна и история Брюгге. В IV в., вследствие каких-то геологических изменений море залило целую провинцию на территории Фландрии (современной Бельгии) и волею судьбы превратило Брюгге в морской порт. Сюда стали прибывать суда с грузами для многих городов Европы. Нарастал поток и в обратном направлении. Судоходство стимулировало расширение города, развитие в нем ремесел, оживление внешней и внутренней торговли. К XIII в. Брюгге превратился в главный склад 22 торговых городов Европы. Брюгге стали называть «мировым рынком» и соперником Лондона и Ганзы.

Но вот с XVI в. залив Звины стало заносить песком, а море все дальше и дальше уходило от города. По мере нарастания затруднений с приемом, погрузкой и разгрузкой судов судоходство стало сокращаться, а город экономически начал хиреть. В конце XIX в. построили морской канал длиною 10 км, который несколько оживил судоходство, но не настолько, чтобы возродить былое значение и славу Брюгге. К этому времени развился другой порт — Антверпен, который и в наше время наряду с Гавром и Роттердамом считается главными западными морскими воротами континентальной Европы.

Дальнейшее разделение труда, развитие техники, ремесел, рост городов и торговли, наличие массы свободных от феодальной зависимости рабочих рук способствовали возникновению мануфактур, т. е. мелких промышленных заведений, основанных на ручном труде и простейшей технике, для выпуска различных товаров.

Специализация производства в рамках мануфактурной формы в свою очередь ускорила накопление опыта и существенно повысила производительность труда и объем продукции. Однако мануфактуры не смогли удовлетворить быстро возраставший внутренний и внешний рынок в поставляемых ими товарах. В результате мануфактурное производство стало вытесняться машинным.

Бурное развитие машинной техники, начавшееся, как принято считать, с изобретения ткацкого станка и прядильной машины в Англии в 30-х гг. XVIII столетия, а затем захватившее не только текстильную, но и добывчу угля, лесообработку, металлургию, металлообработку, переработку сельскохозяйственных продуктов и многие другие отрасли производства, резко увеличило производительность при выработке товаров, которые нужно было вывозить в больших количествах для реализации. Одновременно потребовалась доставка больших масс сырья и материалов на фабрики. Однако возможности исполнительных машин ограничивались маломощностью, несовершенством и

ненадежностью источников двигательной силы (двигателей), в качестве которых на первых порах применялись водяные колеса, ветровые установки, приводы, использующие силу животных (в частности, конные), и даже ручные. Не удовлетворяли производство, торговлю и имевшиеся средства транспорта.

В конце XVII и начале XVIII в. возникла острая необходимость в мощных водяных насосах для откачивания воды из рудников и угольных шахт. В 1690 г. француз Д. Папин построил паровую машину, состоящую из цилиндра и поршня, которая получила наименование атмосферной. Рабочий ход поршня в цилиндре совершился атмосферным давлением, а пар лишь поднимал поршень в исходное положение и после конденсации создавал под поршнем вакуум. В силу несовершенства машины Папина оказалась практически неработоспособной, но конструкционная форма превращения теплоты в механическую энергию была найдена, и это нужно признать великим шагом в науке и технике. Потребовалось ровно 2000 лет, чтобы водяной насос, широко применявшийся в Древней Греции и описанный Филоном Византийским, «обратить» из машины, потребляющей энергию, в машину, производящую энергию.

Используя идею и конструкцию Папина, английский кузнец Ньюкомен построил «водоотливную машину», где конденсация пара под поршнем осуществлялась впрыскиванием туда холодной воды. Опускаясь под атмосферным давлением, поршень через шток и коромысло передавал усилие на водяной насос. Машина Ньюкомена после усовершенствования ее рядом изобретателей оказалась достаточно удачной.

В России паровую машину для приведения в действие воздушных мхов на Колывано-Воскресенских заводах построил русский механик Иван Ползунов. Уменьшенная против первоначального проекта модель машины в 1766 г. показала хорошую надежность, подавая воздух, достаточный на 10 или даже 12 металлургических печей. Из исторических материалов следует, что Ползуновставил задачу создания универсальной машины, пригодной для любых целей.

Машина Ньюкомена была в высшей степени неэкономична: для конденсации пара в горячем цилиндре требовалось относительно много воды и времени, чтобы охладить цилиндр, а при последующем впуске пара в холодный цилиндр требовался большой расход пара (на нагревание). Д. Уатт, получив машину Ньюкомена на ремонт, предложил важное усовершенствование: он соединил паровой цилиндр с особым конденсатором, куда пар устремляется после подъема поршня. Позднее Уатт предложил поднимать поршень противовесом, а пар после рабочего хода конденсировать в специальном конденсаторе. Эта уже чисто паровая машина одиночного «простого» действия была Уаттом запатентована в 1769 г.

В 1784 г. Уатт сделал второй важный шаг: он предложил впускать пар попаременно с обеих сторон поршня с тем, чтобы каждый ход поршня был рабочим, превратив тем самым установку в машину двойного действия, мощность которой стала в 2 раза большей. Патент на указанную конструкцию закрепил за Уаттом авторство на универсальный паровой двигатель.

Так паровой машине суждено было стать прототипом мирового универсального механического двигателя, преобразившего не только производство, но и весь уклад жизни народов.

Технический переворот, охвативший во второй половине XVIII в. вслед за Англией многие страны Европы, называемый «промышленной революцией», оказал огромное влияние на темпы роста производства и торговли, особенно, когда было освоено производство самих машин при помощи машин. Однако перешедший по наследству от феодального периода транспорт в виде гребных и парусных судов (особенно мелких на внутренних реках), а также выочных животных и повозок, двигавшихся по грунтовым дорогам, оказался не в состоянии обеспечить нужды машинного производства. Ученые того

времени писали: «Средства транспорта и сношений, завещанные мануфактурным периодом, скоро превратились в невыносимые путы для крупной промышленности». Поэтому одновременно с промышленностью начал быстро развиваться и транспорт на той же принципиально новой технической основе. Паровая машина позволяла создать транспортную самодвижущуюся единицу, теоретически любой мощности и не зависящую от условий погоды. Приспособленная для вращательного движения она стала основой технического прогресса на всех видах транспорта. И уже через несколько лет появились первые пароходы, паровозы, паровые сухопутные экипажи, а значительно позднее и паровые самолеты. Наряду с наращиванием парка подвижного состава интенсивно развивались сети всех путей сообщения.

В течение всей предшествующей истории транспортные средства (суда, повозки, животные и др.), как правило, принадлежали владельцу груза, осуществлявшему перевозку. При капитализме, по мере того как укрупнялись предприятия, усложнялась техника и технология производства и резко возрастал объем продукции, хозяину предприятия становилось все труднее содержать собственное сложное и дорогостоящее транспортное хозяйство, которое иногда и не могло быть рационально использовано в силу специфики каждого данного производства, например, при вынужденной неравномерности. В связи с этим вскоре транспорт выделился в самостоятельную отрасль, выполняющую перевозки грузов и пассажиров для любого клиента за определенную плату. В этом процессе нетрудно увидеть дальнейшую специализацию, распространившуюся и на транспорт, которая позволила, с одной стороны, ускорить прогресс самого транспорта, а с другой — освободить от сложных функций крупное машинное производство.

Таким образом, в условиях капиталистического способа производства транспорт претерпел кардинальные изменения, заключающиеся, прежде всего в применении механического двигателя, в значительном расширении сети путей сообщения, в выделении транспорта в особую отрасль экономики, в дифференциации средств и появлении морского, внутреннего водного, железнодорожного, автомобильного, трубопроводного и позднее воздушного транспорта, что способствовало более интенсивному развитию человечества.

## **2. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕВОЗОЧНОЙ, ТЕХНИЧЕСКОЙ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### **2.1. Классификация и общая характеристика технического оснащения транспорта**

Для выполнения своего назначения каждый вид транспорта имеет определенную техническую базу, или иначе, средства производства. Техническое вооружение любого вида транспорта чрезвычайно сложно и многообразно. Главными элементами технического оснащения, характерными для всех видов транспорта, можно считать: путь с искусственными сооружениями (мосты, тоннели, дорожные хозяйства и пр.); подвижной состав; постоянные технические средства, возводимые, как правило, в районах городов и других населенных пунктов в виде станций, портов, вокзалов, депо, грузовых складов (пакгаузов), заводов, мастерских, материально-технических баз, систем энергоснабжения и водоснабжения; специальные (в том числе электронные) устройства для управления движением транспортных единиц и для связи должностных лиц, обслуживающих транспорт. К постоянным техническим средствам относятся также служебные здания и сооружения с соответствующим оборудованием, включая погрузо-разгрузочные машины и механизмы, машины для ремонта и содержания в исправном состоянии всего имущества транспорта.

Исторический опыт показывает, что масштабы транспортного хозяйства в целом растут, причем оснащение непрерывно совершенствуется благодаря новым достижениям науки и техники. Конкретные сведения о названных элементах приводятся ниже при

рассмотрении специфики отдельных видов транспорта. Здесь же целесообразно подчеркнуть, что объем и технический уровень оснащения во многом определяют потенциал данного транспорта, но само по себе оно не гарантирует выполнения возложенных на него задач. Для этого необходимы прежде всего адекватная технология, организация и система управления транспортным процессом.

## **2.2. Общие понятия о технологии и организации транспортного процесса**

*Технология* определяет порядок выполнения соответствующих операций с указанием их продолжительности, последовательности (и параллельности) используемого инструмента и оборудования, затрат материалов и труда. О технологии обычно говорят применительно к отдельным предприятиям (подразделениям) транспорта и их функциям. Например, различают: технологию технического-обслуживания автомобиля, локомотива, судна, самолета, пути; технологию производства грузовых работ на станции, в порту; технологию производства ремонтных работ и т.п. Технология как совокупность и порядок производства операций фиксируется в служебных документах.

Так, технологические процессы, установленные для железнодорожных станций, морских и речных портов, аэропортов и других предприятий (подразделений) транспорта, составляются в виде официально утверждаемых наставлений, по существу представляющих свод отдельных технологий по важнейшим техническим и коммерческим функциям каждого данного подразделения. Таким образом, «технология транспортного процесса» — понятие собирательное, отражающее наличие строго регламентированного порядка работы линейных транспортных предприятий при осуществлении ими перевозки грузов и пассажиров, включая и те операции, которые производятся на стадии подготовки средств транспорта к выполнению перевозок.

Технология и организация транспортного процесса должны обеспечивать:

- соблюдение установленных законоположений, изложенных в соответствующих уставах (кодексах) отдельных видов транспорта и регулирующих взаимоотношения транспорта с клиентурой;
- выполнение действующих правил технической эксплуатации в рамках каждого вида транспорта;
- исполнение планов перевозок грузов и пассажиров.

В техническом аспекте организация транспортного процесса находит свое выражение в разработке руководящих документов, определяющих характер и эффективность эксплуатационной работы.

Среди этих документов важнейшую роль играют планы перевозок, расписания и графики движения, планы формирования (маршрутизации), технические планы и др.

## **2.3. Основные показатели и измерители использования технических средств транспорта**

Выполняя любую перевозку грузов или пассажиров, транспорт (как отрасль народного хозяйства) одновременно производит свою техническую (механическую) работу в виде пробега соответствующих видов подвижного состава. Необходимость учета технической работы вытекает из стремления полного обеспечения транспортных потребностей государства при всемерной экономии материальных, финансовых и трудовых ресурсов. Для учета и анализа технической работы на каждом виде транспорта существует определенный комплекс количественных и качественных показателей.

К количественным показателям можно отнести: интегральный (суммарный) пробег подвижного состава, исчисляемый, например, в поездо-километрах, локомотиво-километрах, вагоно-километрах, судо-километрах и т.п. и расчленяемый обычно на пробег в груженом и порожнем состоянии; количество грузовых операций, выполненных в пунктах отправления, в пути следования и пунктах назначения; число единиц подвижного состава, переданных от одних подразделений транспорта к другим (передача) и др.

Подгруппу качественных показателей составляют: оборот транспортной единицы (локомотива, вагона, судна, автомобиля, самолета) в часах или сутках; среднесуточный пробег единицы в километрах; часовая скорость движения; статическая и динамическая нагрузка подвижного состава (вагонов, судов, автомобилей и др.) в тоннах; коэффициент использования пробега, т.е. 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 (в сутки, за год) и некоторые другие. С помощью этих показателей можно оценить качество использования подвижного состава во времени, а также в части его мощности и грузоподъемности.

К важнейшим времененным показателям относятся: оборот, среднесуточный пробег и скорость движения транспортных единиц.

Оборот представляет собой время (в сутках или часах), затрачиваемое транспортной единицей на выполнение одного перевозочного цикла. Обычно 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 к пункту новой очередной погрузки (в порожнем состоянии).

Принципиальная формула для определения оборота транспортной единицы имеет вид

$$O = \frac{L_{\text{полн}}}{U_{\text{ср}}} + t_{\text{нач}} + t_{\text{кон}}, \quad (2.1)$$

где  $l_{\text{полн}}$  — полное расстояние, покрываемое единицей за оборот (полный рейс) и состоящее из груженой и порожней части ( $l_{\text{полн}} = l_{\text{гр}} + l_{\text{пор}}$ ), км;  $t_{\text{нач}}$ ,  $t_{\text{кон}}$  — время пребывания в пункте отправления (погрузки) и соответственно в пункте назначения (выгрузки), ч;  $U_{\text{ср}}$  — средняя скорость движения на рейсе, км/ч.

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

**Среднесуточный пробег** — количество километров, которые проходит в среднем каждая транспортная единица за сутки. В общем случае среднесуточный пробег состоит из пробега в груженом и порожнем состоянии и находится в следующей функциональной связи с оборотом

$$S = \frac{L_{\text{полн}}}{O} \quad (2.2)$$

где  $l_{\text{полн}}$  — полное расстояние оборота (полный рейс), км;  $O$  — оборот единицы, сут.

Необходимо стремиться к увеличению среднесуточного пробега, т. е. к повышению интенсивности использования подвижного состава, но при этом необходимо следить, чтобы доля пробега в порожнем состоянии была минимальной.

*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*, которая реализуется непосредственно после стадии разгона; применительно к самолетам эта скорость именуется крейсерской;
- техническая*, представляющая собой среднюю скорость чистого движения без учета стоянок на промежуточных пунктах. Она обусловливается конструкционными особенностями транспортной единицы, а также технологическими и организационными условиями движения на линии;
- эксплуатационная*, или коммерческая, которую на железнодорожном транспорте именуют также участковой. Это средняя скорость движения с учетом стоянок на промежуточных пунктах и в пределах участка (плеча). На автомобильном транспорте эксплуатационная скорость определяется как расстояние, пройденное автомобилем за сутки и отнесенное ко времени его работы в часах (за данные сутки);
- *маршрутная*, представляющая собой среднюю скорость движения на всем пути следования транспортной единицы от ее формирования до расформирования (применительно к железнодорожному поезду, автопоезду, речному составу и т. п.). В определенных условиях маршрутная скорость совпадает со скоростью доставки.

Статическая нагрузка характеризует качество использования грузоподъемности каждой транспортной единицы в среднем на стадии ее первоначальной загрузки.

Средняя статическая нагрузка за определенный период (сутки, месяц, год) на единицу рабочего (эксплуатируемого) парка для сети и замкнутых подразделений может быть рассчитана по формуле

$$P_{ct} = \frac{Ep O}{T N} \quad (2.3)$$

где  $Q_{парк}$  — суммарная грузоподъемность рабочего парка транспортных единиц, т;  $O$  — оборот единицы парка, сутки;  $q$  — средняя грузоподъемность единицы рабочего парка, т;  $T$  — расчетный период, сутки.

Сравнивая величину статической нагрузки со средней грузоподъемностью, можно сделать соответствующие выводы о степени (качестве) использования подъемной силы транспортных единиц.

*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 парка обычно определяется по формуле

$$P_{дин} = \frac{Ep l}{Ep_{ns}} \quad (2.4)$$

Важнейшим синтетическим показателем, отражающим степень использования подвижного состава и по времени, и по грузоподъемности, является производительность транспортной единицы (автомобиля, вагона, судна, самолета), измеряемая числом тонно-километров или пассажиро-километров за сутки, приходящихся в среднем: за каждую единицу рабочего (эксплуатируемого) парка, на 1 т грузоподъемности парка или на 1 кВт (л. с.) мощности (локомотива, буксира, автомобиля и т. п.). Очевидно, чем выше среднесуточный пробег и больше динамическая нагрузка каждой транспортной единицы, тем выше их производительность.

Суточная производительность транспортной единицы рабочего парка (вагона, судна, автомобиля и т. п.) за расчетный период вычисляется как

$$J_{\text{п}} = \frac{Ep}{TQ} = S_{\text{п}} P_{\text{дин}} \quad (2.5)$$

Соответственно производительность 1 т грузоподъемности парка можно определить по формуле

$$J_{\text{п}}^I = \frac{Ep l}{TQ_{\text{парк}}} \quad (2.6)$$

Производительность тяговой единицы парка равна

$$J_{\text{м}} = \frac{Ep l}{TM} \quad (2.7)$$

а производительность 1 кВт или 1 л. с. мощности активных транспортных единиц (локомотивов, буксиров, автомобилей, тягачей)

$$J_{\text{м}}^I = \frac{Ep l}{TMB} \quad (2.8)$$

где М — рабочий (эксплуатируемый) парк активных транспортных единиц; В — средняя (среднесуточная) паспортная мощность одной единицы активного парка.

Показатели производительности транспортных средств на 1 т грузоподъемности и соответственно на 1 кВт или 1 л. с. мощности следовало бы признать главными качественными показателями, поскольку они наиболее полно отражают степень использования подвижного состава на всех видах транспорта.

Парк для грузовых перевозок исчисляют по формуле так

$$N = \frac{Ep O}{Tq'y} \quad (2.9)$$

где  $E_p$  — заданный объем перевозок грузов в единицу времени (как правило, в сутки),  $t$ ;  $q$  — грузоподъемность единицы парка,  $t$ ;  $y$  — коэффициент использования грузоподъемности, получаемый как  $P_{ст}/q$  или  $E_p/q Q_{парк}$ ;  $O$  — оборот единицы парка, сут.

### 3. РОЛЬ И МЕСТО ТРАНСПОРТА В ОБЩЕГОСУДАРСТВЕННОМ ЗНАЧЕНИИ

Значение транспорта для страны, занимающей 1/6 часть суши земного шара, исключительно велико. Он выполняет важные экономические, политические, социальные, культурные и оборонные функции в государстве.

*Экономическая роль транспорта* состоит прежде всего в том, что он является ограниченным звеном любого производства и материальной базой для глубокого разделения труда, специализации и кооперирования предприятий, а также для доставки всех видов сырья, топлива и продукции из пунктов производства в пункты потребления. Образно говоря, транспорт — это кровеносная система государства. Без транспорта немыслимо освоение новых районов и природных богатств. Представляя собой часть производительных сил, он служит переменным условием рационального размещения производства и высокой производительности общественного труда. Он выступает фактически в качестве пионера при формировании территориально-производственных комплексов, особенно в Сибири, на Севере, на Дальнем Востоке. Транспорт — важный фактор в экономической интеграции между странами, а также в международной торговле.

С другой стороны, транспорт сам по себе представляет крупнейшую отрасль народного хозяйства. Основные фонды транспорта, находящиеся в ведении транспортных министерств, составляют около 13% от общих фондов государства, а доля основных производственных фондов превышает 20%. Если же к этому прибавить основные фонды ведомственного транспорта, то удельный вес всего транспортного хозяйства в общих фондах страны будет значительно выше.

По статистике на транспорте числится 9% рабочих и служащих. При этом не учитывается контингент, занятый на ведомственном и городском транспорте, а также на погрузо-разгрузочных работах (в промышленности, торговле, строительстве, сельском хозяйстве и др.).

Кроме того, ряд отраслей промышленности частично или почти полностью работает для транспорта. К первой подгруппе (частично занятых) отраслей относятся топливная промышленность, цементная и многие другие. Во вторую подгруппу отраслей, практически целиком работающих для транспорта, входят локомотиво- и вагоностроительная промышленность, в значительной степени автомобильная, судостроительная, самолетостроительная и некоторые другие. С учетом всего этого число работающих на транспорте и для транспорта превысит 20% общегосударственного контингента. Следовательно, транспорт — гигантская сфера приложения человеческого труда.

Здесь уместно также подчеркнуть, что транспорт потребляет значительную долю полезных ископаемых и вырабатываемой в стране продукции.

Только на транспорте общего пользования в процессе перемещения постоянно находится (одновременно) примерно 50 млн. т различных грузов, а общие транспортные издержки в стране с учетом расходов на грузовые и складские работы составляют по различным экспертным оценкам не менее 100 – 120 млрд. руб. в год. Нетрудно понять, как эти затраты отражаются на себестоимости и цене товаров. Так, удельный вес транспортных расходов в цене многих массовых грузов составляет 15 – 40%, а транспортные расходы по

доставке ряда товаров в удаленные районы многократно превышают их цену в пунктах производства.

*Политическое значение транспорта* заключается в его выполнении роли материальной базы для объединения республик, краев и областей в единое государство – Российскую Федерацию. С помощью транспорта осуществляется обмен материальными и духовными ценностями между народами, народностями и этническими группами страны, что особенно ярко проявляется во время стихийных бедствий (землетрясений, наводнений, неурожаев, и т. п.). Современный транспорт широко используется и для международных связей.

*Социальная функция транспорта* заключается прежде всего в обеспечении трудовых и бытовых поездок людей, в облегчении их физического труда, в частности, при перемещении значительных объемов материалов в процессе производства и в быту. Транспорт способствует сохранению здоровья, предоставляет большим массам людей оздоровительные зоны и природные богатства не только ближних, но и отдаленных районов. Он обеспечивает территориальную доступность к курортам с их целебными источниками и климатом, а также специальным медицинским центрам в столицах республик и в крупнейших городах. С помощью транспорта осуществляется доставка врачей и специалистов в любой пункт, где требуется помощь. Транспорт – это перевозка огромного количества туристов.

Выполнение всех требований (в комплексе), характеризующих качество деятельности транспорта, представляет для ученых и практических работников сложную в технико-экономическом отношении задачу. Например, требование повышения экономичности деятельности транспорта, поскольку с увеличением скорости непропорционально растет расход топлива, износ подвижного состава и пути, требуются более совершенные (а значит дорогие) транспортные средства для регулирования движения, необходимы работники более высокой квалификации и т. п. Противоречивы требования повышения комфорта и экономичности (снижения себестоимости) и т. д.

## **4. ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ**

### **4.1. Общие сведения о железнодорожном транспорте**

Железнодорожный транспорт играет важную роль в функционировании и развитии товарного рынка страны, в удовлетворении потребности населения в передвижении. Он является основным звеном транспортной системы России и большинства стран СНГ. Особая роль железных дорог Российской Федерации определяется большими расстояниями, отсутствием внутренних водных путей в главных сообщениях Восток—Запад, прекращением навигации на реках в зимний период, удаленностью размещения основных промышленных и аграрных центров от морских путей. В связи с этим на их долю приходится почти 50% грузооборота и более 46% пассажирооборота всех видов транспорта страны.

Основной сферой применения железнодорожного транспорта являются массовые перевозки грузов и пассажиров в межрайонном (межобластном), межгородном и пригородном сообщениях, при этом преобладают грузовые перевозки, которые дают свыше 80% дохода. В перевозках пассажиров по железным дорогам преобладают перевозки в пригородном и местном сообщениях (около 90% от общего количества пассажиров). Дальные пассажирские перевозки составляют свыше 40% пассажирооборота.

Велико значение железных дорог России в развитии межгосударственных связей со странами СНГ и международных перевозках. Исторически железнодорожный транспорт России, а затем СССР, развивался как единая структура с одинаковой, отличающейся от

западной, шириной рельсовой колеи (1520 мм) и рациональным размещением технических средств и вспомогательных производств по территории страны. Общая эксплуатационная длина стальных магистралей СССР в 1991 г. составляла 147,5 тыс. км. После распада СССР к Российской Федерации отошло почти 60% общей железнодорожной сети или 87,5 тыс. км. Разорванной оказалась и материально-техническая база, в частности ремонтный сервис, локомотиво - и вагоностроение. В настоящее время идет налаживание отечественного производства технических средств для железных дорог (электропоездов, грузовых и пассажирских вагонов), развиваются кооперация и взаимовыгодное сотрудничество со странами СНГ и другими государствами по этим вопросам. Густота железнодорожной сети России составляет 0,51 км на 100 км<sup>2</sup>, что значительно ниже густоты железных дорог не только развитых стран, но и большинства бывших республик СССР (на Украине — 2,76 км, в Белоруссии — 2,77 км, Латвии — 3,60 км, Грузии — 2,2 км, Узбекистане — 0,79 км, Казахстане — 0,53 км на 100 км<sup>2</sup>). Очевидно, что в России необходимо строительство новых железнодорожных линий, особенно для освоения крупных месторождений топлива и сырья на востоке страны.

Технико-экономические особенности и преимущества железнодорожного транспорта заключаются в следующем:

- возможность сооружения на любой сухопутной территории, а с помощью мостов, тоннелей и паромов — осуществления железнодорожной связи и с разделенными, в том числе островными, территориями (например, между материком и островом Сахалин);
- массовость перевозок и высокая провозная способность железных дорог (до 80—90 млн т грузов по двухпутной или 20—30 млн т по однопутной линии в год);
- универсальность использования для перевозок различных грузов и возможность массовых перевозок грузов и пассажиров с большой скоростью;
- регулярность перевозок независимо от времени года, времени суток и погоды;
- возможность создания прямой связи между крупными предприятиями по подъездным железнодорожным путям и обеспечение доставки грузов по схеме "от двери до двери" без дорогостоящих перевалок;
- по сравнению с водным транспортом, как правило, более короткий путь перевозки грузов (в среднем на 20%);
- сравнительно невысокая себестоимость перевозок по сравнению с другими видами транспорта, кроме трубопроводного.

Железнодорожный транспорт и далее будет оставаться ведущим транспортом страны, однако темпы его развития могут быть меньшими, чем автомобильного, трубопроводного и воздушного, ввиду их недостаточного развития в нашей стране. Кроме того, следует учитывать усиливающуюся конкуренцию на транспортном рынке, технический прогресс и некоторые недостатки железных дорог - капиталоемкость сооружения и относительно медленную отдачу авансированного капитала (6—8 лет, а иногда и более). Сооружение 1 км однопутной железной дороги (в ценах конца 1995 г.) в средних по трудности условиях обходится почти в 7—9 млрд р., а в трудных климатических и геологических условиях на востоке страны - в 2—3 раза дороже. Стоимость строительства двухпутной линии, как правило, на 30—40% выше, чем однопутной. Поэтому окупаемость капитальных затрат в железнодорожное строительство в значительной мере зависит от мощности осваиваемых грузо- и пассажиропотоков на новой линии. Обычно на единицу капиталовложений в развитие железнодорожного транспорта приходится больше продукции (тонно-километров), чем на других видах транспорта (при сложившемся распределении перевозок).

Железные дороги являются крупными потребителями металла (на 1 км пути требуется почти 200 т). Кроме того, железнодорожный транспорт является весьма трудоемкой отраслью, производительность труда в которой ниже, чем на трубопроводном, морском и воздушном транспорте (но выше, чем на автомобильном). В среднем на 1 км эксплуатационной длины железных дорог России приходится почти 14 чел, занятых на перевозках, а в США — 1,5 чел при примерно близких по размерам объемах транспортной работы.

К недостаткам российских железных дорог следует отнести также пока невысокий уровень качества транспортных услуг, предоставляемых клиентам. Вместе с тем, хорошая техническая оснащенность и прогрессивные технологии железных дорог России позволяют оставаться вполне конкурентоспособным видом транспорта.

Основными элементами технического оснащения железнодорожного транспорта являются рельсовый путь с искусственными сооружениями, станции и раздельные пункты с соответствующими обустройствами, подвижной состав (вагоны и локомотивы), устройства электроснабжения, специальные средства регулирования и обеспечения безопасности движения и управления перевозочным процессом.

Железнодорожный путь представляет собой земляное полотно с балластной призмой из щебня или гравия, на которой размещаются железобетонные или деревянные шпалы с прикрепленными к ним стальными рельсами. Расстояние между внутренними гранями головок двух параллельно расположенных на шпалах рельсов называется шириной колеи. В России, странах СНГ, Прибалтике и в Финляндии она равна 1520 мм. В большинстве европейских стран, США, Канаде, Мексике, Уругвае, Турции, Иране, Египте, Тунисе, Алжире ширина железнодорожной колеи равна 1435 мм. Это так называемая нормальная или стефенсоновская колея. В некоторых государствах (Индия, Пакистан, Аргентина, Бразилия, Испания, Португалия) железные дороги имеют широкую колею двух типов — 1656 и 1600 мм. В Японии, например, используют среднюю и узкую колеи — 1067, 1000 и 900 мм. Узкоколейные железные дороги небольшой протяженности имеются и в России.

Протяженность железнодорожной сети сравнивают, как правило, по эксплуатационной (географической) длине главных путей, независимо от их количества и длины других станционных путей. Развернутая длина железных дорог учитывает количество главных путей, т. е. географическая длина двухпутного участка умножается на 2. Учитываются также двухпутные вставки на однопутных линиях. Общая развернутая длина российских железных дорог на 1 января 1995 г. составила 126,3 тыс. км. Более 86% этой протяженности занимают пути с тяжелыми стальными рельсами типа Р65 и Р75, уложенными на деревянные (75%) и железобетонные (25%) шпалы и, в основном, щебеночный, гравийный и асбестовый (на главных путях) балласт. На всем протяжении путей имеется более 30 тыс. мостов и путепроводов, большое число тоннелей, виадуков и других искусственных сооружений. Протяженность электрифицированных железнодорожных линий составляет 38,4 тыс. км, или 43,8% эксплуатационной длины сети.

На сети железных дорог России расположено свыше 4700 железнодорожных станций, которые являются основными грузо- и пассажирообразующими пунктами. Крупные пассажирские, грузовые и сортировочные станции имеют капитальные здания и сооружения — вокзалы, платформы, грузовые районы и площадки, склады, контейнерные терминалы, погрузочно-разгрузочные механизмы, разветвленные рельсовые пути и другие устройства и оборудование.

На крупных технических станциях располагаются локомотивные и вагонные депо, предприятия дистанций службы пути, сигнализации и связи, грузовой и коммерческой работы, центры фирменного транспортного обслуживания клиентуры. Грузовые станции городов и промышленных центров, как правило, связаны рельсовой колеей с многочисленными подъездными железнодорожными путями промышленных, торговых, сельскохозяйственных и иных предприятий и организаций, а также с имеющимися морскими и речными портами, нефтебазами и т. п.

Железные дороги России располагают мощным парком современных локомотивов — электровозов и тепловозов, в основном отечественного производства. Ими выполняется практически весь объем грузовых и пассажирских перевозок, в том числе 72,7% электрической и 27,3% тепловозной тягой. Общий парк локомотивов в системе МПС в 1998 г. составлял около 20 тыс. ед. Среди них такие мощные грузовые и пассажирские шести- и

восьмиосные электровозы, как ВЛ60, ВЛ80, ВЛ85, а также ЧС7 и ЧС4 чехословацкого производства; двух-, трех- и четырех секционные тепловозы ТЭЮ, ТЭ116, ТЭП60, ТЭП70, ТЭП80 и другие

мощностью от 3 до 8 тыс. кВт и более, маневровые тепловозы ТЭМ2, ТЭМ7, ЧМЭ3 и др. В пригородном пассажирском сообщении используются электропоезда типа ЭР2, ЭР3, ЭР9П и ЭР9М, а также дизель поезда Д1, ДР1 и ДР2. Для освоения скоростного пассажирского движения создан электропоезд ЭР200, развивающий скорость 200 км/ч. Ведется работа по конструированию и производству новых локомотивов и электропоездов, способных обеспечить техническую скорость 300 км/ч (например, скоростной поезд "Сокол"). Действующий локомотивный парк обеспечивает среднюю участковую скорость движения пассажирских поездов 47,1 км/ч, грузовых 33,7 км/ч. Средняя техническая скорость поездов выше участковой, учитывающей время промежуточных стоянок, примерно на 15—20 км/ч.

Парк грузовых вагонов (более 700 тыс. ед.) состоит в основном из четырехосных вагонов преимущественно металлической конструкции грузоподъемностью 65—75 т. В структуре парка преобладают полувагоны (41,7%), платформы (10,8%), цистерны (11,9%), включая восьмиосные, и крытые вагоны (10,2%). Удельный вес специализированного подвижного состава недостаточен и составляет 32% парка, включая рефрижераторные вагоны и цистерны. Пока недостаточно развита и контейнерная система, особенно большегрузных контейнеров для интерmodalных перевозок.

Парк пассажирских вагонов состоит из цельнометаллических вагонов, оборудованных четырех- и двухместными купе, плацкартными полками или диванами для сидения с комбинированным (электро-угольным) отоплением, люминесцентным освещением и кондиционированием воздуха.

Все грузовые и пассажирские вагоны оборудованы автосцепкой и автоматическими тормозами, свыше 60% грузовых и все пассажирские вагоны имеют колесные тележки на роликовых подшипниках. В последние годы в связи с экономическим кризисом замедлилась замена и обновление подвижного состава железных дорог, в результате чего в эксплуатации находится много вагонов и локомотивов, выработавших свой ресурс.

На сети железных дорог расположено большое количество устройств электроснабжения (контактная сеть, тяговые подстанции), сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), телемеханики и автоматики, а также средств связи. На всех дорогах есть информационно-вычислительные центры. Главный информационно-вычислительный центр МПС находится в Москве. Создаются центры управления перевозками (ЦУП), в крупных транспортных узлах — автоматизированные диспетчерские центры управления (АДЦУ) перевозочным процессом.

Общая стоимость основных производственных фондов железных дорог России по состоянию на 1 января 1999 г. составляла более 230 млрд р., из них

59 % составляет стоимость постоянных устройств и 34 % стоимость подвижного состава. Доля оборотных средств невелика: примерно 3 % (в промышленности 25 %). Преобладание в структуре фондов железных дорог стоимости постоянных устройств отражает специфику этого вида транспорта, сложность его финансового положения в период спада объемов перевозок и снижения доходных поступлений, недостаточных для содержания значительной постоянной части ресурсов.

Железнодорожный транспорт России находится в государственной (федеральной) собственности и управляет Министерством путей сообщения, в подчинении которого находится 17 железных дорог, являющихся государственными транспортными предприятиями. МПС и территориальные управления железных дорог осуществляют оперативное и хозяйственное руководство деятельностью нижестоящих структур: отделений дорог и линейных предприятий, локомотивных и вагонных депо, станций, дистанций пути, связи, электроснабжения и др. Кроме того, отрасль располагает большим числом промышленных, строительных, торговых, научных,

проектных и учебных организаций и предприятий, солидной социальной сферой (больницы, профи-лактории, жилой фонд и т. п.). В последние годы железные дороги получили большую экономическую самостоятельность, а многие из промышленные и подсобно-вспомогательные предприятия (вагоноремонтные заводы, промышленный транспорт, строительные и снабженческие организации) выделились из системы МПС после акционирования и приватизации (Желдорреммаш, Вагонреммаш, Ремпутьмаш, Росжелдорснаб, Желдорстройтрест, Промжелдортранс, Трансресторансервис и др.). Созданы коммерческие центры и арендные предприятия, банковская система, страховая компания (ЖАСО) и другие организации рыночной инфраструктуры.

Несмотря на сложное финансовое положение, резкий спад объемов перевозок, ограниченность бюджетных средств, благодаря сохранению целостности отрасли по основной деятельности (перевозкам), железные дороги России стабильно удовлетворяют спрос на транспортные услуги предприятий-грузовладельцев и населения. Фактически они работают на самофинансировании, внося в государственный бюджет солидные налоговые взносы и обеспечивая рентабельность отрасли на уровне 27,9 % (1998 г.). В основном удерживаются на среднем уровне без резких колебаний и многие технико-экономические показатели работы железных дорог (табл. 4.1).

Как видно, железнодорожный транспорт России в целом является доходной отраслью народного хозяйства страны. Однако снижение объемов перевозок ставит железные дороги в тяжелые условия. Необходимо отметить, что спад перевозок связан не только с экономическим кризисом и снижением промышленного производства, но с усиливающейся конкуренцией со стороны других видов транспорта, особенно автомобильного.

Результатом спада объемов перевозок является резкое снижение (почти в два раза) качественных показателей работы железных дорог — производительности подвижного состава и производительности труда (см. табл. 4.1). Несмотря на снижение объемов работ, численность работников, занятых на перевозках, за этот период не сократилась и составляет почти 1,2 млн. чел. Забота о сохранении квалифицированных кадров и социальной защите работников является, разумеется, важным обстоятельством. Однако экономическая ситуация требует более гибкого подхода к рентабельной работе отрасли, тем более, что производительность труда на отечественных железных дорогах в несколько раз ниже, чем в развитых странах.

Из табл. 4.1 видно, что за период рыночных реформ расходы железных дорог увеличились без учета деноминации рубля в 4260 раз, а доходы от основной деятельности — только в 3936 раз. Это говорит о необоснованности упреков некоторых грузовладельцев, особенно топливно-сырьевого комплекса, о чрезмерно высоких железнодорожных тарифах, сдерживающих развитие этих отраслей. Впрочем, в последнее время посредством заключения межотраслевых деловых соглашений и введения гибких тарифов, учитывающих стоимость грузов и транспортную составляющую в цене продукции, эта проблема решается положительно.

Несмотря на финансовые трудности, на железнодорожном транспорте продолжается техническая реконструкция, электрификация отдельных

Таблица 4.1

## Технико-экономические показатели работы железных дорог

Показатель	1990г.	1995г.	1996г.	1997г.	1998г.
Перевезено грузов, млн. т	2140,0	1024,5	911	887	834
Грузооборот, млрд. тарифных т • км	2523,0	1213,7	1131	1110	1020
Средняя дальность перевозки, км	1179	1185	1241	1251	1223
Средняя грузонапряженность, млн т • км/км	25,2	16,0	15,0	14,8 .	13,5
Среднесут. производительност локомотива, тыс. т • км брутто	1110	802,0	1111	1187	1195
Средняя производительность грузового вагона в сутки, т км, нетто	134,9	116,4	121,5	120,2	121,0
Масса груз. поезда, т брутто	3107	3117	3170	3213	3220
Стат. нагрузка гр. вагона, тс	54,8	56,9	57,3	57,5	57,8
Средняя населенность пас. г.че	32,0	29,4	29,0	28,8	28,2
Численность работников, за- нятых на перевозках, тыс. чел.	1119,2	1158,5	1180	1181	1074
Доходы от перевозок, млрд р.	25,0 2,7	59173	81669	91511 721	98,4* 1,1*
Доходы от других видов дея- тельности, млрд р.		10618	2994		
Расходы основ. деят. млрд р.	18,2	54903	83416	84096	77,6*
Прибыль по всем видам	7,6	14888	-1247	8136	21,9*
Себестоимость перевозок, р./10 прив. т • км	0,044	390,5	635,6	661,9	0,596*
Доходная ставка по грузо- вым перевозкам, р./10 т • км	0,060	420,8	627,2	714,9	0,757*
Рентабельность, %	40,7	26,1	-1,5	9,7	27,9

\* В деноминированном исчислении

участков в небольших масштабах и новое строительство железных дорог. Строятся Амуро-Якутская магистраль от Беркакита до Якутска (500 км), линия от Лабытнанги до Бованенково на полуострове Ямал и др. Разработана программа строительства высокоскоростной магистрали Санкт-

Петербург—Москва параллельно действующей линии. Проводится большая работа по реконструкции и строительству железнодорожных вокзалов, созданию центров фирменного транспортного обслуживания грузовладельцев, увеличению числа фирменных пассажирских поездов, развитию пригородных перевозок, введению двухэтажных пассажирских вагонов и т. п.

Предпринимаемые государством меры по оздоровлению экономики будут способствовать стабилизации объемов перевозок и улучшению показателей работы российских железнодорожных дорог. Этому также будет способствовать более тесное взаимодействие дорог стран СНГ, развивавшихся многие десятилетия как единый инфраструктурный комплекс. В настоящее время активную работу по интеграции железных дорог бывшего СССР ведет Совет по железнодорожному транспорту СНГ.

#### 4.2. Основные определения и показатели

Основные показатели работы железнодорожного транспорта можно разделить на общие для всех видов транспорта и специфические. К общим показателям относятся: объем перевозок (отправление) грузов и пассажиров, грузооборот и пассажиро-оборот, средняя дальность перевозки 1 т груза и I пассажира, приведенные тонно-километры (с коэффициентом приведения пассажиро-километров и тонно-километров, равном 2), густота перевозок в тонно-километрах на 1 км пути.

К специфическим количественным и качественным показателям работы железных дорог относятся, в частности, показатели объема перевозок грузов железной дорогой по видам сообщений: ввоз, вывоз, транзит и местное сообщение. Ввоз — это объем прибытия грузов с других дорог для выгрузки на данной дороге. Вывоз — это объем отправления грузов, погруженных на данной дороге назначением на другие дороги. Транзитом называются перевозки грузов, станции отправления и назначения которых расположены за пределами рассматриваемой дороги и которые следуют через станции этой дороги. Местное сообщение включает в себя объем перевозок грузов, погруженных и отправленных назначением на станции одной и той же дороги.

Кроме этих объемных показателей, на железных дорогах определяют и обобщенные показатели приема, сдачи, отправления и прибытия грузов. Прием грузов с других дорог равен сумме ввоза и транзита, а сдача грузов на среднюю на другие дороги равна сумме вывоза и транзита. Отправление грузов по дороге равно сумме вывоза и местного сообщения, а прибытие (выгрузка) — сумме ввоза и местного сообщения. (4.1)

**Среднесуточная погрузка грузов в вагонах** определяется делением общего годового объема отправления грузов  $\Sigma P_{год}$  на статическую нагрузку вагона  $P_{ст}$ :

$$P_{сут} = \Sigma P_{год} / 365 P_{ст}.$$

**Динамическая нагрузка** груженого  $P_{д}^{гр}$  или рабочего  $P_{д}^{раб}$  определяется делением тонно-километров нетто  $\Sigma Pl_{нт}$  на пробег груженого вагона  $\Sigma nS_{гр}$  или общий рабочий пробег груженого и порожнего вагонов  $\Sigma nS_{общ}$ :

$$P_{д}^{гр} = \frac{\Sigma Pl_{нт}}{\Sigma nS_{гр}}; P_{д}^{раб} = \frac{\Sigma Pl_{нт}}{\Sigma nS_{общ}}. \quad (4.2)$$

**Коэффициент порожнего пробега** вагонов определяется как отношение пробега

$$\alpha_{нор}^{гр} = \frac{\Sigma nS_{нор}}{\Sigma nS_{гр}} \text{ или } \alpha_{нор}^{раб} = \frac{\Sigma nS_{нор}}{\Sigma nS_{общ}}. \quad (4.3)$$

порожних вагонов  $\Sigma nS_{\text{пор}}$  в вагоно-километрах к пробегу груженых вагонов  $\Sigma nS_{\text{гр}}$  или пробега порожних вагонов к общему пробегу:

Важными качественными показателями работы железных дорог являются оборот вагона, среднесуточный пробег вагона, производительность вагона и локомотива, использование пассажироместимости вагона и др.

**Среднее время оборота грузового вагона**, т. е. время от начала его погрузки до следующей погрузки

$$\theta_B = \frac{1}{24} \left[ \frac{l_{\pi}}{v_T} + \left( \frac{l_{\pi}}{v_y} - \frac{l_{\pi}}{v_T} \right) + \frac{l_{\pi}}{L_M} t_{nep} + \left( \frac{l_{\pi}}{L_B} - \frac{l_{\pi}}{L_M} \right) t_{TP} + k_M \bar{t}_{TP} \right], \quad (4.4)$$

где  $l_{\pi}$  — полный рейс вагона, км;  $v_T, v_y$  — техническая и участковая (эксплуатационная) скорости поезда, км/ч;  $L_M$  — маршрутное плечо, или среднее расстояние, которое проходит вагон между переработками на технических (сортировочных) станциях (с переработкой), км;  $L_B$  — вагонное плечо, или среднее расстояние, которое вагон проходит между техническими станциями без переработки, км;  $T_{\text{пер}}, t_{\text{тр}}$  — время простоя на одной технической станции с переработкой и без переработки соответственно, ч;  $t_{\text{гр}}$  — среднее время простоя вагона под одной грузовой операцией, ч;  $k_M$  — коэффициент местной работы, учитывающий сдвоенные операции погрузки и выгрузки вагона без дополнительной его подачи к местам грузовой работы.

**Среднесуточным пробегом вагона  $S_B$**  называют расстояние, которое проходит вагон рабочего парка в груженом и порожнем состоянии в среднем за сутки:

$$S_B = \frac{l_{\pi}}{\theta_B} \text{ или } S_B = \frac{\Sigma nS_{\text{общ}}}{\Sigma nt_{\text{раб}}}, \quad (4.5)$$

где  $\Sigma nt_{\text{раб}}$  вагоно-сутки работы рабочего парка вагонов.

**Среднесуточная производительность вагона** рабочего парка  $\Pi_B$  определяется различными формулами в зависимости от исходной информации:

$$\Pi_B = \frac{\Sigma Pl_{HT}}{\Sigma nt_{\text{раб}}}; \Pi_B = \frac{P_D^{TP} S_B}{1 + L_{\text{ПОР}}^{TP}}; \Pi_B = P_D^{pa\delta} S_B. \quad (4.6)$$

**Среднесуточная производительность локомотива** эксплуатируемого (рабочего) парка  $\Pi_L$  определяется делением выполненных тонно-километров брутто  $\Sigma Pl_{\text{бр}}$  на затраченные локомотиво-сутки  $\Sigma Mt$  или произведением массы поезда брутто  $Q_{\text{бр}}$  на среднесуточный пробег локомотива  $S_L$  и долю вспомогательного пробега

$$\Pi_L = \frac{\Sigma Pl_{\text{бр}}}{\Sigma Mt}; \Pi_L = Q_{\text{бр}} S_L \left( 1 - \frac{\beta_L}{1 - \beta_L} \right). \quad (4.7)$$

локомотива  $\beta_L$  в общем пробеге, с пробегом во главе поезда:

**Среднюю фактическую массу грузового поезда** определяют с учетом массы тары вагонов  $Q_{\text{бр}}$  и без учета тары  $Q_{\text{HT}}$ :

$$Q_{\text{бр}} = \frac{\sum Pl_{\text{бр}}}{\Sigma NS} u Q_{\text{HT}} = \frac{\sum Pl_{\text{HT}}}{\Sigma NS}, \quad (4.8)$$

где  $\Sigma NS$  — пробег, поездо-километры.

**Нормативная или предельная масса поезда** в зависимости от длины приемо-отправочных путей станции  $l_{\text{ст}}$ , через которые он следует,  
где  $l_{\text{л}}$  — часть станционного пути, занимаемая локомотивом (50 м);

$$Q_{\text{бр}}^H = (l_{\text{ст}} - l_{\text{л}}) P_{\text{пог}}, \quad (4.9)$$

$P_{\text{пог}}$  — погонная нагрузка поезда, приходящаяся на 1 м длины вагонов, считая по осям автосцепки (определяется делением суммы фактической грузоподъемности и тары вагонов на их длину).

**Коэффициент использования вместимости** пассажирских вагонов ( $\gamma_{\text{п}}$ ) определяют делением пассажиро-километров  $\Sigma Hl$  на пассажиро-место-километры  $\Sigma Al$ :

Средняя населенность вагона устанавливается делением выполненных пассажиро-километров на вагоно-километры в пассажирском движении.

**Потребный парк вагонов** где  $\Sigma Pl_{\text{нт}}^t$  — планируемый или выполненный грузооборот

$$\gamma_{\text{п}} = \frac{\sum Pl_{\text{HT}}^t}{\Sigma Al}.$$

$$N_B = \frac{\sum PL_{\text{HT}}^t}{\Pi_B D_t},$$

нетто по сети или дороге за период  $t$ ,  $Dt$  — число дней периода  $t$ , на который определяется парк вагонов.

Этот показатель может быть определен и другими способами для разных периодов времени (например, делением общего пробега вагонов на среднесуточный и число дней работы).

Потребный парк локомотивов также рассматривают делением объема работы на производительность локомотива.

**Первичными документами** по учету грузовых перевозок на железнодорожном транспорте являются: дорожная ведомость; по грузам международного сообщения — передаточная ведомость; по грузам, принятым от новостроек — сдаточный список. Основная масса грузовых отправок оформляется дорожной ведомостью.

Основанием для составления документов по учету перевозок служит **накладная**, заполняемая грузоотправителем при предъявлении груза к транспортировке. Она представляет собой юридический документ, отражающий заключение договора на перевозку. На ее основе определяются условия перевозки, производятся расчеты. При завершении перевозки накладная вместе с грузом выдается получателю в подтверждение его права на груз.

**Дорожная ведомость** составляется в двух экземплярах: собственно дорожная ведомость и ее корешок. Она является одним из основных перевозочных документов.

Корешок дорожной ведомости остается на станции отправления, дорожная ведомость следует с грузом до станции назначения. Наличие двух аналогичных документов — дорожной ведомости и ее корешка — позволяет статистике учесть каждую отправку дважды: по моменту отправления и по моменту прибытия, т. е. по начальному и конечному моментам перевозок. В процессе перевозки могут произойти изменения в маршруте и расстоянии перевозки, которые отражаются в информации по моменту прибытия, т. е. в дорожной ведомости.

В дорожной ведомости по каждой отправке регистрируются следующие признаки:

- дата приема к отправлению;
- станция и дорога отправления; станция и дорога назначения;
- режим скорости;
- категория отправки;
- пункт и дата перехода с дороги на дорогу;
- род груза;
- масса груза;
- число мест (для тарно-штучного груза);
- грузоподъемность и номер вагона, занятого под перевозку груза;
- расстояние перевозки;
- размер провозной платы;
- дата прибытия груза на станцию назначения;
- дата выгрузки груза железной дорогой или подачи под выгрузку средствами получателя.

**Дата приема груза** от грузоотправителя считается моментом отправления.

**Дорогой отправления и дорогой назначения** считаются дороги, которым принадлежат соответственно станции отправления и назначения. Сведения о дорогах позволяют выделить два вида сообщения: местное и прямое. К местному сообщению относятся перевозки, совершаемые в пределах дороги отправления, к прямому — перевозки, совершаемые в пределах двух и более дорог.

**Режим скорости** подразделяется на большую, грузовую и пассажирскую скорости грузовых перевозок. Большая и грузовая скорости бывают при перевозке грузов в грузовых поездах, пассажирская — в пассажирских поездах.

**Категории отправок** выделяют следующие: маршрутная, повагонная, контейнерная, мелкая. К маршрутным отправкам относятся отправки, перевозимые в маршрутах с перечислением всех вагонов. Повагонная отправка — это партия груза, для перевозки которой требуется отдельный вагон. Мелкая отправка представляет собой партию груза (кроме грузов в контейнерах), для перевозки которой не требуется отдельный вагон. К контейнерным отправкам относятся отправки грузов в универсальных контейнерах, принадлежащих транспортным предприятиям.

**Пункты перехода** с дороги на дорогу определяют по календарным штемпелям стыковых станций.

**Род груза** указывается в дорожной ведомости в соответствии со списком грузов Единой тарифно-статистической номенклатуры, состоящей из разделов, каждый из которых подразделяется на позиции. При формировании действующей тарифно-статистической номенклатуры заложены общекономические принципы, позволяющие достичь координации в работе различных видов транспорта, единство учета, расчета тарифов.

**Масса груза** (масса каждой отправки) в перевозочных документах указывается в килограммах, в этих же единицах ее и учитывают. Для основной части грузовых отправок ее определяют взвешиванием; массу тары и массу контейнеров включают в массу отправки. Для некоторых грузов (круглого и плененного леса и др.) массу определяют на основе объема, переведенного в весовые единицы с помощью специальных коэффициентов.

**Расстояние перевозки** определяется по тарифному руководству.

**Провозная плата** — это оплата за перевозку, определяемая в соответствии с установленным тарифом, уровень которого зависит от рода груза, категории отправки, расстояния перевозки, режима скорости и др. Оплата за погрузо-разгрузочные операции и за хранение груза в нее не входят.

Объемные показатели перевозок (за сутки, месяц, квартал, год) получают путем суммирования данных первичного учета.

**Показатель «отправлено грузов»** ( $Q_O$ ) характеризует совокупность грузов (в тоннах), предъявленных к перевозке на станции отправления дороги данной ширины колеи за отчетный период. Определяется на основе корешков дорожных ведомостей (или их аналогов):

$$Q_O = Q_{ПК} + Q_{ПТ} + Q_{ПИ} + Q_{ПН} + Q_{ПШ}, \quad (4.12)$$

где  $Q_{ПК}$  - масса грузов (в тоннах), принятых к перевозке непосредственно от грузоотправителей (клиентуры);

$Q_{ПТ}$  - масса грузов (в тоннах), принятых от водного и автомобильного транспорта для дальнейшей перевозки;

$Q_{ПИ}$  - масса грузов (в тоннах), принятых для дальнейшей перевозки от иностранных железных дорог;

$Q_{ПН}$  - масса грузов (в тоннах), принятых от новостроющихся железнодорожных линий;

$Q_{ПШ}$  - масса грузов (в тоннах), принятых с линий другой ширины колеи.

**Показатель «прибыло грузов»** ( $Q_{П}$ ) - количество грузов (в тоннах), законченных перевозкой в отчетном периоде на станции назначения дороги данной ширины колеи. Определяется на основе дорожных ведомостей (или их аналогов):

$$Q_{П} = Q_{СК} + Q_{СТ} + Q_{СИ} + Q_{СН} + Q_{СШ} \quad (4.13)$$

где  $Q_{СК}$  - масса грузов (в тоннах), выданных грузополучателю на станции или подъездных путях;

$Q_{СТ}$  - масса грузов (в тоннах), сданных для дальнейшей перевозки водному и автомобильному транспорту;

$Q_{СИ}$  - масса грузов (в тоннах), сданных для дальнейшей перевозки иностранным железным дорогам;

$Q_{СН}$  - масса грузов (в тоннах), сданных на новостроящиеся линии;

$Q_{СШ}$  - масса грузов (в тоннах), перегруженных на линии другой ширины колеи.

Показатели «отправлено грузов» и «прибыло грузов» определяются по каждому виду колеи раздельно, а также суммарно по всем колеям. При учете по каждой колее в прибытие (отправление) включается также и перегруз на другую колею; при расчете суммарных показателей по всем колеям перегруз с одной колеи на другую не включается.

**Общая масса отправленных грузов для дороги** определяется путем суммирования отчетных данных по отправлению грузов по станциям

$$Q_O^Д = \sum Q_O \quad (4.14)$$

по дороге      по станциям.

**Общая масса отправленных грузов** по сети железных дорог определяется путем суммирования отчетных данных по отправлению грузов по дорогам за исключением перегруза с линий другой ширины колеи:

$$Q^C_O = \Sigma Q^A_O - \Sigma Q_{\text{пш}} \quad (4.15)$$

по сети дорог                по дорогам,

где  $\Sigma Q_{\text{ПШ}}$  — общая масса' грузов, принятых с линий другой ширины колеи.

Аналогично определяется общая масса прибывших грузов по дорогам и сети дорог.

**Показатель «перевезено грузов»** исчисляется по-разному для отдельной дороги и сети дорог.

Для сети железных дорог показатели «отправлено грузов» и «прибыло грузов» дают характеристику общего объема перевозок, полученную по начальному или конечному моменту учета перевозок. Разница в уровне этих показателей за длительный период невелика (например, для месяца — в пределах 1%), поэтому можно считать, что по сети дорог

$$Q^C_0 = Q^C_{\Pi} = Q^C, \quad (4.16)$$

где  $Q^c$  — общий объем перевезенного груза за отчетный период.

Практически показатель «перевезено грузов» по сети дорог определяется по начальному моменту учета перевозок, т. е. соответствует общему объему отправленного груза

$$Q^C = Q^C_0 \quad (4.17)$$

по сети дорог      по сети дорог.

Для дороги показатели «отправлено грузов» и «принято грузов» не включают транзитные перевозки, поэтому показатель «перевезено грузов» ( $Q^D$ ) определяется путем суммирования объема отправленных грузов по станциям дороги ( $Q^D_0$ ) и принятых ими от соседних дорог грузов назначения на данную или другие дороги ( $Q_{\text{ПР}}$ )

$$Q^{\bar{D}} = Q_{\text{0}}^{\bar{D}} + Q_{\text{ПР}} \quad (4.18)$$

Это равенство подтверждается схемой выполнения перевозок грузов дорогой (рис. 4.1).

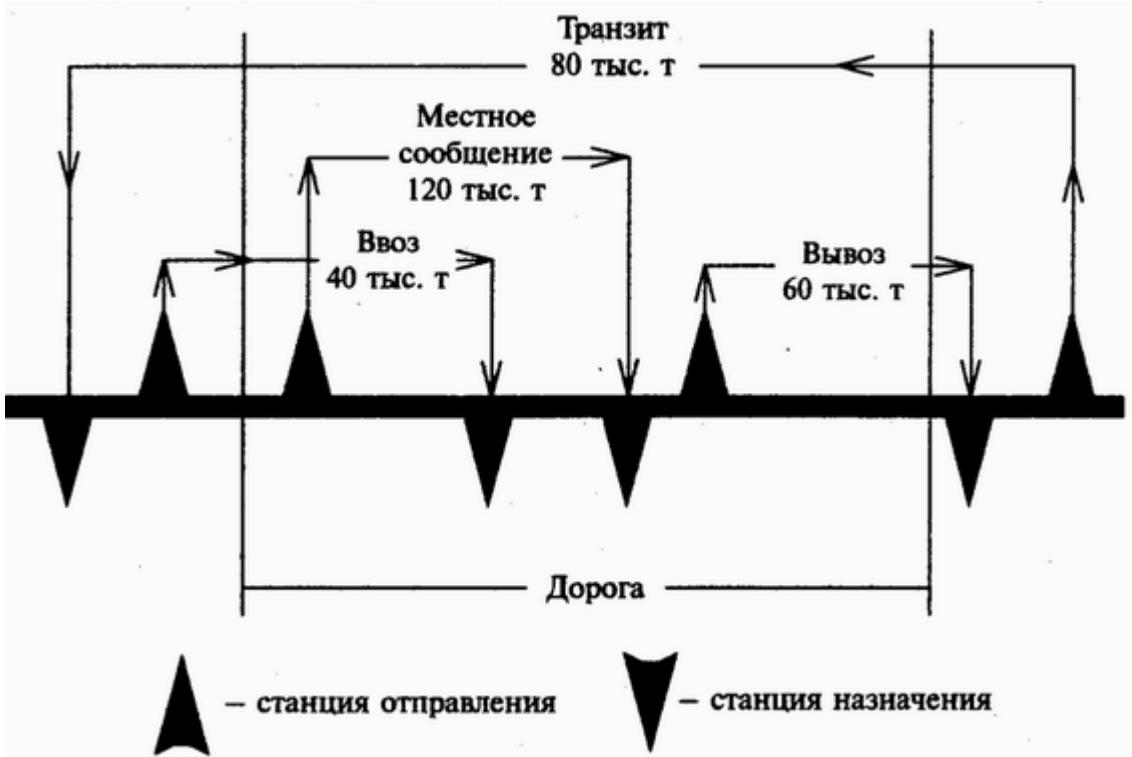


Рис. 4.1. Схема перевозок груза

**Группировка перевозок по видам сообщения** — местное и прямое сообщение; она имеет значение для отдельной дороги. К местному сообщению относятся перевозки, совершенные в пределах данной дороги без участия других дорог, к прямому — совершенные с участием двух дорог и более. Прямое сообщение, в свою очередь, подразделяется на три вида: вывоз, ввоз, транзит.

Значение этой группировки обусловливается тем, что она вскрывает характер транспортных связей данного района страны. При местном сообщении перевозимые грузы являются продукцией данного района и предназначены для потребления в этом же районе. Количество ввозимых грузов в район определяется размером его потребности в недостающей продукции, а количество вывозимых грузов — размером производства района (за минусом продукции, потребляемой на месте). Размер транзитных грузов зависит от географического расположения района и интенсивности транспортно-экономических связей других районов.

Данные о перевозках по видам сообщения используются при распределении парка вагонов, так как дороги с преобладающим вывозом испытывают постоянную нехватку порожних вагонов, а дороги с преобладающим ввозом — избыток порожних вагонов.

**Группировка перевозок по роду груза** отражает структуру перевозимых грузов. Учет перевозимых грузов по их роду осуществляется с использованием единой тарифно-статистической номенклатуры грузов (ЕТСНГ), которая представляет собой трехступенчатую классификацию грузов. Вся совокупность грузов подразделяется на разделы. Основанием группировки в этом случае является отрасль экономики, производящей продукцию. В каждом разделе выделяется несколько групп в зависимости от происхождения, назначения или степени готовности продукции. В группе указывается несколько статистических позиций. Например, в первом разделе этой номенклатуры дается «Продукция сельского хозяйства» и выделяются группы: зерно, семена, овощи и др.; в группе «зерно» указаны: пшеница, рожь, овес, ячмень и т. д. За каждой позицией закрепляется трехзначный шифр (код).

Данные об объеме перевозимых грузов по родам необходимы для двух целей: общеэкономической и транспортной. Во-первых, они говорят о том, продукты какой отрасли экономики перевозятся, какие грузы ввозит или вывозит тот или иной регион страны. Следовательно, можно охарактеризовать транспортно-экономические отношения между транспортом и отраслями хозяйства, отдельными отраслями и отдельными регионами страны. Во-вторых, эти данные позволяют выявить влияние изменения структуры грузооборота по родам грузов на уровень средней дальности перевозок грузов, на степень использования подвижного состава. Кроме того, эти данные необходимы для подбора рода вагонов.

**Группировка перевозок по территориальному признаку** (территориальная группировка) характеризует грузообмен между отдельными подразделениями железнодорожного транспорта - станциями, дорогами, а также между отдельными районами страны. Связь между отдельными объектами по перевозкам называют корреспонденцией, которая может быть межстанционной, междорожной, межрайонной и т. д. Для характеристики этих связей применяются шахматные (косые) таблицы. При их построении используются данные об отправлении и прибытии грузов. Характеристика связейдается как по всем грузам, так и по важнейшим из них.

**Перевозка багажа** осуществляется в багажных вагонах. Единицей наблюдения является багажная отправка; первичным документом — корешок багажной квитанции, в которой регистрируются дата приема, станция и дорога отправления и назначения, масса отправки, провозная плата. Для характеристики перевозок багажа определяют по каждому виду сообщения (местное, прямое) те же объемные показатели, что и по грузовым перевозкам: отправлено, т; грузооборот, ткм.

Объемные показатели по перевозкам используются для исчисления качественных показателей.

Рассмотрим метод расчета этих показателей.

**Среднее расстояние перевозки грузов** ( $\bar{L}_T$ ) - это среднее расстояние, на которое перевозится 1 т груза; определяется делением грузооборота в тарифных тонно-километрах (Р) на количество перевезенных тонн груза (Q), т. е.

$$\bar{L}_T = \frac{P}{Q}, \text{ км.} \quad (4.19)$$

Среднее расстояние перемещения груза от станции отправления до станции назначения определяется по данным сети дорог; среднее расстояние перевозки груза по дороге отражает среднее расстояние перевозки груза в ее пределах.

Практическое значение имеет среднее расстояние перевозки грузов не только по дорогам и видам сообщения, но и роду груза. Необходимость определения среднего расстояния перевозки по роду груза объясняется тем, что каждый груз как продукт материального производства имеет свою особую географию производства и потребления.

**Густота перевозок** — показатель, характеризующий как интенсивность грузового потока на отдельных участках (перегонах) железных дорог, так и среднюю интенсивность грузового потока на направлении, дороге или сети дорог.

Густоту перевозок определяют для всех перевозимых грузов, а также для важнейших их видов: каменного угля, нефтепродуктов, черных металлов, лесных грузов и др.

Данные о густоте перевозок используются для выявления нерациональных встречных перевозок (в этом случае густота по направлениям определяется по родам груза), а также для анализа использования провозной способности участков и станций.

Для характеристики интенсивности грузопотока на линии, дороге, сети дорог используют **среднюю густоту**, исчисляемую по формуле

$$\overline{f}_\Gamma = \frac{P_T}{L_\Theta}, \quad (4.20)$$

где  $P_T$  - общий объем грузооборота, тарифные ткм;

$L_\Theta$  - эксплуатационная длина линии, дороги или сети, км.

Кроме тарифной густоты перевозок может быть исчислена эксплуатационная густота перевозок и густота перевозок брутто. Первая характеризует интенсивность фактического грузопотока и определяется как отношение грузооборота нетто к эксплуатационной длине линии. Густота перевозок брутто отражает нагрузку брутто на путь. Уровень этого показателя используется для определения затрат на содержание пути и смену верхнего слоя пути.

**Средняя продолжительность и средняя скорость доставки груза** характеризуют эффективность работы подразделений железнодорожного транспорта. Ускорение доставки грузов способствует сокращению простоев вагонов, улучшению взаимодействия с другими видами транспорта.

**Продолжительность доставки груза** представляет собой общее время нахождения груза в перевозке (в сутках) от момента его приема к перевозке до момента выгрузки его на станции назначения или подачи вагонов под выгрузку, если она производится грузополучателем.

**Скорость доставки груза** характеризует интенсивность продвижения в процессе перевозки.

Оба показателя определяются за февраль и сентябрь каждого года на основе выборочного наблюдения; первичным документом является дорожная ведомость. При выборочном наблюдении (с механическим отбором) по каждой дорожной ведомости, попавшей в выборку, фиксируются:

- 1) номер дорожной ведомости;
- 2) род перевозимого груза;
- 3) вес отправки (т);
- 4) тарифное расстояние (км);
- 5) продолжительность доставки (сутки);
- 6) категория отправки;
- 7) режим скорости.

**Моментом учета пассажирских перевозок** на железнодорожном транспорте является дата продажи билета.

Общее число отправленных пассажиров для дороги определяется путем суммирования отчетных данных по отправлению пассажиров по станциям

$$\Pi_0^\Delta = \sum \Pi_0 \quad (4.21)$$

по дороге                    по станциям.

На основе отчетных данных о числе пассажиров по видам сообщения может быть определен **показатель «прибыло пассажиров»** ( $\Pi_\Pi$ ). Он исчисляется путем суммирования числа отправленных пассажиров в пригородном сообщении ( $\Pi_{\text{ПР}}$ ), в местном сообщении ( $\Pi_M$ ) и числа пассажиров, приобретших билеты на станциях других подразделений для проезда до станции отчитывающегося подразделения ( $\Pi_{\text{ВВ}} - \text{ввоз}$ )

$$\Pi_\Pi = \Pi_{\text{ПР}} + \Pi_M + \Pi_{\text{ВВ}}. \quad (4.22)$$

**Показатель «перевезено пассажиров»** ( $\Pi$ ) для подразделения эксплуатируемой сети железных дорог определяется путем суммирования общего числа отправленных пассажиров ( $\Pi_0$ ) и числа пассажиров, принятых для дальнейшей перевозки ( $\Pi_{\text{ВВ}}$  - ввоз и  $\Pi_{\text{T}}$  - транзит)

$$\Pi = \Pi_0 + \Pi_{\text{ВВ}} + \Pi_{\text{T}} = \Pi_{\text{ПР}} + \Pi_{\text{М}} + \Pi_{\text{В}} + \Pi_{\text{ВВ}} + \Pi_{\text{T}}. \quad (4.23)$$

Для сети железных дорог показатель, «перевезено пассажиров» соответствует показателю «отправлено пассажиров», т. е.

$$\Pi^C = \sum \Pi_{\text{O}i}^D, \quad (4.24)$$

где  $\Pi_{\text{O}i}^D$  — число пассажиров, отправленных  $i$ -й дорогой.

**Объем выполненной транспортной работы при перевозке пассажиров** характеризуется показателем «пассажирооборот», измеряемым в пассажиро-километрах. Его величина зависит от числа перевезенных пассажиров и расстояния перевозки.

Объем транспортной работы при перевозке пассажиров (пассажирооборот) может быть выражен в приведенных тонно-километрах ( $P^{\Pi}$ )

$$P^{\Pi} = \text{ПКМ} \cdot K, \quad (4.25)$$

где  $P^{\Pi}$  — грузооборот в тонно-километрах при перевозке пассажиров;

$K$  — коэффициент пересчета пассажиро-километров в тонно-километры.

В настоящее время  $K = 1$ .

Для изучения размещения пассажирских перевозок и их структуры применяется не только группировка пассажиров по видам сообщения, но и группировки по территориальной принадлежности пассажиров и по географическим позициям перевозок.

Группировка по территориальной принадлежности пассажиров заключается в том, что определяют число отправленных пассажиров по каждой станции, затем по отделениям дороги, дорогам и административно-территориальным районам страны, как в целом, так и по видам сообщения.

При группировке по географическим позициям перевозки число отправленных пассажиров отдельными районами распределяются по районам их назначения; данные группировки позволяют изучить межрайонные связи.

**Среднее расстояние перевозки пассажира** ( $\bar{L}_n$ ) — это расстояние, на которое в среднем совершает поездку пассажир. Оно определяется для отделений дороги, для дорог и по сети железных дорог в целом. Для дорог и отделений этот показатель характеризует среднее расстояние, на которое перевозится пассажир в пределах данного подразделения. Среднее расстояние перевозки пассажира определяется путем деления пассажирооборота (ПКМ) на число перевезенных пассажиров ( $\Pi$ )

$$\bar{L}_n = \text{ПКМ} : \Pi, \text{ км.} \quad (4.26)$$

**Коэффициент подвижности населения** ( $K_{\Pi}$ ) характеризует среднее число поездок в год по железным дорогам, приходящееся на одного жителя; определяется путем деления числа перевезенных за год пассажиров ( $\Pi$ ) на среднегодовую численность населения  $\bar{N}$

$$K_{\Pi} = \Pi \div \bar{N}. \quad (4.27)$$

## **5. АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ**

### **5.1. Автомобильный транспорт, общие сведения**

Большая роль автомобильного транспорта на транспортном рынке страны обусловлена его специфическими особенностями и преимуществами перед другими видами транспорта, которые заключаются в следующем: высокая маневренность и подвижность, позволяющие быстро сосредоточить транспортные средства в необходимом количестве и в нужном месте; способность обеспечивать доставку "от двери до двери" без дополнительных перевалок и пересадок в пути следования; высокая скорость доставки и обеспечение сохранности грузов, особенно при перевозках на короткие расстояния; широкая сфера применения по видам грузов, системам сообщения и расстояниям перевозки; необходимость меньших капиталовложений в строительство автодорог при малых потоках грузов и пассажиров.

Наиболее эффективной сферой использования автомобильного транспорта являются короткопробежные перевозки. Средняя дальность перевозки 1 т груза - 20—24 км. В этой связи доля автомобильного транспорта в суммарном грузообороте составляет около 6 %.

Большая мобильность, удобство перемещения и способность быстро реагировать на изменения спроса пассажиров позволяют автотранспорту часто быть вне конкуренции при пассажирских перевозках на местных линиях. Средняя дальность поездки одного пассажира составляет 9 км. Автобусы перевозят более 60 % пассажиров во многих городах России, а в некоторых из них и в сельской местности — 100 %.

К недостаткам автомобильного транспорта можно отнести: высокую себестоимость перевозок (в десятки раз выше, чем на железнодорожном); высокий уровень загрязнения окружающей среды; большую трудоемкость (на автотранспорте занято 3/4 всех работающих на транспорте), низкий уровень производительности труда вследствие малой средней грузоподъемности автомобилей; большие металлоемкость и энергоемкость. Автомобильный транспорт обеспечивает главным образом внутрирайонные перевозки грузов и пассажиров, осуществляет централизованные перевозки от железнодорожных станций и портов и обратно. Особенно широко используется автотранспорт в горнорудной промышленности, строительстве, сельском хозяйстве и торговле. Основные показатели работы автомобильного транспорта представлены в табл. 5.1.

Прогнозы показывают, что этот вид транспорта в России может расширить свою долю на рынке транспортных услуг, особенно в связи с неизбежным развитием дорожного строительства в стране и дальнейшим совершенствованием и увеличением парка подвижного состава.

К подвижному составу автомобильного транспорта относятся автомобили различных модификаций, полуприцепы и прицепы. Автомобиль-тягач с прицепом или полуприцепом называют автопоездом. Автомобили можно разделить на грузовые, пассажирские и специальные. К грузовому подвижному составу относят универсальные бортовые всех марок и специализированные по видам груза рефрижераторные, автоцистерны, фургоны, панелевозы, лесовозы и др. К пассажирскому подвижному составу относят автобусы и легковые автомобили. Отдельно выделяют грузопассажирские автомобили, создаваемые обычно на базе легковых автомобилей, но предназначенные для перевозки, как пассажиров, так и небольших партий грузов.

Таблица 5.1

## Основные показатели работы автомобильного транспорта

Показатель	1985 г.	1990 г.	1998 г.	2000 г.
Объем перевозок, млрд. т	14,1	15,3	5,2	П.»
Грузооборот, млрд. т км	277,0	291,4	123,8	256,0
Средняя дальность, км	18,8	19,6	23,8	21,7
Перевозка пассажиров, млрд.ч.	37,2	40,5	24,4	40,6
Пассажирооборот, млрд. пасс.-км	464,0	524,0	216,9	539,0
Дальность поездки 1пасс. км	12,5	12,9	8,9	13,3

К специальному подвижному составу относятся транспортные автомобили, приспособленные для выполнения различных технических функций — автокраны, передвижные электростанции и компрессоры, пожарные, санитарные, коммунальные. В отдельную подгруппу выделяют спортивные автомобили.

Автомобили различают также по роду двигателя (внутреннего сгорания, карбюраторные, дизельные, газобаллонные, электрические), по грузоподъемности (особо малой, малой, средней, большой и особо большой), вместимости (автобусы и легковые автомобили), максимальной конструкционной скорости движения, числу ведущих колес (двухосные, трехосные и т. д., переднеприводные, заднеприводные), максимальной нагрузке на дорогу от осей автомобиля, габаритной длине, ширине и высоте автомобиля и автопоезда. Тягачи разделяют на седельные и бортовые. Выделяют также внедорожные автомобили (карьерные, лесовозные).

В структуре парка грузовых автомобилей в России в основном отечественные автомобили Московского завода им. Лихачева (ЗИЛ), Горьковского автомобильного завода в Нижнем Новгороде (ГАЗ) (рис.5.1), Камского автозавода в Набережных Челнах (КамАЗ) (рис.5.2), Минского (МАЗ), Уральского Урал в городе Миасс Челябинской области, Краматорского (КРАЗ) на Украине и других предприятий (в настоящее время все автомобильные заводы России преобразованы в акционерные общества).

В 1980-х годах в СССР производилось до 800 тыс. грузовых автомобилей, 55 тыс. автобусов и свыше 1,2 млн легковых автомобилей. В связи с экономическим кризисом выпуск автомобильного подвижного состава резко сократился. В 1998 г. в России было произведено всего лишь 143,9 тыс. грузовых автомобилей, 45,6 тыс. автобусов и 836,5 тыс. легковых автомобилей.



Рис. 5.1. Автомобиль ГАЗ – 3309

Правда значительно увеличились закупки подвижного состава из других стран, особенно легковых автомобилей. Для массовых пассажирских перевозок используются автобусы ЛИАЗ Ликинского автобусного завода в Московской области, "Икарус" венгерского производства, ПАЗ Павловского завода в Нижегородской области и др. В связи со старением парка и прекращением закупок новых автомобилей осуществляется модернизация автобусного парка,



Рис. 5.2. Автомобиль КамАЗ - 53212

в том числе и за счет организации совместного производства с зарубежными фирмами. Так, налаживается выпуск современных автобусов в Голицыне (под Москвой) совместно с известной немецкой фирмой "Мерседес-Бенц" и "Икарусов" в г. Кургане совместно с венгерской фирмой.

Более стабильное положение в производстве легковых автомобилей. 594,5 тыс. составляют популярные автомобили "Жигули" ("Лада") Волжского автомобильного завода в г. Тольятти, 40,0 тыс.— автомобили "Москвич", 125,4 тыс.— "Волга" Горьковского завода и 31,9 тыс. — УАЗ Ульяновского автомобильного завода (рис.5.3).



Рис. 5.3. Легковой автомобиль УАЗ – 3160

В Татарии выпускаются небольшие двухдверные легковые автомобили "Ока". Остальную часть парка составляют автомобили иностранного производства. Инфляция и постоянный рост цен на автомобили несколько сдерживают покупательский спрос на них, что вызывает кризис в отечественном автомобилестроении, необходимость повышать качество и конкурентоспособность его продукции.

Резко увеличилось количество легковых и грузовых автомобилей, находящихся в личном пользовании граждан России. В среднем на 1000 чел. приходится 50 легковых автомобилей (для сравнения: в США — 505, в Германии — 340, в Японии — 273 автомобиля).

Основными задачами по развитию автомобильного транспорта в России являются: совершенствование конструкции и технических характеристик автомобилей и их двигателей в отношении экономичности, экологичности, лучшего дизайна и удобства управляемости; рационализация структуры автопарка, увеличение выпуска автомобилей специализированных и различной грузоподъемности; совершенствование системы диагностики, технического обслуживания и ремонта автомобилей; улучшение организации и безопасности движения в системе "автомобиль—водитель—дорога"; значительное расширение дорожного строительства и повышение качества автомобильных дорог.

Как известно, одной из "вечных" проблем России являются дороги. Их недостаток и низкое качество имеющихся существенно сдерживают не только развитие автомобильного транспорта, но и в определенной мере социально-экономический прогресс в стране.

Данные по протяженности автомобильных дорог России представлены в табл. 5.2.

Дороги общего пользования составляют всего лишь 578,0 тыс. км, в том числе 520,0 тыс. км с твердым покрытием. Следовательно, на 1000 км<sup>2</sup> территории нашей страны приходится 45 км автодорог с твердым покрытием (или 27 км дорог общего пользования).

Таблица 5.2

## Протяженность автомобильных дорог России

Показатель	1980 г.	1985 г.	1990 г.	2000 г.
	(по РСФСР)			
Длина автомобильных дорог, тыс.км Из них твердым покрытием, тыс. км	693,0 421,3	783,1 419,6	884 656	923,0 748,0

Значительное отставание в развитии дорог по сравнению с другими странами должно быть преодолено в будущем. По расчетам специалистов потребная минимальная протяженность автодорог в России — 1,5—2 млн. км.

Действующую сеть автомобильных дорог по техническим и качественным характеристикам (согласно СНиП 2.05.02-85) делят на пять категорий или классов (табл. 5.3). По народнохозяйственному и административному значению автодороги 1-й и частично 2-й категорий называют федеральными, или магистральными общегосударственного значения, 2-й и частично 1-й категории — республиканскими, областными или краевыми, 3-й и 4-й категорий — местными и 5-й категории — сельскими.

Для эффективного использования автомобильного транспорта в России необходимо значительное увеличение дорог 1-й и 2-й категорий, так называемых автобанов с соответствующим оборудованием: станциями заправки автомобилей и технического обслуживания, демпингами, дорожными гостиницами, специальными стоянками, пересечениями в разных уровнях, освещением, дорожными знаками, автомобильными мойками, пунктами медицинского обслуживания и другими необходимыми учреждениями.

Таблица 5.3

## Технические характеристики автомобильных дорог

Категория дороги	Расчетная интенсивность, авт./сут.	Расчетная скорость, км/ч	Число полос движения	Тип дорожных покрытий
1	7000	60-150	4-8	Капитальные цементобетон, асфальтобетон
2	3000-7000	60-120	2-4	То же
3	1000-3000	50-100	2	Кап. цементобетон, щебень с вяжущими мат.
4	100-1000	40-80	2	Щебень, местные материалы с вяжущими
5	До 100	30-60	1	Грунтовые, улучшенные добавками

Несовершенное качество дорог увеличивает стоимость перевозок на 30—50%, расход горючего повышается в 1,5 раза, стоимость эксплуатации автомобиля возрастает в 2—3 раза, а срок службы уменьшается на 30%. Зависимость среднегодовой производительности автомобиля от качества и состояния автодорог показана в табл. 5.4.

Таблица 5.4

Зависимость среднегодовой производительности автомобиля от качества и состояния автодорог

Категория дорог	Годовая производительность автомобиля, тыс. т • км	
	при состоянии дорог	
	хорошем	плохом (изношенном)
1	257,4	189,1
2	212,0	175,5
3	170,0	128,0
4	150,0	90,0
5	122,5	87,0
Грунтовые	84,5	52,8

В соответствии с государственной программой по развитию, реконструкции и содержанию федеральных автомобильных дорог Российской Федерации планируются реконструкция, расширение и новое строительство таких крупных автомагистралей, как Москва—Минск—Брест, Москва—Санкт-Петербург—государственная граница, кольцевых дорог вокруг Москвы и Санкт-Петербурга, автобанов Москва—Курск—Белгород, Омск—Новосибирск, Уфа—Челябинск и др. Строятся новые крупные мосты через Волгу, Обь, Амур и другие реки для разгрузки действующих переходов через эти естественные препятствия. Следует подчеркнуть, что, как показывают расчеты, на 1 руб., вложенный в строительство и содержание дорог, пользователь может получить более 3 руб. чистой прибыли, не считая транспортного эффекта. Введена плата за проезд по некоторым дорогам, как это практикуется в некоторых странах.

На рынке транспортных услуг доминирующей является проблема качества перевозок грузов и пассажиров, которая может быть решена благодаря увеличению доли специализированного подвижного состава (сейчас в России примерно половина специализированных автомобилей, а за рубежом — до 90% парка), изменению подхода к диагностированию, техническому обслуживанию и ремонту (ликвидация полнокомплектного ремонта, так как строительство, например, ЗИЛ-130 составляет 140 нормо-ч, а его капитальный ремонт — 360), а главное — повышению скоростей движения.

Эта проблема стоит остро на любом виде транспорта и связана с сущностью, ролью транспорта в жизни общества. Скорости имеют тенденцию к повышению, однако их увеличение связано неоднозначно с проблемой капиталовложений, расхода топлива и эксплуатационных расходов. Современные легковые автомобили достигают скорости 250 км/ч, а грузовые до 120 км/ч. Для реализации таких скоростей нужны особые условия эксплуатации, чему препятствуют большая плотность движения, несовершенство геометрии дорог и дорожного покрытия, пересечение с пешеходным движением. Выбор рациональных скоростей зависит от груза, типа автомобиля, категории дороги, погодных условий, профессионализма водителя, т. е. представляет собой сложную комплексную задачу.

Обостряется и проблема регулярности перевозок в рыночных условиях: так как выпуск продукции (или формирование пассажиропотока) цикличен, следовательно, и вывоз ее должен быть соответствующим. Кроме того, стоимость грузов, находящихся в процессе складирования и транспортировки, классифицируется как "омертвленный капитал", а большая часть поездок пассажиров в городах связана с трудовым процессом и увеличением дальности перевозок.

Поэтому проблема регулярности в настоящее время рассматривается в новом аспекте — в плане создания непрерывной системы транспортировки грузов и пассажиров по принципам логистической системы, основным условием которой является своевременное удовлетворение потребности (спроса) в транспортной услуге.

В рыночных условиях расширяется сфера использования автомобильного транспорта. Зарубежный опыт говорит об эффективности автомобильного транспорта при перевозках на расстояние 300—400 км и более благодаря применению автомобилей большой грузоподъемности (в США средняя грузоподъемность автомобиля в междугородных перевозках 19 т, во Франции — 13 т, в ФРГ — 15 т, в России — 9 т).

Определено, что на расстояние до 200 км автотранспортом можно доставить груз быстрее в 12 раз, чем железнодорожно-автомобильным смешанным сообщением и в 5 раз быстрее, чем в прямом железнодорожном; на расстояние до 500 км — быстрее соответственно в 7 и 3 раза. Однако с увеличением дальности это преимущество теряется.

Большегрузные контейнеры (10, 20 и 30 т) эффективно перевозить автотранспортом на расстояние до 500 км. Валютная эффективность распространяется на большие расстояния, что позволяет, например, Ирану возить свои грузы в Европу через территорию России на расстояние 3000 км.

На автомобильном транспорте очень остро стоит проблема организации и безопасности движения, которая должна рассматриваться в системе "автомобиль—водитель—дорога—среда" (А—В—Д—С). Совершенствование автомобиля идет по линии активной безопасности с целью предотвращения дорожно-транспортных происшествий (использование регулируемых тормозов, диафрагмирующих не слепящих фар, специальных устройств бортового контроля режима движения, более надежных шин и пр.) и пассивной безопасности для уменьшения последствий аварий (упрочнение кузова, травмобезопасные стекла, ремни безопасности, устройства для предотвращения вытекания топлива и пр.). Глобальной задачей при решении проблемы безопасности движения следует считать создание новой транспортной системы с изоляцией пешеходов от транспортных средств (планировка дороги в разных уровнях, строительство альтернативных проездов, пешеходных тоннелей, увеличивающих скорость транспортного потока на 30—40%, снятие движения в отдельных частях города и т. п.).

Другим направлением решения рассматриваемой проблемы является полная автоматизация управления движением, при которой автомобили снабжаются радарами и бортовыми компьютерами, а дороги имеют устройства, передающие информацию о состоянии и режимах движения.

На автомобильном транспорте особо острой является топливно-энергетическая проблема. В табл. 5.5 приведены данные по расходу горючего различных транспортных средств в странах Западной Европы и России. Ведутся работы по совершенствованию структуры подвижного состава, применению новых видов топлива двигателей, совершенствованию диагностирования автомобилей.

Среди новых видов топлива надо отметить электричество (первые электромобили в России демонстрировались в 1899 г.) как экологически более чистое топливо, повышающее коэффициент полезного действия до 40% (у обычного автомобиля — в среднем 16%); комбинацию электричества для города и дизельного топлива для больших расстояний; солнечная

Таблица 5.5

Расход горючего транспортных средств в странах Европы и России

Тип транспортного средства	Расход горючего, л/100 км				
	в странах Западной Европы	в России при			
		оптим. рабочих условиях	дл. плохой покрытия	ровности	скорости 40 км/ч
Двигатель бензиновый	8,3	9,7	10,6		16,1
Грузоподъемность до 2т с бензин. двигателем	10,0	19,0	20,5		25,6
Грузоподъемность до 8 т	20,0	24,0	27,2		30,0
Автобусы длиной до 7 м (бензиновый двигатель)	15,0	23,0	26,0		29,9
Длина до 12м (дизельный)	22,0	24,5	27,7		32,6

энергия (солнцемобили); газ; водородное топливо, которое считается топливом будущего для всех видов транспорта (первый водородный двигатель запатентован в 1854 г.); нетрадиционные виды топлива — сочетание бензина с добавками 10% воды, метила, метанола; синтетические виды (многие на угольной основе); масла и др.

Из новых видов двигателей интерес представляют двигатель внешнего сгорания Стирлинга, роторный двигатель Ванкеля, газотурбинный двигатель с аксиальными поршнями, форкамерный двигатель и др.

Дизельный двигатель сокращает расход топлива на 25—30%. Доля дизельных автомобилей (грузовых) составляет в нашей стране примерно 25% (в ФРГ 60%, во Франции 50%). За рубежом 5% легковых автомобилей с дизельным двигателем.

## 5.2. Определения и показатели работы автомобильного транспорта

Основные показатели, характеризующие работу автомобильного транспорта (кроме общетранспортных), следующие.

**Среднесуточный пробег автомобиля**  $K_{cc}$  определяется отношением общего пробега автомобиля за определенный период времени  $t$  к автомобиле-дням работы автомобиля на линии за тот же период:

$$K_{cc} = L_{общ}^t / \Sigma AD_p^t. \quad (5.1)$$

**В общий пробег автомобиля** входит расстояние пробега с грузом порожняком  $L_{пор}$  и нулевой пробег  $L_o$ , т. е. расстояние пробега от гаража до места работы и возврата автомобиля в конце смены в гараж

$$L_{общ} = L_{тр} + L_{пор} + L_o. \quad (5.2)$$

## **Коэффициент использования грузоподъемности автомобиля**

$$\gamma = Q_{\phi}/Q_H, \quad (5.3)$$

где  $Q_{\phi}$  — фактический объем перевозки груза;  $Q_H$  — номинальный, т.е. возможный по номинальной грузоподъемности автомобиля, объем перевозки груза.

### **Техническая скорость автомобиля**

$$v_r = L_{общ}/t_{дв}, \quad (5.4)$$

где  $t_{дв}$  — время нахождения автомобиля в движении. Эксплуатационная скорость автомобиля

$$v_3 = L_{общ}/T_H, \quad (5.5)$$

где  $T_H$  — продолжительность работы автомобиля в наряде, включая простоя:  $T_H = t_{дв} + t_{пр}$ .

**Число ездок автомобиля  $Z_e$**  при работе на маршруте определяется делением времени нахождения автомобиля в работе на маршруте  $T_M$  на время одной ездки  $t_e$ :

$$Z_e = T_M/t_e. \quad (5.6)$$

### **Время работы на маршруте**

$$T_M = T_H - t_0, \quad (5.7)$$

где  $t_0$  — время нулевого пробега автомобиля до места начала работы и возврата с последнего места разгрузки до гаража. Время нахождения автомобиля в движении

$$t_{дв} = L_{тр}/v_T \beta_a. \quad (5.8)$$

**Производительность 1 т грузоподъемности** автомобиля (авто-мобиле-тонны)  $p$  за определенное время его эксплуатации  $t$

$$p = l a \beta_a \gamma K_{cct}. \quad (5.9)$$

### **Общая производительность** автомобиля в тоннах за период $t$

$$W_T = q_H \gamma Z_e t u_i u_l u_t = \frac{q_H \gamma \beta_a v_T T_H}{L_{тр} + t_{тр} \beta_a v_T}, \quad (5.10)$$

где  $q_n$  — номинальная грузоподъемность автомобиля, т;  $t_{rp}$  — время простоя автомобиля под грузовыми операциями, ч. Производительность автомобиля

$$W_{TKM} = q_n \cdot t_{rp}. \quad (5.11)$$

**Потребный парк** грузовых автомобилей А для перевозки определенной массы груза Q на среднее расстояние  $l_{cp}$

$$A = Ql_{cp}/W_{TKM} \text{ или } A = Q/W_T. \quad (5.13)$$

Время нахождения автомобиля в наряде составляет в среднем 9,2 ч/сут., коэффициент использования пробега 0,49, грузоподъемности — 0,72, а среднегодовая производительность грузового автомобиля 130—150 тыс. т-км.

**Число пассажиров, перевезенных по внутригородскому сообщению**, определяется по формуле

$$\Pi_\Gamma = \Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4, \quad (5.14)$$

где  $\Pi_1$  - число пассажиров, перевезенных по абонементным талонам и разовым билетам на одну пассажиропоездку при бескондукторном обслуживании (определяется путем деления суммы выручки от реализации талонов и билетов на утвержденный для данного города единый тариф на одну пассажиропоездку);

$\Pi_2$  - число пассажиров, перевезенных по разовым билетам на одну пассажиропоездку при кондукторном обслуживании (соответствует числу проданных билетов);

$\Pi_3$  - число пассажиров, перевезенных по абонементным билетам долговременного пользования (рассчитывается путем умножения числа реализованных билетов за месяц на количество поездок в месяц, принятое в учете);

$\Pi_4$  - число перевезенных пассажиров, пользующихся правом бесплатного проезда (определяется путем умножения числа лиц, имеющих право на бесплатный проезд, на принятое в учете среднее число поездок; для всех категорий лиц, имеющих право бесплатного проезда, число поездок за месяц принимается равным 50).

**Пассажирооборот для внутригородского сообщения** ( $PKM_\Gamma$ ) определяется путем умножения количества перевезенных пассажиров ( $\Pi_\Gamma$ ) на среднее расстояние поездки пассажира ( $\bar{l}_\Gamma$ ), установленное на основе разовых обследований пассажиропотоков автобусных линий города, т. е.

$$PKM_\Gamma = \Pi_\Gamma \cdot \bar{l}_\Gamma. \quad (5.15)$$

**Число пассажиров, перевезенных в пригородном сообщении** ( $\Pi_{PR}$ ), определяется по формуле

$$\Pi_{PR} = \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4, \quad (5.16)$$

где  $\Pi_2$  - число пассажиров, перевезенных по разовым билетам на одну пассажиропоездку при работе автобуса с кондуктором (определяется по количеству проданных основных билетов);

$\Pi_3$  - число пассажиров, перевезенных по абонементным билетам долговременного пользования (рассчитывается аналогично внутригородскому сообщению);

$\Pi_4$  - число перевезенных пассажиров, пользующихся правом бесплатного проезда (определяется аналогично внутригородскому сообщению).

**Пассажирооборот в пригородном сообщении** определяется по формуле

$$\text{ПКМ}_{\text{ПР}} = \text{ПКМ}_2 + \text{ПКМ}_3 + \text{ПКМ}_4, \quad (5.17)$$

где  $\text{ПКМ}_2$  - пассажирооборот при перевозке пассажиров по разовым билетам (определяется путем деления суммы выручки ( $B$ ) от продажи билетов на действующий тариф за один пассажиро-километр ( $t_{\Pi}$ ), т. е.

$$\text{ПКМ}_2 = B : t_{\Pi}; \quad (5.18)$$

$\text{ПКМ}_3$  — пассажирооборот при перевозке пассажиров по абонементным билетам (исчисляется путем умножения перевезенных пассажиров на соответствующее установленное среднее расстояние перевозки в пригородном сообщении)

$$\text{ПКМ}_3 = \Pi_3 \cdot \overline{l_{np}}. \quad (5.19)$$

$\text{ПКМ}_4$  — пассажирооборот при перевозке пассажиров, пользующихся правом бесплатного проезда (находится аналогично перевозке по абонементным билетам)

$$\text{ПКМ}_4 = \Pi_4 \cdot \overline{l_{np}}. \quad (5.20)$$

**Число пассажиров, перевезенных в междугородном и международном сообщении**, принимается равным количеству проданных билетов ( $\Pi_M$ ).

**Пассажирооборот на междугородных линиях** ( $\text{ПКМ}_M$ ) длиной до 300 км определяется путем деления выручки ( $B$ ) (за исключением выручки от перевозки багажа и страхового сбора) на действующий тариф за один пассажиро-километр ( $t_{\Pi}$ )

$$\text{ПКМ}_M = B : t_{\Pi}. \quad (5.21)$$

**Пассажирооборот на междугородных линиях** длиной более 300 км и международных автомобильных линиях определяется путем умножения числа перевезенных пассажиров по билетам с определенным поясом на расстояние между серединами интервалов (поясов) и последующим суммированием полученных произведений, т. е.

$$\text{ПКМ}_M = \sum \Pi_{Mi} \cdot l_{Mi}, \quad (5.22)$$

где  $\Pi_{Mi}$  - число пассажиров, перевезенных от  $k$ -го до  $j$ -го пояса;

$l_{Mi}$  - расстояние между серединами  $k$ -го и  $j$ -го поясов.

Учет работы заказных автобусов осуществляется на основании путевых листов, в которых указывается общий пробег и число пассажиров (последнее только в путевом листе автобусов, выполняющих туристско-экскурсионные перевозки).

Для характеристики выполненных перевозок заказными автобусами (кроме туристско-экскурсионных) определяются расчетным путем пассажирооборот и число перевезенных пассажиров.

**Расчетный пассажирооборот (ПКМ<sub>зак</sub>)** определяется по формуле

$$\overline{\text{ПКМ}}_{\text{зак}} = \overline{L_O} \cdot \overline{\theta_H} \cdot \beta \cdot \gamma, \quad (5.23)$$

где  $\overline{L_O}$  - общий пробег заказных автобусов, км;

$\overline{\theta_H}$  - средняя вместимость списочного автобуса на повременных работах (заказного автобуса);

$\beta$  - принятый коэффициент полезного пробега;

$\gamma$  - принятый коэффициент использования пассажировместимости.

Произведение  $\beta \cdot \gamma$  может быть принято равным 0,65.

**Число пассажиров, перевезенных заказными автобусами (П<sub>зак</sub>)**, определяется делением расчетного пассажирооборота (ПКМ<sub>зак</sub>) на среднее расстояние поездки пассажира в пригородном сообщении ( $\overline{l_{PP}}$ ), т. е.

$$\overline{P_{\text{зак}}} = \overline{\text{ПКМ}}_{\text{зак}} : \overline{l_{PP}}. \quad (5.24)$$

**Число пассажиров, перевезенных туристско-экскурсионными автобусами (П<sub>T</sub>)**, принимается равным числу пассажиров, указанному в путевых листах автобусов.

**Пассажирооборот** исчисляется по формуле

$$\overline{\text{ПКМ}}_T = \sum P_{Ti} * l_{Ti}, \quad (5.25)$$

где  $P_{Ti}$  - число пассажиров, указанных в  $i$ -м путевом листе;

$l_{Ti}$  - пробег автобуса с пассажирами, указанный в  $i$ -м путевом листе.

Общее число перевезенных автобусами пассажиров за отчетный период определяется путем суммирования числа перевезенных пассажиров маршрутными автобусами по видам сообщения (в городском сообщении, пригородном, междугородном, международном), а также числа пассажиров, перевезенных заказными автобусами. Аналогично определяется общий объем транспортной работы за отчетный период: суммируется пассажирооборот маршрутных автобусов по всем видам сообщения и пассажирооборот заказных автобусов.

Работа маршрутных таксомоторов также характеризуется двумя показателями: перевезено пассажиров и объем транспортной работы в пассажиро-километрах. Количество перевезенных пассажиров определяется делением выручки от продажи разовых билетов по каждому маршруту на утвержденный для данного маршрута тариф. Пассажирооборот определяется по каждому маршруту умножением числа перевезенных пассажиров на протяженность маршрута в километрах. Общий объем пассажирооборота равен

$$\overline{\text{ПКМ}} = \sum P_i * l_M, \quad (5.26)$$

где  $P_i$  - число пассажиров, перевезенных по  $i$ -му маршруту;

$l_M$  - протяженность  $i$ -го маршрута, км.

Перевозка пассажиров также осуществляется легковыми автомобилями-такси. Число перевезенных пассажиров и размер пассажирооборота по этим перевозкам определяются расчетным путем. На основе путевого листа определяется платный пробег ( $L_{пл}$ ).

**Размер пассажирооборота** исчисляется по формуле

$$ПКМ_{Л.Т} = 2 \cdot \Sigma L_{пл}, \quad (5.27)$$

где 2 – среднее число пассажиров, перевозимых легковым автомобилем-такси;

$\Sigma L_{пл}$  - общий платный пробег (км) легковых автомобилей-такси предприятия за отчетный период.

## 6. МОРСКОЙ ТРАНСПОРТ

### 6.1. Современное состояние морского транспорта

На сегодняшний момент на морском транспорте первое место в грузообороте перешло к Дальневосточному бассейну (46,5 % всех отправленных грузов в 2001 г. морским транспортом России), через порты которого осуществляются внешнеторговые связи со странами Тихоокеанского региона, а также обеспечиваются транспортно-экономические связи с прибрежными районами Дальнего Востока. К наиболее крупным относятся морские порты на берегу Японского моря: Владивосток, Находка, расположенный около нее новый порт Восточный с крупными угольным и лесным терминалами, а также порт Ванино на линии железнодорожной морской паромной переправы Ванино-Холмск (о. Сахалин).

На втором месте Черноморско-Азовский бассейн (23,7% отправленных грузов). Через оставшиеся у России порты Черноморского бассейна ведется в основном экспорт нефти. Здесь находится самый крупный по грузообороту России нефтяной порт Новороссийск с глубоководным нефтепирсом «Шесхарис», позволяющим обслуживать суда грузоподъемностью до 250 тыс. т. Меньшее значение имеет также нефтяной порт Туапсе. Реализация крупных нефтедобывающих проектов в Казахстане и Азербайджане, а также потребности России в экспорте сжиженного газа создали предпосылки для строительства на Черноморском побережье России ряда новых нефтяных и газовых портов и причалов. Предполагается также развитие Таганрогского порта и строительство на Азовском побережье нового крупного морского порта.

В бассейне Северного ледовитого океана (третье место по объемам отправленных грузов - 15 %) выделяются два порта – Мурманск, на побережье Баренцева моря, и Архангельск - специализированный лесоэкспортный порт России, который является единственным незамерзающим портом России на Севере.

Важное значение для обеспечения районов Крайнего Севера России имеют порты Диксон, Дудинка, Игарка, Тикси, Певек, расположенные на трассе Северного морского пути. В наиболее грузонапряженном западном секторе Севморпути (Мурманск - Дудинка) с помощью атомных ледоколов налажена круглогодичная навигация. На восточном участке (от Диксона до бухты Провидения) навигация ведется эпизодически.

Балтийский бассейн занимает примерно такое же место по отправлению грузов, как и бассейн Северного Ледовитого океана (14,5 %). В его пределах расположен самый крупный универсальный российский порт - Санкт-Петербург. Меньший грузооборот имеет

Калининградский порт. Однако его значение для обеспечения транспортных связей Калининградской области с основной территорией России трудно переоценить.

В Каспийском бассейне (всего 0,4 % отправленных грузов) действуют два относительно крупных порта: Махачкалинский и совмещенный морской и речной Астраханский. В связи с повышением уровня Каспийского моря в работе каспийских портов, особенно Махачкалинского, наблюдаются значительные трудности.

Необходимость взаимосвязанного решения указанных выше проблем в условиях ограниченности финансовых ресурсов потребовала разработки многих проектов возрождения морского флота, в частности, проекта федеральной целевой программы (ФЦП) "Мировой океан".

Служба морского флота приняла активное участие в разработке ФЦП "Мировой океан" и представила согласованные с Министерством науки РФ предложения в Министерство экономики РФ по разделу 8 "Транспортные коммуникации России в Мировом океане". Основной задачей этих мероприятий является привлечение дополнительных грузопотоков.

Теперь перейдем непосредственно к главному. Специфика морского транспорта заключается в том, что основная масса перевозок осуществляется на международных направлениях. Однако в последние годы объемы перевозок снизились в результате снижения отечественного производства и в значительной степени по причине уменьшения тоннажа морских судов из-за старения флота и крайне неудовлетворительного пополнения новыми судами.

В настоящее время средний возраст морских судов российского флота составляет 19 лет, в то время как в мировом морском флоте идет постоянное обновление благодаря строительству новых судов.

Правительство РФ осознает сложность положения на таком важном для страны виде транспорта. В соответствии с Государственной программой возрождения торгового флота России проделана определенная работа по строительству транспортных судов, увеличению пропускных способностей морских и речных портов, поддержанию объектов, обеспечивающих безопасность мореплавания, ремонт и обслуживание судов с ядерными энергетическими установками. Флот российских судоходных компаний пополнился 70 морскими судами общим дедвейтом<sup>1</sup> 1251 тыс.т.

Вместе с тем, реализация Программы идет с отставанием. Участие зарубежных судоходных компаний в перевозках российских внешнеторговых грузов составило в 1996 году 85% общего объема перевозок, 30% внешнеторговых грузов перегружается в портах сопредельных государств.

Теперь можно проследить выполнение вышеуказанных программ по бассейнам:

### **Балтийский бассейн.**

Во внешней торговле России Балтика исторически занимает важнейшее место, и в Европе сложились устойчивые рынки для нашего традиционного экспорта (нефть, нефтепродукты, газ, уголь, минеральные удобрения, лес, металлы и другие грузы). Необходимость развития портов России на Балтике обусловлено как объемами внешнеторговых перевозок и их структурой, так и экономической и политической ситуацией, сложившейся в данном регионе.

В порту Санкт-Петербурге строятся контейнерный терминал мощностью 1,5 млн. т в год, рефрижераторный комплекс и другие объекты инфраструктуры. Ведется также строительство нефтеналивного терминала: образована территория, установлено несколько резервуарных емкостей, реконструирован причал, что дает возможность уже сейчас перегружать до 11,5 млн.т нефтепродуктов. С завершением работ терминал будет перегружать до 5,5 млн.т нефтепродуктов в год.

Выполнены технико-экономические проработки развития порта Высоцк, включая строительство новых причалов, железнодорожных и автомобильных подходов на перспективный грузооборот до 5,3 млн.т.

Ведутся проработки строительства грузового района в Ломоносове для перегрузки контейнеров, генеральных и других грузов.

Однако самыми крупными объектами на Балтийском бассейне являются 3 новых порта на побережье Финского залива - это порт в бухте Батарейной для перегрузки нефтепродуктов (15 млн.т), нефтеналивной порт в районе Приморска (45 млн.т) и сухогрузный порт в районе Усть-Луги (35 млн.т).

Новый порт в бухте Батарейной расположен на левом берегу Финского залива в 60 км от Санкт-Петербурга. Разработано и утверждено технико-экономическое обоснование первой очереди строительства на расчетный грузооборот 7,5 млн.т. Начаты подготовительные работы. Причальный фронт представляет нефтепирс с двумя причалами для приема судов грузоподъемностью 16,5 - 40 тыс.т. Резервуарный парк рассчитан на 400 тыс.м<sup>3</sup>.

Разработано и утверждено технико-экономическое обоснование строительства нового морского порта в районе Усть-Луги, расположенного в юго-восточной части Финского залива, в 100 км от Санкт-Петербурга.

В настоящее время ведутся работы по образованию территории, дноуглублению, забивке шпунтовой стенки. Одновременно прорабатываются проекты последующего строительства комплекса по перегрузке черных и цветных металлов, минеральных удобрений. Ведутся переговоры с заинтересованными инвесторами.

Для перегрузки сырой нефти через этот порт постановлением Правительства РФ принято решение о проектировании, строительстве и эксплуатации единой Балтийской трубопроводной системы от поселка Харьяга (республика Коми) до побережья Финского залива в составе существующих магистральных нефтепроводов в направлении Уса-Ухта-Ярославль-Кириши, вновь строящихся участков этой системы и нефтеналивного терминала портового комплекса. То есть принят южный вариант транспортировки нефти с Тимано-Печорских месторождений.

Северный вариант транспортировки нефти и строительства порта в арктическом регионе с транспортировкой морскими судами непосредственно из районов этих месторождений находится в стадии исследования.

Разработано технико-экономическое обоснование целесообразности строительства железнодорожно-автомобильной паромной переправы в направлении Усть-Луга - Калининград - порты Европы. Однако из-за отсутствия средств на проектные работы дальнейшие разработки приостановлены.

### **Азово-Черноморский бассейн.**

При отсутствии государственного бюджетного финансирования за счет средств морских администраций портов, акционерных обществ и привлеченных средств ведутся следующие работы.

В порту Новороссийск строится новый контейнерно-зерновой комплекс мощностью на 3 млн.т зерна, 120 тыс. контейнеров, 1 млн.т автопаромных и 0,5 млн.т генеральных грузов. Образована территория площадью 12 га, введен в эксплуатацию по временной схеме автопаромный комплекс мощностью 0,6 млн.т.

Разработано и утверждено технико-экономическое обоснование на строительство глубоководного нефтепричала мощностью 15 млн.т сырой нефти. Работы предполагается начать в первом полугодии 1998 года.

Прорабатываются вопросы строительства в нефтегавани Шесхарис базы для бункеровки судов и отгрузки на экспорт нефтепродуктов.

Строится комплекс для перегрузки и временного хранения скоропортящихся грузов.

Ведутся реконструкция и техническое перевооружение двух зерновых причалов с прокладкой железнодорожных путей, позволяющих перегружать зерно по прямому варианту судно - вагон.

Компанией "Внештрейдинвест" задействован комплекс по отгрузке на экспорт жидких удобрений.

В порту Геленджик разработано и утверждено технико-экономическое обоснование реконструкции и строительства порта для перегрузки генеральных грузов в объеме 0,8 млн.т и перевозки 127 тыс. пассажиров в год. Реконструкцию и развитие порта намечается осуществить за счет внебюджетных средств.

В порту Темрюк ведутся работы по строительству перегрузочных комплексов, восстановлению оградительного мола и дноуглублению подходного канала.

Разработано технико-экономическое обоснование развития Темрюкского воднотранспортного узла, предполагающее довести мощность порта (1 очередь) до 4,5 млн.т, а в перспективе до 8 млн.т.

Основным сдерживающим фактором обеспечения нормальной загрузки порта является отсутствие подъездных железнодорожных путей. Получена принципиальная поддержка в решении этого вопроса со стороны МПС России и Северо-Кавказского отделения железной дороги. Готовится постановление Правительства РФ по приятию порту международного статуса.

В порту Сочи на основании Указа Президента РФ "О мерах по поддержке развития города-курорта Сочи" и постановления Правительства РФ "О федеральной целевой программе развития города-курорта Сочи на период до 2010 года" разрабатывается стратегический план развития Сочинского порта: реконструкция пассажирских причалов и восстановление морского вокзала.

В таганрогском порту ведется строительство нового грузового района порта в Миусском лимане с целью выноса пылящих грузов из порта и улучшения экологической обстановки города. Однако в связи с недостатком собственных средств и отсутствием финансовой поддержки со стороны государства работы приостановлены.

Начато строительство нового порта на мысе Железный Рог, но в настоящее время оно тоже приостановлено из-за отсутствия финансовых средств у заказчика АО "Нефтегаз".

Получены предложения АО "Тольяттиазот" о переключении части транспортировки сжиженного аммиака с украинского порта Южный на российское Черноморское побережье. Этот вопрос находится в стадии проработки.

В соответствии с распоряжением Правительства РФ принято решение о строительстве портового терминала в районе Новороссийска с вынесенными причальными устройствами для перегрузки сырой нефти в объеме 15 млн.т в год на первом этапе и в перспективе до 64 млн.т в год.

В настоящее время на Азово-Черноморском бассейне функционируют паромные переправы между портами Новороссийск- Самсун (Турция); Новороссийск - Бургас (Болгария) - Поти (Грузия); Новороссийск - Варна.

В связи с полным отсутствием бюджетных средств Служба морского флота не имеет возможности построить и поставить на паромные линии российские паромы. Ежегодные валютные потери России по экспертной оценке составляют 25 - 30 млн.\$.

Разработки проектов организации комплексных паромных перспективных перевозок на Турцию и Болгарию приостановлены, так как на эти цели в течение двух лет у Минтранса РФ не нашлось необходимых средств.

#### **Дальневосточный бассейн.**

В Восточном порту сдана в эксплуатацию вторая очередь угольного терминала мощностью 6,5 млн.т в год, построен причал для перегрузки минеральных грузов. Продолжается строительство комплекса мощностью 2 млн.т для отгрузки на экспорт

калийной соли, нефтебункеровочной базы на 4,5 млн.т и причала для перегрузки минеральных грузов.

В Находкинском порту проведена реконструкция двух причалов с образованием дополнительных складских площадей. Однако из-за отсутствия финансовых средств работы по реконструкции остальных причалов прекращены.

На мысе Астафьево ведется строительство нового лесного терминала, состоящего из четырех причалов общей пропускной способностью до 2 млн. т лесных грузов в год. Введен в эксплуатацию причал длиной 170 пог. м.

В порту Владивосток планируется строительство контейнерного терминала, а также создание нового грузового района на полуострове Шкота пропускной способностью 5 млн. т, и строительства второго железнодорожного входа в порт.

Длительное время не решается вопрос о начале строительства транзитного морского порта в бухте Троицы Хасанского района Приморского края в рамках проекта "Туманган". Внешнеторговые транзитные грузы могут "уйти" на порты Северной Кореи, которая придает очень серьезное значение развитию своих портов. Медлительность в решении этого вопроса может привести к негативным последствиям для деятельности наших дальневосточных портов.

В Ванинском порту построено нефтебункеровочная база мощностью 1 - 1,5 млн. т, база метанола, ведутся работы по реконструкции существующих причальных сооружений.

В остальных портах региона из-за отсутствия материальных средств существенные мероприятия по реконструкции и развитию практически не проводятся.

### **Северный бассейн.**

В Мурманском порту ведутся строительство и модернизация причалов для перегрузки глинозема, минеральных удобрений и апатитов.

В Архангельском порту из-за отсутствия государственной поддержки никакого развития не проводится. Мелеет судоходный канал, так как нет необходимых средств на землечерпание.

### **Каспийский бассейн.**

Разработано технико-экономическое обоснование на реконструкцию и развитие Махачкалинского порта. Произведена реконструкция двух причалов, где обрабатываются сухогрузные суда.

Разработано и утверждено технико-экономическое обоснование строительства нового морского порта в районе поселка Оля Астраханской области. Построен Пионерный причал для обработки ролкеров. Государственная поддержка могла бы дать значительный толчок в форсировании наращивания портовых мощностей. Однако пока такое мероприятие отчетливо не просматривается, а лишь ограничивается постоянными рассмотрениями хода выполнения Программы, что не дает практически никаких положительных результатов.

Неритмичность работы паромной переправы Ванино-Холмск вызвана задолженностью Сахалинской железной дороги Сахалинскому морскому пароходству, суда которого обслуживают переправу. Из-за задержек с оплатой возникают проблемы с приобретением бункерного топлива для паромных судов.

Объем перевозок в загранплавании снизился из-за сокращения флота.

Сокращаются перевозки пассажиров из-за отсутствия пассажирского флота. Полностью прекратились перевозки на Северном и Балтийском бассейнах, а на Дальневосточном пассажирские перевозки осуществляются фактически только паромами.

Для решения вопросов загрузки российских портов и железных дорог, особенно Транссибирской магистрали, создан Международный координационный совет по транссибирским перевозкам.

## **6.2. Общие сведения о железнодорожном транспорте**

Морскому транспорту принадлежит особая роль в транспортной системе страны. Это объясняется прежде всего благоприятными физико-географическими условиями России. Этот вид транспорта выполняет следующие три функции. Во-первых, он обеспечивает морские международные связи страны. Грузовая работа в заграничном плавании складывается из перевозок грузов российского экспорта и импорта, доставка которых по условиям внешнеторговых сделок является обязанностью российской стороны. В СССР из общего объема международных морских перевозок примерно половина грузов перевозилась судами России, а половина — судами других стран. Это экспорт на условиях СИФ и импорт на условиях ФОБ.

СИФ и ФОБ — это условия, на которых продается груз. СИФ означает "стоимость, страхование, фрахт". Это условие продажи, при котором продавец (экспортер) организует перевозку груза в оговоренный иностранный порт выгрузки за свой счет. В его обязанность входит также оплата морской страховки груза, но риск потери или повреждения груза лежит на покупателе. Цена включает в себя расходы по страхованию и фрахту. Фрахт — это аренда судна другой компании или страны.

ФОБ — "свободно на борту". Продавец обязан доставить груз на борт судна в порту погрузки, указанном в контракте продажи. Риск потери или повреждения груза переходит от продавца к покупателю, как только груз перейдет поручни судна. Все издержки, связанные с доставкой груза на борт судна, лежат на продавце, в то время как фрахт, морское страхование и другие расходы оплачивает покупатель.

К сожалению, в настоящее время большая часть внешнеторговых грузов перевозится флотом других государств, т. е. внешнеторговые контракты на экспорт внешнеторговых грузов заключаются в основном на условиях доставки грузов флотом покупателя (на условиях ФОБ). Так, в 1998 г. доля морского транспорта под флагом России в перевозках внешнеторговых грузов снизилась по сравнению с 1992 г. с 70 до 8 %.

Во-вторых, морской транспорт удовлетворяет потребности в перевозках внутри страны в каботажном плавании (малый и большой каботаж).

Малый каботаж — плавание судов в пределах одного или двух смежных морских бассейнов без захода в территориальные воды других государств.

Большой каботаж — плавание судов между портами разных бассейнов, разделенных береговыми территориями других государств. Обычно это плавание связано с заходами судов в иностранные территориальные воды.

В-третьих, морской транспорт выполняет перевозки грузов иностранных фрахтователей (ГИФ), включающих в себя экспортные и импортные перевозки, а также перевозки грузов между иностранными портами, не связанные с внешней торговлей, в порядке попутной загрузки или специальными рейсами. Перевозки ГИФ позволяют получить значительные валютные доходы от экспорта транспортных услуг. Российские суда отфрахтовываются в краткосрочный или долгосрочный тайм-чартер (т. е. в повременную аренду) иностранным фирмам. К сожалению, разорительная налоговая и таможенная политика привели к тому, что российский транспортный флот переориентируется на перевозку грузов ГИФ. Если в 1992 г. в общем объеме загранперевозок ГИФ составляли 69 %, то в 2001 г. они достигли 96 %. Это означает, что доля российских экспортно-импортных грузов не превысила 4 %.

Преимущества морского транспорта заключаются в следующем: это основной внешнеторговый транспорт (по данным 1995 г. его доля в общем объеме экспортно-

импортных грузов составила около 60%). Он имеет широкие международные межконтинентальные связи: морские суда посещают порты более 120 стран мира; практически не ограничена его линейная пропускная способность, что позволяет проектировать и строить транспортные средства большой грузоподъемности (до нескольких сот тысяч тонн), что нереально для других видов транспорта. Ограничивают пропускную способность порты, каналы и другие искусственные сооружения; незначителен удельный расход топлива и затрат энергии на единицу перевозок, так как на водном транспорте сопротивление движению значительно меньше, чем на сухопутных видах транспорта; перевозки морским транспортом в международном сообщении выполняются в основном на дальние и сверхдальние расстояния, в связи с этим средняя дальность перевозок грузов составляет 3900км, что намного выше, чем на других видах транспорта. Отсюда более низкая себестоимость перевозок.

К недостаткам морского транспорта можно отнести: зависимость от географических особенностей и метеоусловий (текущие, ветры, продолжительность навигационного периода); значительные капиталовложения в портовое хозяйство и транспортный флот. В условиях потери Россией многих крупных морских портов и экономического кризиса последнее обстоятельство затрудняет расширение берегового хозяйства отрасли, а также замену списанного флота.

При всей важности морского транспорта для экономики страны доля его в объеме перевозок грузов составила в 2001 году всего 0,6 %, а в грузообороте — 7,9 %.

Наибольшая доля в объеме перевозок (две трети) и грузообороте морского транспорта (более 90%) приходится на международные сообщения.

Морской флот России понес большие потери в связи с распадом СССР. Если на начало 1991 г. по дедвейту морских судов страна была на четвертом месте в мире после Либерии, Панамы и Японии, располагая 20 млн. т тоннажа, то на 1 января 1993 г. в России осталось 55% тоннажа (10,6 млн. т), или около 800 единиц транспортного флота. Возраст судов в среднем около 17 лет (сухогрузных — 17 лет, лесовозов — 21 год, наливных и комбинированных — 11 лет, пассажирских — 15 лет). Средний возраст судов в мире — 10—12 лет. Таким образом, флот, которым располагает Россия, довольно старый. По данным ООН, риск неблагополучной перевозки многократно возрастает с увеличением возраста судна. Так, если риск для судна возрастом до 10 лет принять за единицу, то для судна возрастом выше 20 лет риск составляет от 100 до 200 единиц. Таким образом, до 1996 г. должно быть списано 50% флота.

Потери эти особенно ощутимы в связи с тем, что морской транспорт создавался как единый транспортный комплекс в интересах всех республик. Раздел же произошел стихийно, без учета интересов республик, их доли во внешнеторговых перевозках, конкретного вклада в строительство производственных мощностей. В результате и флот, и порты республик бывшего СССР мало отвечают их потребностям в перевозках. Так, например, весь рефрижераторный флот остался в Латвийском пароходстве, пассажирский — в Черноморском. За пределами России оказалось около 60% мощности портов бывшего СССР, многие объекты береговой инфраструктуры морского транспорта, построенные в последние годы (порты, отдельные терминалы, морские береговые устройства).

Так, Новоталлинский порт в Эстонии, построенный в 1986 г., был главнейшим портом СССР для обработки зерна и местом основных зернохранилищ. Порт Рига в Латвии был одним из двух портов в СССР с современными контейнерными терминалами, а Вентспилс в той же Латвии — главным портом для экспорта нефти. В России остался после 1991 г. один припортовый элеватор. Требуется также строительство причалов для контейнеров, нефтепродуктов, рефрижераторных грузов. Так, общий грузооборот во всех морских портах Российской Федерации эквивалентен грузообороту двух основных западноевропейских портов вместе взятых — Антверпена и Гамбурга.

В связи со значительным старением транспортного флота, недостаточностью пропускной способности портов России для перегрузки экспортно-импортных грузов и необходимостью развития промышленной базы в конце 1992 г. принят указ "О мерах по

возрождению торгового флота России". На возрождение морского торгового флота требуются огромные средства, так как стоимость его резко возросла. Какие же существуют пути пополнения флота?

Первый — это государственные капиталовложения. Но из-за сложного финансового положения этот источник в ближайшие годы вряд ли станет главным. Хотя известно, что основные фонды морского транспорта настолько дорогостоящи как при строительстве, так и при эксплуатации, что во всех странах он пользуется поддержкой государства.

Второй — выручка от обязательной продажи 50% чистой валютной выручки предприятий морского транспорта. Однако задержки с возмещением предприятиям рублевого эквивалента перечисленной государству валюты делают и этот источник нестабильным.

Третий — задержка списания старых судов. При этом необходима их модернизация, которая может проводиться за счет средств как самих судоходных компаний, так и иностранных партнеров в рамках совместных предприятий.

Четвертый — строительство новых судов за счет иностранных кредитов, полученных под залог строящегося судна. Однако ввиду того, что закон Российской Федерации "О залоге" не признается иностранными банкирами, построенные суда должны плавать под флагом страны-кредитора, а сам кредитор становится фрахтователем. В течение шести—восьми лет кредит будет оплачен за счет полученного фрахта. Таким образом, реально это судно станет национальной собственностью только в "среднем возрасте".

В большинстве развитых стран морской транспорт является сферой преобладания частного бизнеса. Особенно это характерно для судоходных компаний. Правда, можно привести ряд примеров существования крупных судоходных компаний со значительным государственным участием. Это крупнейшая французская холдинговая компания "Компани женераль маритим э фииансье", объединяющая национальные государственно-частные судоходные компании, оперирующие флотом суммарной валовой регистровой вместимостью свыше 1 млн. рег. т. Другой пример — Тайвань, весь флот которого распределен между двумя крупными государственными и 160 частными компаниями.

В крупнейших морских державах — Японии и США — преобладают крупные негосударственные судоходные компании. В то же время в некоторых странах Европы существуют предприятия, эксплуатирующие объекты морского транспорта (гидротехнические сооружения портов, каналы, знаки судоходной обстановки), в которых значительной долей собственности владеет государство.

Что касается морских портов, особенно крупных погрузочно-разгрузочных центров, то они находятся в полной зависимости от государственных или муниципальных органов управления. Например, шесть крупнейших портов Франции, на долю которых приходится 90% суммарного грузооборота страны, подчинены государственному органу управления. Все принципиальные решения, принимаемые администрацией порта, должны получить одобрение государственного контролера и правительенного комиссара, назначаемого по каждому порту. Да и часть членов самой портовой администрации утверждается правительством.

В управлении морским транспортом с распадом СССР произошли изменения принципиального характера. Морские пароходства были упразднены, и предприятия, входившие в их состав (порты, судоверфи), стали независимыми от них. Вместо пароходств были созданы судоходные компании, являющиеся независимыми предпринимательскими структурами. В качестве таковых они практически перестали получать государственные субсидии из госбюджета.

Было также распущено Министерство морского флота, и образована служба морского флота в Министерстве транспорта РФ. Эта государственная структура сохранила стратегически важные для отрасли функции. К ним относятся: получение инвестиций и

кредитов для отрасли, фрахтование иностранного тоннажа и брокерские операции за пределами России, спутниковая связь и коммуникации, безопасность судоходства, а также некоторые другие.

Важное значение для отрасли имеет проведенная классификация морских портов России. В результате этого мероприятия, наиболее важные и крупные порты получили I категорию, которая означает их федеральный статус, более мелкие порты, получившие II категорию, переведены под региональную юрисдикцию. И, наконец, порты III категории — это порты местного значения. Все эти преобразования привели к ликвидации старых судоходных концернов, разделению их на независимые порты и морских перевозчиков и уменьшили финансовую ответственность правительства за деятельность морского транспорта, а также положили начало приватизации портов и судоходных линий.

Деятельность морского транспорта Российской Федерации осуществляется на базе более 200 предприятий и организаций, включая 10 морских судоходных компаний. Как акционерные общества открытого типа зарегистрированы 10 морских пароходств, 21 морской порт, 11 судоремонтных заводов.

### 6.3. Определения и показатели работы морского транспорта

Для морского транспорта характерны следующие показатели материально-технической базы, работы флота и портов.

**Водоизмещение судна D** — масса вытесненной судном воды — равно массе судна в тоннах.

**Полная грузоподъемность**, или дедвейт судна  $D_B$ , — это максимальное количество груза в тоннах  $Q$ , а также запасы топлива  $q_T$ , воды  $q_W$  и грузов снабжения  $q_{CH}$ , которые может принять судно:

$$D_B = Q + q_T + q_W + q_{CH}. \quad (6.1)$$

**Чистая грузоподъемность судна L**, — это максимальное количество груза (без воды, топлива и грузов снабжения) в тоннах, которое судно может принять к перевозке:

$$D_q = D_B - (q_T + q_W + q_{CH}). \quad (6.2)$$

**Грузовместимость судна** — объем всех грузовых помещений судна в кубических метрах.

**Регистровая вместимость судна** (объем судна) — мерительное свидетельство. Регистровая вместимость может быть валовой или полной (брутто) и чистой (нетто). Измеряется объемной регистрационной тоннажной, равной  $2,83 \text{ м}^3$ .

**Валовая (полная) регистровая вместимость** судна  $W_{bp}$  — объем, получаемый в результате обмера помещений под верхней палубой и крытых надстроек и рубок.

**Чистая регистровая вместимость судна**  $W_{ht}$  — объем коммерческих эксплуатируемых помещений судна. Используется как показатель для расчета сборов и пошлин в морских портах.

Зависимость между чистой и валовой регистровой вместимостью, грузоподъемность и водоизмещением может характеризоваться формулой

$$W_{ht} = 2/3 W_{bp} = 4/9 D_B = 8/27 D. \quad (6.3)$$

**Рейс судна** — время, затрачиваемое судном от начала погрузки в порту отправления до постановки судна под новую погрузку.

Продолжительность рейса судна включает в себя ходовое и стояночное время. Ходовое время зависит от протяженности рейса и скорости хода судна, стояночное — от производительности погрузо-разгрузочных средств, а также уровня организации обслуживания судна в портах.

Различают простые, сложные и круговые рейсы. При перевозке грузов или пассажиров между двумя портами рейс судна называют простым. При перевозке грузов между несколькими портами, в каждом из которых производится погрузка или выгрузка, рейс называют сложным. Если судно перевозит груз между двумя или несколькими портами и возвращается в порт первоначального отправления, то такой рейс называется круговым.

**Коэффициент ходового времени**  $K_x$  — отношение ходового времени  $t_x$  в общей продолжительности рейса  $T_p$ :

$$K_x = t_x/T_p. \quad (6.4)$$

**Коэффициент балластного пробега**  $K_b$  определяется делением балластного пробега  $L_b$  на общий пробег судна  $L$ :

$$K_b = L_b/L \quad (6.5)$$

**Коэффициент загрузки судна**  $\varepsilon_{заг}$  показывает степень использования грузоподъемности судна на момент отхода из порта. Определяется делением массы фактически принятого судном груза  $Q_\phi$  на чистую грузоподъемность судна:

$$\varepsilon_{заг} = Q_\phi/D_{ч.} \quad (6.6)$$

Коэффициент загрузки характеризует степень использования грузоподъемности лишь в простых рейсах, т. е. на отдельных переходах. В круговых или сложных рейсах, когда суда могут плавать с различной загрузкой и совершать переходы в балласте, применяется коэффициент использования грузоподъемности судна.

**Коэффициент использования грузоподъемности** судна — отношение тонно-миль  $\Sigma Ql$  к тоннаже-милям  $\Sigma D_q L_i$ :

$$\varepsilon_q = \frac{\Sigma Ql}{\Sigma D_q L_i}. \quad (6.7)$$

**Производительность** 1 т грузоподъемности судна в сутки  $\mu_{tc}$  — комплексный показатель, характеризующий использование его производственной мощности на перевозках в сутки. Определяется отношением тонно-миль  $\Sigma Ql$  к числу затраченных тоннаже-суток  $\Sigma D_q T_3$  за определенный период времени:

$$\mu_{tc} = \Sigma Ql / \Sigma D_q T_3. \quad (6.8)$$

**Фактическое количество флота**, занятого на перевозках в течение всего календарного периода, определяется следующими формулами:

по количеству судов

$$n_{pac} u = \frac{T_{\vartheta_1} + T_{\vartheta_2} + \dots + T_{\vartheta_n}}{365} = \frac{\Sigma T_{\vartheta}}{365}, \quad (6.9)$$

где  $T_{\vartheta_1}, T_{\vartheta_2}, \dots, T_{\vartheta_n}$  – время, в течение которого каждое судно было занято на перевозках, сут.;

по общей грузоподъемности

$$\Sigma D_{q \text{ ввв}} = \Sigma D_q T_{\vartheta} / 365, \quad (6.10)$$

где  $\Sigma D_q T_{\vartheta}$  – время нахождения судна или флота эксплуатации соответственно в судо – сутках или тоннаже – сутках.

**Грузооборот порта**  $Q_p$  – общее количество грузов, проходящее через причалы за определенный период времени (чаще всего за год).

Показателями, характеризующими производительную мощность каждого технологического перегрузочного комплекса (ТПК) порта, являются пропускная способность и установленная мощность.

**Пропускная способность** ТПК  $P_{tpk}$  – это максимальное количество груза, которое ТПК может погрузить (выгрузить) на суда за соответствующий период (год, квартал, месяц).

**Установленная мощность**  $Q_{opt}$  – это оптимальное количество груза, которое целесообразно перегружать ТПК при сложившейся структуре грузооборота. Фактический грузооборот порта может быть выше его установленной мощности, но не выше пропускной способности.

Пропускная способность порта  $P_p$  складывается из пропускных способностей отдельных ТПК.

**Валовая интенсивность грузовых работ**  $M_{val}$  характеризует интенсивность обработки и обслуживания судна в порту. Рассчитывается как отношение количества груза, погруженного (выгруженного) на судно  $\Sigma Q_{p(b)}$ , к полному времени пребывания судна в порту  $t_{ct}$ .

$$M_{val} = \Sigma Q_{p(b)} / \Sigma t_{ct}. \quad (6.11)$$

**Чистая интенсивность грузовых работ**  $M_q$  характеризует интенсивность погрузочно-разгрузочных работ. Рассчитывается как отношение количества груза, погруженного (выгруженного) на судно

$\Sigma Q_{p(b)}$  ко времени стоянки под грузовыми и другими (совмещенными с грузовыми) операциями по обслуживанию судна  $\Sigma t_{gp \text{ оп}}$

$$M_q = \Sigma Q_{p(b)} / \Sigma t_{gp \text{ оп}}. \quad (6.12)$$

Помимо общих экономических показателей, применяемых на всех видах транспорта, таких как себестоимость перевозок и погрузочно-разгрузочных работ, производительность труда при перевозках грузов и пассажиров, а также на погрузочно-разгрузочных работах, на

морском транспорте одними из наиболее важных являются валютно-финансовые показатели. К ним относятся:

**валовый доход в иностранной валюте**  $\Sigma F_B$ , который слагается из провозных плат, арендной платы, услуг пассажирам, торговли, демереджа и т. д.;

**расходы судна в иностранной валюте**  $\Sigma R_B$ , включающие в себя расходы, связанные с заходами в иностранные порты и временем нахождения в заграничных водах;

**чистая валютная выручка**, или чистый доход в иностранной валюте  $F_{\text{ч инв}}$  — важнейший показатель работы судна в заграничном плавании. Рассчитывается как разность между доходами и расходами в иностранной валюте:

$$\Sigma F_{\text{ч инв}} = \Sigma F_B - \Sigma R_B. \quad (6.13)$$

**Валютная эффективность** ВЭ определяется делением расходов в рублях  $\Sigma R_{\text{руб}}$  на чистую валютную выручку  $F_{\text{ч инв}}$ .

$$B_3 = \Sigma R_{\text{руб}} / F_{\text{ч инв}}. \quad (6.14)$$

**Показатель «отправлено грузов»** ( $Q_0$ ) определяется как сумма массы отправленного груза, принятого к перевозке от грузоотправителей ( $Q_{\text{ПК}}$ ) и от других видов транспорта для продолжения перевозки ( $Q_{\text{ПТ}}$ ), т.е.

$$Q_0 = Q_{\text{ПК}} + Q_{\text{ПТ}}. \quad (6.15)$$

Моментом учета отправления является момент ухода судна в рейс.

**Показатель «прибыло грузов»** ( $Q_{\text{П}}$ ) определяется суммированием массы грузов, прибывших в адрес грузополучателей и для передачи на другие виды транспорта.

**Показатель «перевезено грузов»** ( $Q$ ) соответствует показателю «отправлено грузов»,  $Q = Q_0$ .

**Показатель «объем транспортной работы»** (гурооборот) определяется в тоннокилометрах:

$$TM = \sum q_i \cdot l_i, \quad (6.16)$$

где  $q_i$  — масса отдельной отправки т;

$l_i$  - расстояние перевозки отправки, указанное в Тарифном руководстве, миль.

Одна морская миля равна 1,852 км. Общий объем транспортной работы в тоннокилометрах определяется так:

$$P = TM \cdot 1,852. \quad (6.17)$$

При анализе грузовых перевозок исчисляют среднее расстояние перевозки 1 т груза по видам плавания и родам груза. Корреспонденция между портами изучается с помощью шахматных таблиц.

Учет перевозки пассажиров ведется раздельно по установленным линиям на основе проездных документов.

**Показатель «отправлено пассажиров»** соответствует числу фактически отправленных пассажиров за отчетный период.

**Показатель «перевезено пассажиров»** ( $\Pi$ ) соответствует числу отправленных пассажиров.

**Показатель «объем транспортной работы»** определяется в пассажиро-милях:

$$\text{ПМ} = \sum \Pi_i \cdot l_i, \quad (6.18)$$

где  $\Pi_i$  - число пассажиров, отправленных до  $i$ -го порта назначения;

$l_i$  - расстояние до  $i$ -го порта по Тарифному руководству, миль.

Объем транспортной работы при перевозке пассажиров в пассажиро-километрах (ПКМ) определяется следующим образом:

$$\text{ПКМ} = \text{ПМ} \cdot 1,852. \quad (6.20)$$

Объем транспортной работы при перевозке грузов и пассажиров определяется приведенными тонно-милями ( $\text{TM}^{\Pi}$ ) или приведенными тонно-километрами ( $\text{P}^{\Pi}$ )

$$\text{TM}^{\Pi} = \text{TM}_{\Gamma} + \text{ПМ} \cdot K_{\Pi}, \quad (6.21)$$

где  $\text{TM}_{\Gamma}$  — объем работы в тонно-милях при перевозке грузов;

$\text{ПМ}$  — объем работы в пассажиро-милях при перевозке пассажиров;

$K_{\Pi}$  - коэффициент пересчета пассажиро-миль в тонно-мили; в настоящее время  $K_{\Pi} = 1$ .

$$\text{P}^{\Pi} = \text{TM}^{\Pi} \cdot 1,852. \quad (6.22)$$

На основе объемных показателей исчисляется среднее расстояние перевозки пассажира:

$$\bar{L}_{\Pi} = \text{ПМ} : \Pi, \text{ миль}. \quad (6.23)$$

## 7. ВНУТРЕННИЙ ВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ

### 7.1. Внутренний водный транспорт, общие сведения

Речной транспорт исторически занимает одно из ведущих мест в обслуживании крупных промышленных центров приречных районов. Особенно велико значение речного транспорта для северных и восточных районов страны, где сеть железных дорог недостаточна, а густота сети внутренних водных путей в 2 раза превышает аналогичный показатель в среднем по Российской Федерации. Поэтому доля речного транспорта в общем грузообороте этих районов составляет от 65 до 90%, тогда как в целом по России этот показатель в 2001 г. составил всего 3,3 %.

Роль речного транспорта в экономике России определяется не столько масштабностью транспортной работы, сколько особой значимостью выполняемых им функций.

Помимо транспортного обслуживания районов Сибири и Дальнего Востока, включая Арктику, речной транспорт также выполняет сложные дорогостоящие перевозки по малым рекам в труднодоступных районах, а также высокорентабельные перевозки внешнеторговых грузов судами смешанного (река—море) плавания. В настоящее время примерно 5 тыс. судовладельцев различных форм собственности эксплуатируют внутренние

водные пути, в том числе около 30 акционерных судоходных компаний (речных пароходств). Речной флот Российской Федерации обслуживает 68 республик, краев, областей и национальных округов. Протяженность внутренних водных судоходных путей составила в 2001 г. 85,4 тыс. км, при этом на 50% их длины гарантируется определенная глубина в течение навигации. Протяженность внутренних водных судоходных путей Тюменской области составила в 2002 г. 9,8 тыс. км Так, в Европейской части России в результате строительства соединительных каналов (Беломорско-Балтийского, Волго-Балтийского, Волго-Донского) была ликвидирована территориальная разобщенность внутренних водных путей и создана единая глубоководная транспортная система, связавшая Белое, Балтийское, Каспийское, Азовское и Черное моря. Протяженность единой глубоководной системы (ЕГС) составляет 6,5 тыс. км, гарантированная глубина практически на всей ее протяженности составляет 4 м. На долю ЕГС приходится более половины грузооборота внутреннего водного транспорта.

Глубоководные внутренние пути обладают большой провозной способностью, их можно сравнить с многопутными железными дорогами, и они приспособлены к массовым перевозкам грузов и пассажиров. Перевозки некоторых грузов речным транспортом по магистральным внутренним водным путям обходятся в 2—3 раза дешевле, чем по параллельным железным дорогам.

Поскольку внутренние водные пути являются в основном естественными, то при организации судоходства требуются значительно меньшие (в 6—7 раз) капитальные первоначальные вложения на 1 км пути, чем на постройку железной или автомобильной дороги равной пропускной способности.

Удельные затраты энергии на речном транспорте значительно ниже, чем на сухопутных видах транспорта ввиду малого сопротивления движению судов. Эта особенность присуща водному транспорту в целом.

Скорость доставки грузов речным транспортом, как правило, ниже по сравнению с другими видами транспорта. Так, если скорость доставки грузов обычным (немаршрутным) поездом принять за 100%, то скорость доставки речным транспортом составит 60—70%, автомобильным в междугородном сообщении — 100—200%, трубопроводным — 40—50%, а воздушным — 150—300%. Однако самоходные суда иногда доставляют грузы с такой же скоростью, что и по железной дороге.

Использование речного транспорта ограничивается рядом факторов. Во-первых, в соответствии с географическими особенностями речной транспорт работает преимущественно в меридиональном направлении, обеспечивая грузообмен между северными и южными районами страны. В то же время основные грузопотоки проходят в широтном направлении. Это обстоятельство вызывает необходимость комбинировать виды транспорта, используя, например, смешанные железнодорожно-водные перевозки. Во-вторых, речные перевозки носят сезонный характер и ограничены погодными условиями и иногда временем суток (так, например, скоростной пассажирский флот не эксплуатируется в ночное время). Продолжительность навигации на внутренних водных путях России по разным причинам колеблется от 145 сут. (на Востоке и Северо-востоке страны) до 240 сут. (на Юге и Юго-западе). Продление навигации благодаря применению ледокольного флота в некоторых случаях повышает эффективность речного транспорта. В межнавигационный период, когда прекращаются перевозки, многие порты продолжают работу в кооперации с железнодорожным и автомобильным транспортом. Кооперированные работы состоят в использовании складов, средств механизации перегрузочных работ, причалов, подъездных и внутрипортовых путей для перегрузки и хранения грузов, прибывающих в порт сухопутными видами транспорта.

Речной транспорт общего пользования выполняет 98 % всего объема грузооборота и 98 % объема перевозок речным транспортом России. По состоянию на 01.01.99 г. насчитывалось 12,3 тыс. транспортных судов, из них 4,2 тыс. (34 %) — с отслужившими сроками службы. На конец 2001 года речной флот Тюменской области насчитывал только 38 судов общего пользования, не считая ведомственные. К сожалению, в связи с резким увеличением строительной стоимости судов в последние несколько лет практически прекратилось их обновление.

Медленные темпы списания флота сдерживают его омоложение, в связи с чем средний возраст российских речных судов приближается к 20 годам, а около половины всех транспортных судов разных видов (кроме сухогрузных барж) имеют возраст свыше 25 лет. Это же относится и к судам смешанного (река-море) плавания, причем по этому типу судов положение осложняется тем, что в соответствии с международными соглашениями ограничивается и даже запрещается заход в иностранные порты судов возрастом свыше 15 лет. В результате из-за недостатка судов смешанного плавания не перевозится значительное количество экспортных товаров либо фрахтуется за валюту иностранный тоннаж.

Нуждается в изменениях структура транспортного флота России. Суммарный тоннаж самоходных грузовых судов составляет около 45% общей грузоподъемности флота. При этом они выполняют около четверти объема перевозок и три четверти грузооборота. На один толкач приходится в среднем две баржи (несамоходных), в то время как в США этот показатель составляет восемь-девять барж. Такое положение можно охарактеризовать как диспропорцию в соотношении самоходного и несамоходного грузового флота, а также тяги и тоннажа. Сложилась она исторически, с годами и, в первую очередь вызвана заинтересованностью судостроительной отрасли бывшего Советского Союза и зарубежных судостроительных предприятий в заказах на дорогие, с большим количеством сложного оборудования самоходные грузовые теплоходы. В то же время стоимость 1 т тоннажа самоходного флота в 3—6 раз выше, чем несамоходного.

В Западной Европе и Северной Америке повсеместно используется более эффективная и менее дорогостоящая система эксплуатации в основном толкаемых составов, состоящих из буксиров-толкачей и барж. При этом наиболее капиталоемкая часть составов-буксиры — работает почти постоянно, подбирая и оставляя баржи, в то время как самоходные суда должны ждать, когда груз будет из них выгружен или загружен, и таким образом 40—45% навигационного времени простоят. Учитывая необходимость обновления речного флота России, целесообразно перейти на такую систему эксплуатации.

Общий спад экономики, сокращение промышленного производства, а особенно размеров строительства, привели к резкому снижению объема перевозок грузов речным транспортом, начиная с 1990 г. В результате объем перевозок грузов в 1999 г. составил 102 млн. т, что примерно соответствует уровню начала 50-х годов. Ежегодно за последние 5 лет объем перевозок сокращался на 30—40 %. Уменьшение объема перевозок произошло по всей номенклатуре, за исключением экспортно-импортных перевозок. Этим негативным для речного транспорта тенденциям способствовал также более низкий уровень цен и тарифов на железнодорожном транспорте.

Если обратиться к истории, то можно заметить, что в 1930-х годах почти две трети речного флота перевозили достаточно разнообразные генеральные грузы. Речной транспорт в те годы играл не только вспомогательную роль, но был также серьезным конкурентом для сухопутных видов транспорта, в частности, для железных дорог. Постепенно преодолевалась географическая замкнутость речных бассейнов благодаря широкому строительству каналов и других гидротехнических сооружений, в результате чего к 1932 г. протяженность сети внутренних водных судоходных путей увеличилась на 30% по сравнению с 1913 г. Начиная с 1960-х годов, номенклатура грузов, транспортируемых по внутренним водным путям России,

изменилась: к 1991 г. более 80% тоннажа имеющихся судов использовалось для транспортировки минерально-строительных материалов на относительно короткие расстояния. По данным 1998 г. доля этих грузов (в основном гравия и песка) в общем объеме перевозок речным транспортом составляла 87 % (в том числе более половины всего объема приходилось на нерудные строительные материалы собственной добычи). Доля массовых грузов, нефти и каменного угля — 11 %, и 12 % — доля остальных грузов.

Исходя из технико-экономических особенностей речного транспорта, наиболее целесообразными для него являются перевозки на средние и дальние расстояния. Но средняя дальность перевозок из года в год сокращается и составляет на начало 90-х годов 400 км.

В связи с потерей в 1991 г. Россией большинства морских портов (на ее территории оставалось 7 из 18 крупных портов) и около половины морского торгового флота значительно возросла роль речного транспорта в обеспечении внешнеторговых перевозок судами смешанного (река—море) плавания. Транспортировка судами "река—море" является более выгодной, чем обычные транспортные перевозки по внутренним водным путям вследствие большей протяженности маршрутов и возможности использования этих судов после закрытия речной навигации в зимний период для перевозок на морских незамерзающих участках.

Снижение объемов перевозок, изменение структуры перевозимых грузов привели, с одной стороны, к существенным излишкам одних типов судов, а с другой — к недостатку некоторых типов судов, в том числе судов смешанного (река—море) плавания. А значительная часть (около 40%) имеющихся судов, как уже отмечалось, требует замены.

Программой возрождения речного флота России предусмотрены меры по развитию этих перевозок и увеличению их объема к 2004 г. до 32 млн. т. Для этого потребуется строительство судов смешанного (река—море) плавания с использованием иностранных кредитов в рамках совместных предприятий с иностранными фирмами; развитие и реконструкция судостроительных заводов для строительства на них судов смешанного (река—море) плавания для расширения районов плавания и использования на внешнеторговых перевозках. Модернизация проводится на предприятиях речного транспорта за счет собственных источников и привлеченных средств, в том числе иностранных инвесторов.

Поскольку перевозки в сообщении "река—море" могут выполняться не только в бесперевалочном варианте, т. е. специальными судами смешанного (река—море) плавания, но и с перевалкой с речных судов на морские и обратно в устьевых речных и морских портах, программой возрождения речного флота России предусматривается также реконструкция следующих портов: Темрюк, Кавказ, Калининград, Ейск, Ростов, Усть-Донецк, Азов, Архангельск, Беломорск, Комсомольск-на-Амуре.

## 7.2. Понятия и показатели работы

**Производительность судна** — транспортная работа в тонно-километрах или пассажиро-километрах в единицу времени (обычно сутки), исчисляемая на 1 л.с. или 1 т грузоподъемности. Различают чистую и валовую производительность судна. Чистая производительность характеризует использование судна во время движения в груженом состоянии. Определяется делением общей суммы тонно-километров данного вида работ на сило-сутки (тоннаже-сутки) хода в груженом состоянии. Валовая производительность — показатель, характеризующий использование судна в течение всего затраченного эксплуатационного времени, т. е. времени движения в груженом и порожнем состояниях, времени всех стоянок и работ нетранспортного характера — определяется делением общих тонно-километров на сило-сутки (тоннаже-сутки) нахождения судна в эксплуатации.

**Показатели использования судов по загрузке** отражают степень использования грузоподъемности и мощности судов.

Показатель использования грузового судна по грузоподъемности, т/т тоннажа, определяют делением массы груза, погруженного в судно,  $Q_3$ , на регистрационную грузоподъемность  $Q_p$ :

$$\varepsilon = Q_3 / Q_p. \quad (7.1)$$

**Средняя нагрузка на 1 т грузоподъемности грузового судна**  $P_{rp}$  определяется делением тонно-километров  $\Sigma Q l_{xrp}$  (где  $l_{xrp}$  — протяженность хода судна с грузом) на тоннаже-километры  $\Sigma Q_p l_{xrp}$  с грузом:

$$P_{rp} = \Sigma Q l_{xrp} / \Sigma Q_p l_{xrp}. \quad (7.2)$$

**Средняя нагрузка на 1 л. с. мощности буксирных судов**  $P_b$  определяется делением тонно-километров  $\Sigma Q_p l_{xrp}$ , выполненных в груженых рейсах, на сило-километры  $\Sigma N l_{xrp}$  с составом груженых судов и плотов:

$$P_b = \Sigma Q_p l_{xrp} / \Sigma N l_{xrp}. \quad (7.3)$$

**Доля ходового времени с грузом**  $\alpha_r$  определяется делением тоннаже- суток хода судна с грузом  $\Sigma Q_p t_{xrp}$  на общее количество тоннаже-суток в эксплуатации  $\Sigma Q_p t_3$ :

$$\alpha_r = \Sigma Q_p t_{xrp} / \Sigma Q_p t_3. \quad (7.4)$$

**Средняя производительность** 1 т грузоподъемности самоходных и несамоходных судов  $M_{3rp}$  определяется делением тонно-километров  $\Sigma Q l$  на общее количество тоннаже-суток  $\Sigma Q t_3$  в эксплуатации:

$$M_{3rp} = \Sigma Q l / \Sigma Q t_3. \quad (7.5)$$

**Время оборота судна** — время, затраченное на движение судна от пункта погрузки до пункта выгрузки и обратно, включая время, необходимое на начальные и конечные операции (погрузка, выгрузка, шлюзование и др.), задержки в пути и технические операции, определяется сложением стоячего времени  $t_{ct}$  времени, затрачиваемого на маневры,  $t_x$ ; ходового времени  $t_h$ :

$$T_{ob} = t_{ct} + t_m + t_x. \quad (7.6)$$

Рассмотрим показатели работы речных портов. Общий грузооборот порта — суммарное количество грузов в тоннах, отправленных из порта и поступивших в порт. Этот показатель планируется и учитывается по всем грузам в целом и с распределением по номенклатуре: нефть и нефтепродукты, лес в плотах, сухогрузы (хлебные, руда, каменный уголь, руда и др.). Особо выделяют грузы, перевозимые в контейнерах, а также подлежащие передаче с речного транспорта на железнодорожный и принимаемые от него.

К погрузочно-разгрузочным работам относятся все выполняемые средствами портов на грузовых причалах и складах работы, связанные с перегрузкой грузов, перевозимых речным транспортом. Сюда входят портовые и внепортовые работы, а также перегрузка нефтеперерабатывающими станциями. К внепортовым относятся

хозяйственные работы порта, а также работы, выполняемые для других организаций в целях сохранения постоянных кадров рабочих и более полного использования основных фондов.

Объем погрузочно-разгрузочных работ планируют и учитывают в физических тоннах и тонно-операциях. Объем погрузочно-разгрузочных работ в физических тоннах соответствует грузообороту порта за вычетом суммарной массы отправленных с причалов клиентуры и поступивших на эти причалы различных грузов, а также отправленных из порта и прибывших в порт лесных грузов в плотах.

**Тонно-операция** — это перемещение 1 т груза по определенному варианту погрузочно-разгрузочных работ. Вариант называют завершенное перемещение груза независимо от расстояния, способа и произведенных при этом дополнительных работ (взвешивание, сортировка и др.). При определении объема перегрузочных работ в тонно-операциях учитываются любые работы, связанные с перемещением 1 т груза в порту, по следующим вариантам: транспорт-склад; склад-транспорт; транспорт—транспорт; склад—склад; внутрискладские перемещения (выполняемые не в процессе основной работы, а по отдельным нарядам).

Отношение числа выполненных портом тонно-операций к объему погрузочно-разгрузочных работ в физических тоннах за определенный период называется коэффициентом перевалки грузов.

Пассажирские суда осуществляют свою деятельность по линиям пассажирского движения, которые исходя из условий и протяженности перевозок подразделяются на три вида:

- **транспортные линии**, обеспечивающие транспортные связи между населенными пунктами с продажей билетов во всех пунктах остановки;
- **туристские линии**, предназначенные для отдыха и путешествий населения по путевкам при длительности поездок более суток;
- **экскурсионно-прогулочные линии**, предназначенные для отдыха при длительности поездок менее суток.

Транспортные линии по видам сообщения подразделяются на:

- **транзитные**, предназначенные для перевозки пассажиров между пунктами нескольких смежных пароходств или пунктами одного пароходства, расположенными в границах деятельности нескольких портов;
- **местные**, выполняющие перевозки между пунктами, расположенными в границах деятельности порта;
- **пригородные**, соединяющие город с тяготеющими к нему населенными пунктами и протяженностью в 100 — 150 км;
- **внутригородские**, обеспечивающие перевозки между остановочными пунктами в границах города;
- **переправные**, используемые для транспортных связей двух пунктов, расположенных на противоположных берегах реки, а также для обслуживания пунктов, расположенных в зонах водохранилищ.

**Показатель «отправлено пассажиров»** рассчитывается так:

$$\Pi_0 = \Pi_1 + \Pi_2, \quad (7.7)$$

где  $\Pi_1$  — число пассажиров, отправленных по разовым билетам;

$\Pi_2$  — число пассажиров, отправленных по абонементным билетам.

**Показатель «перевезено пассажиров»** ( $\Pi$ ) соответствует показателю «отправлено пассажиров», т. е.

$$\Pi = \Pi_0. \quad (7.8)$$

Учет перевозок производится в том месяце, в котором фактически начиналась каждая поездка.

**Объем транспортной работы** при перевозке пассажиров — пас-сажирооборот определяется формулой

$$ПКМ = \Sigma \Pi_i \cdot l_i, \quad (7.9)$$

где  $\Pi_i$  - число пассажиров, отправленных от  $k$ -го в  $i$ -й пункт;

$l_i$  - расстояние перевозки от  $k$ -го до  $i$ -го пункта по Тарифному руководству.

## 8. ВОЗДУШНЫЙ ТРАНСПОРТ

### 8.1. Воздушный транспорт, его особенности и основные показатели

Воздушный транспорт России играет значительную роль в пассажирских перевозках. В 2001 г. гражданской авиацией РФ было перевезено около 30 млн. пассажиров (70 % во внутреннем сообщении) и 0,9 млн. т грузов. Протяженность воздушных линий гражданской авиации составляет около 800 тыс. км, в том числе более 200 тыс. км — международные линии. В 2001 г. на долю воздушного транспорта приходилось 38% всех междугородных пассажирских перевозок, что значительно выше по сравнению с западными странами. Например, в США только около 17% междугородных перевозок выполняется воздушным транспортом.

Значительная роль воздушного транспорта в перевозке пассажиров объясняется большими расстояниями перевозок, недостаточной развитостью транспортной инфраструктуры в некоторых районах страны, особенно на востоке.

Основными технико-экономическими особенностями воздушного транспорта в пассажирских перевозках являются: высокая скорость доставки пассажиров, маневренность в организации пассажирских перевозок, большая беспосадочная дальность полета и более короткие расстояния воздушных маршрутов по сравнению с пассажирскими маршрутами на других видах транспорта (на отдельных направлениях они на 25% короче, чем на железнодорожном транспорте и на 50% — чем на морском и речном; между некоторыми пунктами расстояние сокращается в 2—3 раза).

Воздушным транспортом перевозится относительно небольшой объем грузов (менее 1 млн. т в год), однако это ценные и требующие особенно срочной доставки грузы — медикаменты, гуманитарная помощь, скоропортящиеся грузы, ценные металлы, почта, а также продовольственные и промышленные товары для труднодоступных районов. Объем перевозок грузов и почты на внутренних авиалиниях сократился в 2001 г. по сравнению с 1995 г. на 45 %, а на международных — увеличился в 2 раза. Воздушный транспорт выполняет также некоторые работы в народном хозяйстве, например авиахимические, на площади почти 5 млн. га посевных площадей, лесоохраные и др.

Распад СССР привел и к распаду единственной монополистической (холдинговой) компании "Аэрофлот", состоявшей из региональных управлений гражданской авиации, расположенных в крупных аэропортах страны. В настоящее время в России (на начало 1999 г.) функционирует 330 авиакомпаний, 845 аэропортов. Из них 63 аэропорта имеют федеральное значение, 52 выполняют международные полеты. Образована крупная

авиакомпания — Аэрофлот "Российские международные линии", которая владеет несколькими сотнями воздушных судов. Мелкие частные компании имеют всего лишь по 5—10 самолетов.

В 2001 г. воздушные перевозки сократились в 2,7 раза по сравнению с 1992 г. Это произошло из-за снижения платежеспособности населения, резкого роста цен на авиабилеты и было обусловлено в немалой степени нестабильной политической ситуацией в стране. С 1 января 1993 г. авиаперевозки пассажиров осуществляются по свободным тарифам. Прогнозируется и дальнейшее уменьшение объема перевозок и пассажирооборота. Следует сказать, что при сокращении пассажирооборота на внутренних авиалиниях на международных линиях в тот же период он постоянно увеличивался.

В настоящее время в отрасли развернулись работы по объединению мелких авиакомпаний и созданию 10—12 крупных конкурирующих авиапредприятий, подобно структурам авиакомпаний западных стран. Системы управления воздушным движением, не подлежащие приватизации, преобразованы в специальные государственные предприятия и переданы в ведение комиссии по использованию воздушного транспорта и управлению воздушным движением "Росаэронавигация" при правительстве Российской Федерации.

Еще одним крупным мероприятием явилось разделение авиаотрядов с отделением собственности и оперативной деятельности аэропортов от собственности и оперативной деятельности авиакомпаний и их приватизация. При этом обеспечен равный доступ любых перевозчиков к инфраструктурным терминалным объектам, свободный выбор пассажирами авиакомпании и в итоге — создание условий для развития конкуренции.

Основным способом приватизации предприятий воздушного транспорта стало их акционирование, т. е. продажа акций создаваемых на их основе акционерных обществ с участием в них государства. Это связано, прежде всего, с их высокой фондооруженностью, ограничениями по самофинансированию. В западных странах аэропорты, особенно наиболее важные для страны, находятся практически в полной зависимости от государственных или местных (муниципальных) органов управления. Что касается авиакомпаний, то это, как правило, традиционная сфера преобладания частного бизнеса. Хотя, например, государство участвует в деятельности таких ведущих авиакомпаний мира, как "Эр Франс" (Франция), "Люфтганза" (Германия), "SAS" (Швеция) и т. д.

Разработана специальная программа технического переоснащения самолетного парка, поскольку оборудование большинства российских самолетов устарело, а установленные на них двигатели, по крайней мере на 20% менее эффективны с точки зрения потребления топлива, чем самолеты западных стран, а авиационное радиоэлектронное оборудование технологически устарело. В рамках конверсии утверждена государственная программа, предусматривающая значительное расширение предприятий по выпуску самолетов новых типов. Ведутся работы по подготовке к эксплуатации новых самолетов ИЛ-96, ТУ-204, ИЛ-114, имеющих расходные характеристики топлива, соответствующие мировому уровню. Ведется реконструкция аэропортов Сочи, Хабаровск, Благовещенск, Анадырь, Петропавловск-Камчатский, Петрозаводск, Нальчик, Барнаул, Екатеринбург, которым предстоит стать международными.

## **8.2. Воздушный транспорт, показатели работы и определения**

На воздушном транспорте, кроме общих для всех видов транспорта, рассчитываются следующие показатели работы.

**Коэффициент занятости пассажирских кресел самолета**  $f_{kpc}$  характеризует использование кресел самолета. Он определяется делением выполненных пассажиро-километров  $\Sigma P_{пас}^l$  на предельные пассажиро-километры (кресло-километры)  $\Sigma P_{nc}^{max}$ :

$$f_{kpc} = \frac{\Sigma P_{пас}^l}{\Sigma P_{nc}^{max}}. \quad (8.1)$$

**Реальная скорость доставки пассажиров** из пункта отправления в пункт назначения  $v$  определяется делением протяженности воздушной линии между данными пунктами  $L$  на время, затрачиваемое пассажирами на поездку воздушным транспортом  $\Sigma T$ :

$$v = L / \Sigma T. \quad (8.2)$$

Время, затрачиваемое на поездку, складывается из времени транспортировки из населенного пункта в аэропорт  $t_{r1}$ ; ожидания в аэропорту отправления  $t_{01}$ ; полета, включая остановки в промежуточных аэропортах  $t_n$ ; ожидания в аэропорту назначения  $t_{02}$ ; транспортировки из аэропорта в населенный пункт  $t_{r2}$ :

$$T = t_{r1} + t_{01} + t_n + t_{02} + t_{r2}. \quad (8.3)$$

Из приведенной формулы видно, что общее время, затрачиваемое на поездку воздушным транспортом, складывается из летного и наземного. Наземное время в среднем составляет около 3-3,5 ч.

**Налет часов**  $\Sigma at$  на списочный самолет и вертолет — показатель, характеризующий эффективность использования самолетов и вертолетов. Определяется суммированием налета часов самолетами и вертолетами различных типов транспортной авиации.

**Средний налет часов**  $W_q$  на один самолет списочного парка определяется делением общего налета часов самолетами и вертолетами списочного парка  $\Sigma W_q$  на среднесписочный парк самолетов и вертолетов  $\Sigma n_{ спис.}$

$$W_q = \Sigma W_q / \Sigma n_{ спис.} \quad (8.4)$$

**Коммерческая загрузка** самолета (вертолета)  $q_h$  определяется делением общей работы в приведенных тонно-километрах  $\Sigma Ql_{np}$  на число километров (налет)  $\Sigma W_{km}$ , выполненных самолетами или вертолетами данного типа:

$$q_h = \Sigma Ql_{np} / \Sigma W_{km}. \quad (8.5)$$

**Коэффициент использования коммерческой грузоподъемности** самолетов  $f_k$  — показатель, характеризующий использование их нормативной коммерческой грузоподъемности. Определяется делением приведенных тонно-километров  $\Sigma Ql_{np}$  на предельный объем приведенных тонно-километров  $\Sigma Ql_{np}^{max}$ :

$$f_k = \Sigma Ql_{np} / \Sigma Ql_{np}^{max}, \quad (8.6)$$

где под предельным объемом приведенных тонно-километров понимают сумму предельного пассажирооборота (сумма произведений числа кресел на пройденные расстояния) и предельного грузооборота (возможный предельный грузооборот при полном использовании нормативной коммерческой грузоподъемности самолетов).

**Техническая дальность полета**  $L_{\text{техн}}$  — наибольшее расстояние, которое самолет (вертолет) может пролететь при штиле относительно земли, полностью израсходовав заправленное в его баки топливо к моменту посадки.

**Практическая дальность полета**  $L_{\text{практ}}$  — расстояние, которое самолет (вертолет) может пролететь относительно земли при остатке предусмотренного для навигационного запаса топлива в баках к моменту посадки самолета.

**Крейсерская скорость**  $V_{\text{кр}}$  — расстояние, пройденное в единицу времени при равномерном, прямолинейном горизонтальном полете самолета и работе двигателей на крейсерском режиме и расчетных высоте полета и массе самолета.

**Рейсовая скорость**  $V_p$  — среднее расстояние, пройденное самолетом в единицу времени (без учета времени посадок в пути) в штиль. Исчисляется с учетом затрат летного времени на всех этапах полета от разбега до посадки.

**Коммерческая скорость**  $V_{\text{ком}}$  — расстояние, пройденное в единицу времени от разбега в начальном до посадки в конечном аэропорту с учетом остановок в промежуточных аэропортах.

**Производительность самолета и вертолета**  $\Pi$  — объем транспортной продукции, выполненной самолетом (вертолетом) за 1 ч.

Этот показатель может быть определен для всего парка самолетов и по каждому их типу.

Перевозка пассажиров и грузов на воздушном транспорте выполняется регулярными и нерегулярными перевозчиками. **Регулярные перевозчики** — это авиапредприятия, осуществляющие перевозки пассажиров, грузов, почты как на регулярной, так и на договорной основе. К регулярным перевозкам относятся полеты, запланированные и выполненные в соответствии с опубликованным расписанием за плату, а также дополнительные полеты, вызванные перегрузкой регулярных рейсов.

**Нерегулярными перевозчиками называются предприятия**, осуществляющие коммерческие перевозки грузов и пассажиров для нужд предприятий и населения на нерегулярной основе (чартерные полеты, спецрейсы, туристские маршруты).

Учет выполненных перевозок ведется раздельно для этих групп перевозчиков. Внутри групп перевозки подразделяются на местные, внутренние и международные.

**Местные перевозки** — оба пункта рейса, т. е. начальный и конечный, которые находятся на территории республики, края, области.

**Внутренние перевозки** — между пунктами рейса, расположенными в пределах территориальных границ Российской Федерации.

**К международным** относятся перевозки, при которых один из пунктов рейса находится за пределами государственной границы Российской Федерации; в них включаются перевозки в страны дальнего зарубежья и государства СНГ.

При учете перевозок единицей наблюдения является самолето-вылет. Первичным документом — сводная загрузочная ведомость, которая удостоверяет посадку пассажиров и сдачу груза на самолет в аэропортах отправления, прием с самолета всей его загрузки в аэропортах назначения и осуществление самолетом перевозки. Заполнение сводной загрузочной ведомости производится в трех экземплярах на основе ведомости регистрации пассажиров и багажа, а также почтово-грузовой ведомости. Первый экземпляр сводной загрузочной ведомости передается экипажу и служит для учета его работы, второй экземпляр передается в отдел перевозок ближайшего аэропорта посадки (где будет выписана новая

ведомость на следующий участок полета), третий экземпляр остается в начальном аэропорту для учета выполненных перевозок.

В сводной загрузочной ведомости отмечаются аэропорты отправления и назначения, тип, номер, принадлежность самолета, номер рейса, дата вылета, аэропорт первой посадки, по каждому аэропорту назначения проставляются данные о числе первоначальных и транзитных пассажиров, весе багажа, почты, груза.

Первоначальными называются отправки, которые отправляются из данного аэропорта. К транзитным относятся такие отправки, которые первоначально были отправлены из другого аэропорта, а из данного аэропорта, который является промежуточным, отправляются в направлении дальнейшего следования.

Данные сводных загрузочных ведомостей используются для составления «отчета о рейсе» и расчета показателей работы авиапредприятий.

**Показатель «отправлено пассажиров» по предприятию ( $\Pi_o$ ) определяется так:**

$$\Pi_o = \Pi_{\Pi} + \Pi_T, \quad (8.7)$$

где  $\Pi_{\Pi}$  — число первоначально отправленных пассажиров, чел.;

$\Pi_T$  — число пассажиров, отправленных транзитом, чел.

**Показатель «отправлено пассажиров» в целом по воздушному транспорту** определяется как сумма первоначально отправленных пассажиров по всем предприятиям:

$$\Pi^B_o = \Sigma \Pi_{\Pi}, \quad (8.9)$$

где  $\Pi_{\Pi}$  — число первоначально отправленных пассажиров по каждому предприятию.

Аналогично определяются отправки груза (включая багаж) и почты.

Выполненные первоначальные отправки пассажиров, почты и грузов группируются по аэропортам назначения. Это позволяет использовать шахматные таблицы для изучения корреспондентских связей между аэропортами страны.

**Показатель «перевезено пассажиров»** по предприятию ( $\Pi$ ) соответствует показателю «отправлено пассажиров», т. е.

$$\Pi = \Pi_o. \quad (8.10)$$

Число пассажиров, перевезенных в целом воздушным транспортом ( $\Pi^B$ ), равно числу первоначально отправленных пассажиров:

$$\Pi^B = \Pi^B_o. \quad (8.11)$$

**Объем транспортной работы для транспортного предприятия**, выполненный на собственном самолето-вертолетном парке, показывает эксплуатационный тонно-километраж. Он складывается из объема работы, выполненного при перевозке пассажиров, и объема работы при перевозке почты и груза.

Для исчисления общего объема транспортной работы при перевозке пассажиров сначала исчисляется пассажиро-километраж (пассажирооборот) по каждому участку полета путем умножения числа пассажиров на борту на расстояние участка, затем данные суммируются. Аналогично исчисляется почтово-грузовой тонно-километраж.

Общий эксплуатационный тонно-километраж (грузооборот) определяется так:

$$P_{\Theta} = P_{\Theta}^{\Gamma} + ПКМ_{\Theta} \cdot 0,09, \quad (8.12)$$

где  $P_{\mathcal{E}}^{\Gamma}$  - почтово-грузовой эксплуатационный грузооборот, ткм;  
 $\Pi_{\mathcal{E}}$  - эксплуатационный пассажирооборот, пасс.-км;  
0,09 — коэффициент перевода пассажиро-километров в тонно-километры (масса одного пассажира с ручной кладью, принятая с весовой характеристикой, равной 90 кг).

Общий объем транспортной работы в целом по воздушному транспорту определяется как сумма объема работы по всем предприятиям.

Объем выполненной транспортной работы в целом по воздушному транспорту также характеризуется показателями «тарифный пассажирооборот» или «тарифный грузооборот».

Тарифный пассажирооборот определяется формулой

$$\Pi_{\mathcal{E}} = \sum \Pi_{Pi} \cdot l_i, \quad (8.13)$$

где  $\Pi_{Pi}$  - число первоначально отправленных пассажиров из  $k$ -го аэропорта до  $i$ -го аэропорта;  
 $l_i$  - тарифное расстояние от  $k$ -го до  $i$ -го аэропорта, км.

При этом следует иметь в виду, что в целом по воздушному транспорту эксплуатационный пассажирооборот (или грузооборот) равен тарифному пассажирообороту (или грузообороту).

Группировки перевозок по роду груза на воздушном транспорте не выполняют. Для выявления структуры перевозимых грузов используют выборочный метод.

При анализе перевозок исчисляют среднее расстояние перевозки пассажира и среднее расстояние перевозки 1 т груза.

## 9. ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ

### 9.1. Трубопроводный транспорт, его особенности и проблемы развития

К трубопроводному транспорту обычно относят газопроводы и нефтепродуктопроводы. Прообразы трубопроводов — водоводы по бамбуковым трубам — известны с древнейших времен. Первые нефтепроводы были построены в середине XIX в. в Америке. В России первые нефтепроводы были сооружены в районе Баку и Северного Кавказа в 1870—90-х годах по проекту русского инженера В. Г. Шухова. Их диаметр составлял 100—200 мм, а протяженность свыше 1 тыс. км.

Строительство газопроводов начато в основном в 1920—30-е годы. В нашей стране широкая промышленная добыча и перекачка природного газа началась после Великой Отечественной войны. Газопровод является практически единственным видом магистрального и местного транспорта этого специфического вида груза.

Широкое строительство и использование трубопроводного транспорта в последние 50 лет обусловлено значительными изменениями в топливно-энергетическом балансе страны, повышением в нем доли нефти и газа до 70—75%. Особенно высокими темпами идет рост добычи и потребления природного газа. Себестоимость добычи газа (по тепловому эквиваленту) примерно в 13 раз ниже угля и в 3 раза ниже нефти. Ввиду того что основные месторождения нефти и газа в России находятся в весьма отдаленных от потребителей районах Севера и Сибири, значение трубопроводного транспорта очень велико. Его доля в работе транспортной системы страны постоянно возрастает и в 1998 г. составила по грузообороту 33 %, а по объему перевозок около 7% (включая нефте- и газопроводы). В 2000 г. прогнозируется увеличение доли трубопроводных магистралей в перевозках до 11%. Трубопроводный транспорт, по существу, не соответствует общепринятым определению

понятия "транспорт": здесь нет подвижного состава, пути и т. п. Подвижной состав — это сам трубопровод. Груз в нем перемещается под давлением. Трубопроводы представляют собой металлические трубы различного диаметра. Через каждые 100—140 км устанавливаются насосные станции с автоматическим режимом работы. При перекачке газа на линии устанавливаются компрессорные станции на расстоянии до 200 км друг от друга. К устройствам трубопроводного транспорта относят и линейные узлы для соединения и разъединения параллельных или пересекающихся магистралей и перекрытия отдельных участков (в частности, для ремонта).

Трубопроводный транспорт делится на нефте- и продуктопроводы магистральные, подводящие, промысловые и газопроводы магистральные и местные. Основные показатели работы всего трубопроводного транспорта России, включая местные, подвозящие и промысловые линии, показаны в табл. 9.1.

Таблица 9.1

Показатели работы трубопроводного транспорта России

Показатель	1985 г.	1990 г.	1998 г.	2001 г.	2010 г.
	(по РСФСР)				Прогноз
Объем перевозки, млн. т	968,8	1097,7	777,7	920,0	1050,0
Грузооборот, млрд. т·км	1954,1	2567,2	1873,2	2123,0	2395,0

Длина эксплуатационных транспортных сетей трубопроводного транспорта приведена в табл. 9.2.

Основными экспортными трубопроводными системами, построенными на территории бывшего Советского Союза, являются: крупнейший нефтепровод мира "Дружба" длиной 5116 км, который из района Самары идет в Белоруссию, на Украину и в страны Восточной Европы; трансконтинентальный газопровод Уренгой—Помары—Ужгород длиной 4450 км; транссибирский нефтепровод Туймазы—Иркутск длиной 3700 км; "Союз" (от Оренбурга до западной границы страны) общей длиной 2750 км.

Таблица 9.2

## Длина эксплуатационных транспортных сетей

Показатель	1990 г.	1991 г.	1995 г.	1999 г.
	(по РСФСР)			
Длина трубопроводов, тыс.км	210,2	213,7	208,0	212,0
В том числе:				
газопроводов	144,0	148,6	145,0	147,5
нефтепроводов	51,2	48,0	48,0	49,0
нефтепродуктопроводов	15,0	15,0	15,0	16,0

Средняя Азия—Центр длиной около 3000 км; Ямбург—западная граница длиной около 4605 км, построенный на компенсационной основе для Германии, Франции, Австрии, Швейцарии и других стран; мощный нефтепровод длиной 2500 км с подогревом парафинистой нефти на всем протяжении до 50°С проложен из Мангышлака через Поволжье на Украину. На территории России создана крупная трубопроводная сеть для отечественных потребителей нефти и газа. Строятся новые трубопроводные линии Западная Сибирь—Центр, Ямал—Запад и др.

Трубопроводный транспорт эффективен на любых расстояниях. Он используется преимущественно для газообразных и жидких грузов и для твердых грузов узкой номенклатуры. По трубопроводам транспортируется более 2/3 добываемого топлива, около 95% сырой нефти, весь природный газ. Характерной особенностью работы трубопроводного транспорта является непрерывность транспортного процесса.

К основным технико-экономическим особенностям и преимуществам трубопроводного транспорта относят: возможность повсеместной прокладки трубопроводов; массовость размеров перекачки; самую низкую себестоимость транспортировки (если принять среднюю себестоимость перевозок на транспорте за 100%, то на трубопроводном транспорте она составит 30%, на железнодорожном — 80%, на автомобильном — 1600%); полную герметизацию, что дает абсолютную сохранность качества и количества грузов; полную автоматизацию операций по наливу, сливу и перекачке; меньшие капитальные первоначальные вложения; независимость от климатических условий, а также отсутствие отрицательного воздействия на окружающую среду при соответствующей изоляции и малочисленность обслуживающего персонала. Основной недостаток — узкая специализация по видам грузов.

Главной проблемой в развитии трубопроводного транспорта следует считать дальнейшее увеличение сети трубопроводов для увеличения размеров перекачки и возможности переключения грузопотоков с других видов транспорта. Грузонапряженность нефтепроводов составляет более 7,3 млн. т-км/км (для сравнения — на железной дороге 16,0 млн т-км/км; на речных путях — 1,8 млн т-км/км). Необходимо развитие сети газопроводов как единственно возможного, безопасного и экономически выгодного вида транспорта газа.

Одной из основных технических проблем является проблема повышения провозной способности трубопроводов. Зависимость провозной способности нефтепровода от диаметра трубы может быть проиллюстрирована следующими цифрами: при диаметре 720 мм — 15 млн. т в год; 1020 мм — 45 млн. т.; 1420 мм — 75 млн. т. В нашей стране основная сеть

трубопроводов имеет диаметр до 1020 мм. Удельные капитальные вложения снижаются от увеличения диаметра. Например, использование труб диаметром 1420 мм дает уменьшение капиталовложений на 20%, а по эксплуатационным расходам — на 30% от уровня затрат при диаметре 1020 мм. Трубы диаметром 1420 мм при давлении в 10 МПа позволяют повысить производительность на 40%, а при давлении 12 МПа — в 2 раза. При диаметре труб 1600 мм и давлении 7,6 МПа провозная способность трубопровода может увеличиваться вдвое, а при диаметре 2000 мм — в 3—4 раза по сравнению с диаметром 1020 мм. Однако стоимость трубы и ее транспортировки к месту укладки возрастает значительно, поэтому эксперимент прокладки труб диаметром 2500 мм не дал положительного результата.

Повысить провозную способность можно, увеличив давление в трубах, но для этого требуются многослойные трубы, что удорожает их стоимость. Увеличение провозной способности может достигаться также прокладкой вторых линий. Производительность транспортировки газа в сжиженном состоянии повышается в 3—4 раза, но из-за повышения его химической активности требуются легированные стали для изготовления труб. Природный газ из скважин имеет температуру около 40°C и его необходимо охлаждать до температуры фунта. Разрабатывается метод охлаждения газа до температуры минус 70—75°C с теплоизоляцией труб, что также повысит пропускную способность газопроводов. Производительность может быть повышена при ликвидации турбулентности, снижающей скорость транспортировки. Для этого применяют искусственные "водоросли", разбивающие поток жидкого груза.

На 1 км газопровода диаметром 1420 мм идет примерно 700 т труб. Перед металлургами стоит задача создания особо прочных и тонкостенных труб. Острой является проблема внешней и внутренней коррозии труб из-за химической активности транспортируемого груза. Изоляция внутренних поверхностей повышает пропускную способность на 5—8%, но удорожает общую стоимость труб. В крупных городах проблема коррозии усугубляется буждающими токами. В стране ежегодно из-за коррозии теряется до 15 млн т стали.

Трубы от коррозии защищаются различными методами, в частности, битумно-бумажным покрытием, полимерными пленками с защитными обертками, эпоксидными и лакокрасочными пленками, пенополиуретаном и др. Самым надежным является эмалирование, но в связи с его дороговизной применяется довольно ограниченно, в основном в городах. За рубежом применяют полиэтиленовые покрытия на предварительно нанесенной клеевой состав из бутилкаучука или покрытия на основе эпоксидных смол, обладающих высокой адгезионной прочностью и стойкостью к повышению температуры, а также многослойные покрытия из полиэтиленовых и поливинилхлоридных лент на бутилкаучуковой грунтовке. Для внутренней изоляции применяют лакокрасочные покрытия на основе эпоксидных полиуретановых смол и цементно-песчаные покрытия.

Трубопроводы в зависимости от природно-климатических условий региона укладываются непосредственно на землю, на специальные эстакады или закладываются в землю (наиболее распространенный способ для городских трубопроводов). При пересечении водных преград трубопровод проводят по дну. В связи с этим возникают проблемы, особенно в зонах вечной мерзлоты, пустынно-степных и др., так как при перекачке грузов трубопровод нагревается, и меняется тепловой режим почвы. Мерзлота подтаивает, что приводит к отрыву трубопроводов. В зонах с низкими температурами обычные марки стали становятся хрупкими. Для районов, характеризующихся лавинообразованием, изготавливаются многослойные трубы, что позволяет поднимать рабочее давление до 15 МПа. Лазерная спайка и сварка повышает качество швов.

Для уменьшения металлоемкости, массы, коррозии применяются пластмассовые трубы. Опыт США, Канады, Германии и других стран показал рентабельность этого материала — 1

т пластмассовых труб заменяет 7,5 т стальных и 12 т чугунных труб. Некоторые пластики при диаметре до 70 мм выдерживают давление до 25 МПа, что позволяет увеличивать провозную способность трубопровода в 1,5 раза. Однако прочность и термостойкость пластиков еще недостаточны.

Для улучшения экологической обстановки в районе пролегания трубопроводов необходимо наладить наиболее быстрый поиск неисправностей. Разработан метод дистанционного обнаружения повреждений лазерным анализатором, установленным на самолете.

Остается сложной проблема уменьшения количества персонала, работающего, как правило, вахтовым методом на промежуточных компрессорных станциях. Для этого продолжаются исследования по широкому внедрению средств автоматизации управления работой трубопроводов. Такие системы позволяют обеспечить оптимальное функционирование трубопровода по заданным параметрам, а также вести учет и анализ производственной и экономической деятельности.

Решение части проблем на трубопроводном транспорте позволило за последние годы снизить себестоимость перекачки нефти на 15-20%.

## 9.2. Основные показатели работы трубопроводного транспорта

Основными показателями работы трубопроводного транспорта являются: объем перевозок (перекачки) нефти, нефтепродуктов и газа в тоннах, объем выполненной работы в тонно-километрах. Первоначальное отправление груза, принятого предприятиями трубопроводного транспорта, для доставки из районов добычи (производства) или из-за границы в пункты потребления (перевалочные базы, предприятия по переработке, газораспределительные станции, пункты налива в вагоны-цистерны, танкерные суда, автомобили-цистерны и т. п.) определяется в момент закачки груза в трубопровод по показаниям расходомеров и счетчиков. Сдача груза также производится в конечном пункте.

Разность между количеством принятого и сданного груза при нормальных условиях должна соответствовать установленной норме естественной убыли продукта.

**Объем перекачки** (перевозки) в тоннах для каждого грузополучателя определяется путем умножения объема закаченной нефти (нефтепродуктов) по показаниям расходомеров и счетчиков на значение удельной плотности нефти (нефтепродукта), определенное на основании результатов анализа проб.

Для природного газа пересчет из единиц объема перекачки в единицы массы (веса) производится по соотношению: 1000 м<sup>3</sup> газа = 0,8 т.

**Общий объем перекачки (перевозки) в тоннах** определяется путем суммирования объемов перекачки для всех грузополучателей

$$Q = \sum Q_i, \quad (9.1)$$

где  $Q_i$  - масса груза в тоннах, сданная  $i$ -му грузополучателю.

**Объем выполненной транспортной работы** (грузооборот —  $P$ ) определяется как сумма произведений объемов сданных грузов в тоннах на расстояние перекачки, измеряемое в километрах по протяжению трубопровода от входного коллектора головной насосной станции до входного коллектора завода, наливного пункта, нефтебазы:

$$P = \sum Q_i \cdot l_i, \quad (9.2)$$

где  $l_i$  - расстояние перекачки груза для  $i$ -го грузополучателя.

**Грузооборот** определяется по всем трубопроводам в целом, а также в отдельности по нефтепроводам, продуктопроводам (по видам нефтепродуктов) и газопроводам.

## 10. ПРОМЫШЛЕННЫЙ ТРАНСПОРТ

### 10.1. Виды промышленного транспорта и их характеристика

Промышленный транспорт — это совокупность транспортных средств, сооружений, путей промышленных предприятий для обслуживания производственных процессов, перемещения топлива, сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. К промышленному относят транспорт, обслуживающий карьеры, угольные шахты и разрезы, промышленные и сельскохозяйственные предприятия, объекты строительства и торговли, учреждения и организации внутри этих предприятий.

Промышленный транспорт необщего пользования относится к ведомственному и является, как правило, частью инфраструктуры предприятия, так как обслуживает технологический производственный процесс. По функциональному назначению он подразделяется на внутрипроизводственный, обеспечивающий технологию производства и осуществляющий перевозки внутрицеховые и внутризаводские, и внешний, осуществляющий доставку сырья, топлива, оборудования и других грузов и вывоз готовой продукции для передачи на магистральный транспорт. Доля внутренних технологических перевозок на предприятиях черной и цветной металлургии составляет 60%, в угольной промышленности — до 50%. В структуре грузов, передаваемых на магистральный транспорт, 20% составляет уголь.

В комплекс промышленного транспорта входят все виды 'транспорта периодического (прорывного) действия (железнодорожный, автомобильный, водный, воздушный, лифты) и непрерывного действия (конвейеры, трубопроводы, канатно-подвесные и монорельсовые дороги, пневмо- и гидротранспорт). Доля различных видов промышленного транспорта в транспортной работе, в %, показана в табл. 10.1.

Таблица 10.1

Доля видов промышленного транспорта в транспортной работе

Вид промышленного транспорта	1980 г.	1985 г.	1990 г.	2001 г.
	(по РСФСР)			
Железнодорожный	34,2	34,1	31,5	30,7
Автомобильный	54,6	55,5	56,7	65,8
Трубопроводный и непрерывного действия	11,2	10,4	11,8	16,5

В промышленном транспорте с учетом перегрузочных работ занято около 12% численности работников сферы материального производства. Из 7 млн. чел., занятых в промышленном транспорте, примерно 4 млн. чел. используются на перегрузочных работах.

Наибольшее число работников промышленного транспорта занято в угольной (40%), лесной (55%) промышленности, в металлургии (20—30%). Предприятия этих отраслей имеют разветвленную сеть железнодорожных подъездных путей, собственный локомотивный и вагонный парк, ремонтный сервис, парк специализированных автомобилей для работы в особых условиях эксплуатации, различные виды непрерывного транспорта. Авиационные и автомобильные заводы располагают часто собственным парком самолетов для доставки комплектующих от предприятий-смежников; рыбоперерабатывающие предприятия имеют морские суда.

Объем перевозок грузов промышленным транспортом примерно в 4 раза превышает этот показатель на транспорте общего пользования, но его грузооборот в несколько раз меньше, так как средние расстояния перевозки незначительны (88% перевозок совершаются на расстояние 1—5 км). Большая часть перевозок осуществляется с низкими скоростями (5—10 км/ч), скорость конвейера 1—5 м/с.

Расходы на перевозку промышленным транспортом в среднем выше, чем магистральным. Себестоимость транспортировки массовых навалочных грузов специальными видами транспорта в 2—3 раза ниже, а производительность труда в 3—5 раз выше по сравнению с автомобильным. В 1999 г. средняя себестоимость перевозок на промышленном железнодорожном транспорте составила 1 р./т, а на погрузочно-разгрузочных работах—примерно 10 р./т.

Топливная эффективность видов промышленного транспорта может характеризоваться удельными энергозатратами, кВт/т • км:

Трубопроводный пневмоконвейерный.....	1,43 – 0,79
Канатно-подвесной.....	0,07 – 0,05
Ленточный конвейер.....	0,35 – 0,25
Автомобильный.....	0,45 – 0,31
Железнодорожный.....	0,04 – 0,02

Эти данные приведены для объема перевозок до 4 млн. т в год при средней дальности перевозок 5/25 км.

Особенности видов транспорта общего пользования полностью проявляются в промышленном транспорте, но есть и отличия, особенно в специфических видах транспорта.

Железнодорожный промышленный транспорт выполняет объем перевозок в три раза больший, чем магистральный (примерно 3,0 млрд. т в год). Протяженность путей сообщения промышленного железнодорожного транспорта более 95 тыс. км, 60% подъездных путей имеют среднюю длину 1,5—2,5 км. Доля времени нахождения вагонов на путях промышленного транспорта в общем времени оборота вагонов составляет 20—22%.

Железнодорожный промышленный транспорт на открытых разработках (в карьерах) работает на крутых уклонах, на временных путях, а при других технологиях в добывающей промышленности его работа зависит от глубины залегания полезных ископаемых, способа вскрышных работ, используемой техники, уклонов, длин траншей и т. д.

Грузонапряженность данного вида транспорта составляет от нескольких тысяч до 20 млн. т на один подъездной путь в год. Его пути характеризуются большим числом криволинейных участков с малым радиусом (100 м и менее). Промышленные железные дороги должны выдерживать большие нагрузки при скорости 8—15 км/ч.

На заводских территориях используют в основном тепловозы мощностью от 150 до 4000 л. с., но в шахтах и на некоторых открытых разработках горно-обогатительных

комбинатов используются электровозы мощностью до 2100 кВт. Для вывоза грузов из глубоких карьеров (500 м и более) созданы специальные электропоезда или тяговые агрегаты. Создаются гибридные локомотивы и тяговые агрегаты, работающие как тепловозы или электровозы (при наличии контактных сетей). Для перевозки некоторых грузов применяют специализированный подвижной состав, например, чугуновозы для жидкого металла грузоподъемностью до 140 т (а на большие расстояния — до 600 т), шлаковозы грузоподъемностью 48 т для расплавленного шлака температурой 1400—1500°C, думпкары (вагоны-самосвалы) грузоподъемностью до 200 т и др. Специализированный подвижной состав составляет примерно 70%.

Поскольку на промышленном транспорте отсутствует централизованная система управления, в целях повышения эффективности использования промышленного железнодорожного транспорта образованы объединенные предприятия, а в крупных промышленных узлах — межотраслевые предприятия промышленного железнодорожного транспорта (ППЖТ), обслуживающие грузовладельцев разных ведомств. При рыночных отношениях ППЖТ стали самостоятельными акционерными предприятиями и фирмами. Создан концерн "Промжелдортранс", протяженность рельсовой колеи которого составляет 5000 км. Для лучшего взаимодействия между ППЖТ создана грузовладельческая ассоциация (ГРАССО), в которую входят транспортные предприятия различных отраслей народного хозяйства. В условиях спада объемов перевозок и конкуренции происходит объединение транспортных предприятий и проводятся работы по согласованию их действий на рынке транспортных услуг и тарифной политики с магистральным железнодорожным транспортом.

Автомобильный промышленный транспорт в России представлен прежде всего самосвалами большой и особо большой грузоподъемности (75—240 т). За рубежом для работы в карьерах используют самосвалы грузоподъемностью 300—600 т.

В последние годы расширилась номенклатура специализированных автотранспортных средств, таких как шлаковозы для жидкого шлака в чашах грузоподъемностью 45—100 т, порталные автомобили-самопогрузчики для перевозки и обработки контейнеров и поддонов грузоподъемностью 60 т, слябовозы для горячих слябов и заготовок грузоподъемностью 64 т, троллейвозы грузоподъемностью до 65 т для работы в карьерах на электротяге от контактных путей. Используются и другие типы универсальных и специализированных автомобилей. Автомобильный промышленный транспорт находится непосредственно в составе предприятий (транспортные цеха) или в собственности самостоятельных автотранспортных акционерных предприятий или фирм.

Подъездные внешние автомобильные дороги промышленных предприятий проектируются и сооружаются по нормам и требованиям для сети автомобильных дорог общего пользования. При перевозке горячих, жидких и тяжеловесных грузов к ровности покрытия предъявляют дополнительные требования (его делают в основном капитальным цементобетонным). Внутризаводские и карьерные дороги являются частью схем технологических транспортных коммуникаций по обслуживанию производственного процесса предприятия и характеризуются специфическими условиями эксплуатации и особенностями конструкции.

Карьерные дороги определяются горнотехническими условиями разрабатываемых месторождений и выполняются в виде прямых, спиральных, петлевых и комбинированных съездов. Ширина проезжей части карьерных автодорог может быть 7,5—30 м.

Внутризаводские автомобильные дороги являются элементом планировочных решений территории промплощадки.

Основной особенностью специальных видов промышленного транспорта является их стационарность (за редким случаем есть переносные устройства), более узкая специализация по виду груза и односторонность потока, поэтому на территории предприятия целесообразно

использовать различные виды промышленного транспорта в комплексе. Издержки на транспортировку грузов при этом значительно ниже, чем на других видах транспорта.

Технические характеристики специальных видов транспорта представлены в табл. 10.2.

Таблица 10.2

Технические характеристики специальных видов транспорта

Вид транспорта	Производительность, тыс. т/ч	Дальность транспортировки, км	
		Перевозки	
		внутренние	Внешние
Конвейерный	до 40	15-50	200
Подвесной канатный	до 1,0	8-10	100
Гидравлический	До 1,0	25-200	450
Пневматический	0,3-0,5	10-15	100

Главным направлением развития специального промышленного транспорта следует считать развитие конвейерной системы, которая характеризуется высокой производительностью труда и низкими расходами на транспортировку. При подземном заложении она позволяет значительно сократить производственные площади. Общая длина конвейерных линий в России — более 3000 км.

Основным классификационным признаком конвейера (транспортера) является тип тягового и грузонесущего органов. Различают конвейеры с ленточным, цепным, канатным и другими тяговыми органами и конвейеры без тягового органа (винтовые, инерционные, вибрационные, роликовые). По типу грузонесущего органа конвейеры могут быть ленточными, пластинчатыми, скребковыми, тележечными и др. Наиболее распространены ленточные конвейеры с грузонесущей резиновой или стальной лентой, движущейся со скоростью 1—7 м/с.

Специальные виды промышленного транспорта могут быть стационарными, передвижными и переносными, на магнитной подвеске, воздушной подушке, с волновым движителем и др. Транспортное средство с волновым движителем создано для перевозки труб при комплексном освоении нефтяных, газовых и других природных месторождений Западной Сибири и Крайнего Севера. В некоторых технологиях для подъема и транспортировки крупногабаритного тяжеловесного груза на незначительные расстояния применяют специальные подъемно-транспортные устройства на воздушной подушке.

Широко используются монорельсовые подвесные дороги. Их конструкция проста и надежна, они требуют незначительных эксплуатационных затрат, но больших первоначальных капиталовложений. Такие дороги в цехах монтируются на кронштейнах и тягах, а на открытых участках — на эстакадах под навесом. Транспортный процесс и перегрузочные работы полностью механизированы.

При использовании трубопроводного гидравлического транспорта исключаются перегрузочные работы, и транспортно-технологический процесс делается непрерывным. Общая длина трубопроводного гидравлического транспорта России — более 2000 км. Этот вид транспорта отличается экологической чистотой, так как отсутствуют пылеобразование и потери грузов. Он позволяет прокладывать трубопровод по кратчайшему расстоянию, полностью автоматизировать работы, а при подземной укладке экономить производственные

площади, однако требует большого расхода воды и создает трудности по обезвоживанию груза для потребителя.

Трубопроводный пневмотранспорт с диаметром трубы 200—1200 мм используется для перевозки контейнеров и вагонеток на расстояния от 10 до 30—50 км при стационарных пунктах погрузки-выгрузки. При объемах перевозки 1 млн. т в год и расстояниях перевозки 25 км производительность его выше, чем конвейерного и канатно-подвесного. Для движения груза в потоке воздуха используются компрессор, воздуходувка и вентилятор или всасывающее устройство вакуумнасос и вентилятор (при разгрузке).

При использовании канатно-подвесного транспорта груз размещают в вагонетках. Преимущество этого вида транспорта заключается в том, что он не зависит от рельефа местности, так как строится на опорах; может преодолевать уклоны до 50%, мало зависит от атмосферных условий и имеет полную автоматизацию всего процесса транспортировки.

Лифты используются для транспортировки грузов при больших пассажиропотоках, например, в метро вместо эскалаторов (опыт Западной Европы), а также в учреждениях, в гостиницах.

Промышленный транспорт должен развиваться в двух направлениях: во-первых, полностью удовлетворять условиям технологического процесса предприятия и его уровню развития, во-вторых, соответствовать по своему техническому состоянию транспорту общего пользования, с которым он взаимодействует. Тенденции развития видов промышленного транспорта в основном совпадают с тенденциями развития аналогичных видов магистрального транспорта. Так, для железнодорожного промышленного транспорта характерны следующие направления развития: увеличение доли электрифицированных дорог, повышение грузоподъемности транспортных средств, увеличение доли и расширение номенклатуры специализированного парка вагонов, автоматизация производственных процессов и т. д. Автоматизация технологических процессов, как показал зарубежный и отечественный опыт, уменьшает общее время транспортировки на 25%, повышает пропускную способность на 10—30%, а скорость движения на 30—35%.

На локальной производственной территории удобно организовать непрерывный сбор информации об интенсивности движения, скорости для расчета режима движения, сводящего задержки транспорта к минимуму.

В нашей стране и за рубежом широко внедряется система дистанционного управления подвижным составом, особенно на железнодорожном промышленном транспорте, чему способствуют привязка к колее и замкнутость территории. Такая система позволяет осуществлять перевозку без машиниста. Примером может служить карьер "Кэрол Майн" (Канада), где на 10-километровой трассе осуществляется перевозка руды составом грузоподъемностью 100 т (цикл движения имеет продолжительность около 80 мин).

Перспективна тенденция объединения железных дорог отдельных предприятий, связанных общей технологией производства готовой продукции или развозкой определенного груза, прежде всего угля, в единую систему без включения магистральных дорог, по примеру круговой железной дороги США. Прообразами такой системы можно считать систему обслуживания комбинатом "Экибастузуголь", продукция которого перевозится по железной дороге в кольцевых маршрутах 15 крупным электростанциям; система "Ритм" на Московской и Юго-Восточной железных дорогах при перевозке руды на Новолипецкий металлургический комбинат и др.

Для автомобильного промышленного транспорта необходима разработка большегрузных самосвалов, думперов и автокаров разнообразных конструкций, более широкое применение электромобилей, а также широкая автоматизация транспортного процесса, особенно в карьерных перевозках.

Важным направлением является развитие транспорта непрерывного действия, увеличение протяженности его линий, внедрение автоматизированных систем управления, а также повышение эффективности механизации перегрузочных работ, что влияет на оборот транспортных средств и показатели работы магистральных видов транспорта.

Сложность развития и управления промышленным транспортом заключается в различной ведомственной подчиненности достаточно раздробленных предприятий. Вместе с тем промышленный транспорт находится в прямом контакте с начальными и конечными участками магистрального транспорта, т. е. зарождение грузопотоков начинается с промышленного транспорта, например на магистральных железных дорогах с его участием осуществляется более 90% отправлений и свыше 80% прибытия грузов. Поэтому выработка согласованной технической, технологической и экономической политики взаимодействия промышленного и магистрального транспорта является весьма важной задачей.

## **10.2. Сфера рационального использования различных видов промышленного транспорта**

Сфера применения того или иного вида промышленного транспорта определяется прежде всего номенклатурой грузов, мощностью грузопотоков и дальностью перевозок. Так, уголь, железорудный концентрат, песок, щебень, песчано-гравийная смесь и другие массовые навалочные грузы могут перевозиться практически любыми видами промышленного транспорта; сырая руда, агломерат, мелкая сортировочная руда — конвейерным, канатно-подвесным и частично пневмотранспортом.

Железнодорожный и автомобильный транспорт применяется для перевозки всех родов грузов и осуществляет до 80% всех внутрипроизводственных перевозок. Пневмотранспорт используется при перевозке бытовых отходов, песка, гравия и других насыпных грузов; гидравлический — при перевозке насыпных грузов, в том числе глины, угля, мела, фосфогипса и т. п.; монорельсовым подвесным транспортом перевозят длинномеры, тарные грузы (в бочках, ящиках, поддонах).

Основные массовые грузы на предприятиях многих отраслей промышленности перевозятся железнодорожным промышленным транспортом. Выполняемый им объем перевозок в 3 раза превышает объем работы магистрального железнодорожного транспорта и в 6 раз — объем перегрузочных работ на всех видах транспорта общего пользования. Причем наибольшее значение он имеет на предприятиях черной металлургии (45% по объему и 37,6% по грузообороту подъездных путей), в угольной промышленности (22,8% по объему и 30,1% по грузообороту), в промышленности строительных материалов (соответственно 10,5 и 8,9%).

Промышленный транспорт некоторых отраслей, особенно черной металлургии и угольной промышленности, располагает разветвленной сетью подъездных железнодорожных путей, специализированным подвижным составом (хопперы для кокса, думпкары, большегрузные платформы для крупногабаритных и тяжеловесных грузов и др.), устройствами комплексной механизации и автоматизации перегрузочных и складских работ, которые способствуют снижению себестоимости перевозок и повышению производительности труда, а также дают возможность формировать кольцевые маршруты.

Автомобильный транспорт при сравнительно небольших объемах перевозок (20—25 млн. т в год) используется в карьерах в качестве основного, а при больших объемах — в комбинации с другими видами транспорта, т. е. в смешанном сообщении. Доля автотранспорта в перевозках грузов из карьеров нерудных ископаемых, цветных металлов и

горно-химического сырья составляет 85—90%, горной массы для черной металлургии — около 40%.

В карьерах применяется троллейвоз. Его скорость составляет 10-12 км/ч.

Трубопроводный пневмотранспорт применяют для транспортировки твердых грузов в цилиндрических контейнерах или вагонетках под действием воздушной струи при наличии грузопотоков 1Д—5 млн. т в год. Пневмотранспорт, перемещающий пылевидные или мелкой фракции грузы, требует создания аэросмеси, т. е. груз как бы перемешивается с воздухом, нагнетаемым компрессорами.

Гидравлический транспорт транспортирует грузы в виде водных смесей пульпы, что, в свою очередь, требует измельчения крупных фракций груза при отправке и удаления воды у грузополучателя. Процесс обезвоживания грузов происходит на специальном оборудовании, что несколько усложняет систему транспортировки. Гидравлический транспорт широко применяется для непосредственной связи нескольких предприятий. Например, между Норильским ГОК и местным металлургическим комбинатом перевозка рудных концентратов осуществляется данным видом транспорта на расстояние 40 км; в системе Стойленской ГОК — Новолипецкий металлургический завод расстояние перевозки составляет 230 км.

Трубопроводный промышленный транспорт широко используется для транспортировки жидких грузов во многих отраслях.

Подвесные канатные дороги применяются в условиях сложного рельефа местности при объемах перевозок 2 млн. т в год на расстояние 20—30 км. Их применяют также при раздельном расположении производственных территорий, разделенных, например, проездной частью дорог общего пользования. Канатные дороги широко используются в рудниках, в производстве стройматериалов, в текстильной и других отраслях промышленности. В Тюменской области подвесные канатные дороги нашли применение на Приполярном Урале при транспортировке людей на месторождение по добыче горного хрустала.

Применение конвейера бесспорно при потоке грузов 3—5 млн. т в год на расстояние до 20 км. В производстве нерудных строительных материалов по нему транспортируются грузы непосредственно от карьера до перерабатывающего производства или грузовой станции; на металлургических предприятиях конвейеры используются для доставки руды и другого сырья на аглофабрику, а затем в бункер доменного и сталеплавильного цехов и т. п.

Водные виды транспорта применяются в промышленном производстве, расположенном на берегах рек, озер и морей, в частности, на бумагоделательных предприятиях.

Воздушный промышленный транспорт представлен в основном вертолетами и используется, прежде всего, как внешний, в частности для снабжения производств, основа которых — сборочный конвейер. Например, в первые годы работы Волжского автомобильного завода отдел снабжения использовал несколько вертолетов, так как работа производственного конвейера была связана с 60 предприятиями-смежниками, в том числе зарубежными.

## 11. ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТ

### 11.1. Особенности транспортного обслуживания населенных пунктов

Городом называется населенный пункт, достигший определенной обеспеченности (обычно не менее 2—5 тыс. жителей) и выполняющий преимущественно промышленные, транспортные, торговые, культурные и административно-политические функции. Различают города районного, областного, краевого и республиканского подчинения. По подсчету социологов к 2000 г. в городах мира будет жить 80% населения, в России городское

население составит 64%. По мере роста городов и концентрации населения в них обостряется транспортная проблема. Поток пассажиров в городах примерно в 15 раз превышает поток пассажиров на магистральных видах транспорта.

Городской и пригородный транспорт представляет собой транспортную систему, которая объединяет различные виды транспорта, осуществляющие перевозку населения и грузов на территории города и ближайшей пригородной зоны, а также выполняющие работы по благоустройству города. Городская транспортная система является частью многоотраслевого городского хозяйства и включает в себя: транспортные средства (подвижной состав); путевые устройства (рельсовые пути, тоннели, эстакады, мосты, путепроводы, станции, стоянки); пристани и лодочные станции; устройства электроснабжения (тяговые электроподстанции, кабельные и контактные сети, заправочные станции); ремонтные мастерские и заводы; депо, гаражи, станции технического обслуживания; пункты проката автомобилей; линейные устройства связи, сигнализации, блокировки, диспетчерского управления транспортом. В транспортную систему города входит также велосипед, для которого в цивилизованных странах выделяется специальная велосипедная дорожка на тротуарах.

Перед городским пассажирским транспортом стоит задача доставки пассажиров к месту назначения с максимальными удобствами при минимальных затратах времени, труда и средств. Территориальное развитие городов во все времена их истории определялось прежде всего скоростными характеристиками массовых внутригородских передвижений. Поэтому знаменитый архитектор, создатель современных городов Ле Корбюзье заметил, что ни один город не может расти быстрее, чем его транспорт.

Система "город — транспорт" имеет и обратную связь. Исчерпав на определенных этапах развития возможности существующей транспортной системы, город требует ее совершенствования главным образом в отношении повышения провозной способности и скорости сообщения.

Городская транспортная система состоит из традиционных, нетрадиционных и специфических видов городского транспорта.

Городской транспорт классифицируется по виду тяги (электрический, автомобильный); отношению к территории города (уличный, на обособленном полотне, внеуличный); скорости (обычный, сверхскоростной, скоростной); технологии организации маршрутов (обычный, полуэкспресс, экспресс); провозной способности (низкая, малая, средняя, высокая).)

В России городские пассажирские перевозки выполняются всеми видами современного транспорта. В последние годы возросли перевозки частным автотранспортом. В 2001 г. перевозки пассажиров между видами городского транспорта распределялись следующим образом, %:

Автобус.....	42
Троллейбус.....	12,8
Трамвай.....	10,2
Метрополитен.....	6,0
Такси, ведомственный и частный автотранспорт.....	29

**Объем работы** пассажирского транспорта зависит от следующих основных факторов: численности населения, характера расселения жителей, планировочной организации города, взаиморасположения жилых и промышленных зон, условий рельефа — и определяется по формуле

$$P = NbL_{cp}, \quad (11.1)$$

где  $N$  — численность населения города;  $\bar{b}$  — транспортная подвижность;  $L$  — средняя дальность поездки пассажира.

**Транспортная подвижность** — это число поездок, приходящееся в год на одного жителя. На транспортную подвижность населения влияют не только основные факторы, определяющие объем работы пассажирского транспорта, но и благосостояние населения, степень развития транспортной сети города, социальное и культурное его значение. Особенностью формирования городского пассажиропотока являются два пика, явно выраженных по времени — утренний и вечерний (к месту работы и обратно). До половины всех перевозок пассажиров составляют трудовые поездки, которые являются важнейшими в силу своей обязательности, сосредоточения во времени, повторяемости и регулярности. Главной характеристикой вида городского транспорта является его провозная способность, т. е. максимальное количество пассажиров, которое может быть перевезено в час в одном направлении по одной линии при соблюдении условий безопасности движения.

Важнейшей характеристикой городской транспортной сети является ее плотность. Большая плотность сети создает удобства подхода к остановкам транспорта. По существующим нормам плотность сети должна обеспечивать время подхода пассажира в пределах 5 мин.

Основными условиями выбора видов городского пассажирского транспорта для успешного транспортного обслуживания города являются: соответствие его провозной способности пассажиропотоков; скорость, зависящая на основных направлениях от вида транспорта, формы и размеров территории города; соблюдение норм времени на передвижение пассажира. При наличии конкурирующих видов транспорта выбирается наименее вредный с экологической точки зрения и наиболее экономичный. Основные характеристики пассажирского транспорта городов России представлены в табл. 11.1.

История развития городов привела к разнообразной конфигурации их планировочной структуры. Различают свободную (в средневековых восточных и европейских городах) схему, которая усложняет работу транспорта; радиальную схему (в старых городах с незначительными транспортными потоками), осуществляющую удобную связь центра с периферийными районами, но усложняющую связь между периферийными зонами; радиально-кольцевую схему (в крупных старых городах), являющуюся развитием радиальной схемы и устраняющую недостаток последней. В сравнительно молодых городах распространена прямоугольная схема, в которой наблюдается довольно равномерная транспортная нагрузка магистралей и дублирующих связей и отсутствие кратчайших связей в диагональных направлениях. Прямоугольно-диагональная схема городов устраняет недостаток прямоугольной схемы. Часто встречаются комбинации схем, различных для районов крупных городов.

Для жизнеобеспечения города немаловажное значение имеет грузовой транспорт, объем перевозок которого зависит от социальной направленности города, структуры грузоформирующих объектов (промышленные предприятия различных отраслей, грузовые станции, торговые базы, склады и т. п.), что, в свою очередь, влияет на номенклатуру грузов. Наибольшая доля (до 70%) приходится на строительные грузы, на промышленные грузы - 20—50%, доля торговых грузов зависит от состава и численности населения. Направление грузопотоков обусловливается прежде всего расположением промышленных зон и зон строительства, а также жилых зон. Особой подвижностью отличаются грузопотоки строительных грузов из-за частой смены дислокаций строительных объектов. В городе грузы перевозятся в основном автомобильным транспортом. При движении грузового

транспорта в потоке, смешанном с легковым, снижается скорость движения и пропускная способность улиц, например увеличение доли грузового движения с 20 до 70% вызывает снижение скорости потока на 10 км/ч. Во многих городах мира в центральных районах городских агломераций и средних населенных пунктов грузовое движение запрещается или ограничивается в праздничные или воскресные дни,

Таблица 11.1

Характеристики пассажирского транспорта России

Вид городского транспорта	Максимальная провозная способность, тыс. пассажиров/ч	Скорость сообщения, км/ч	Стоимость строительства 1 км путей, млн. р. (цены 1990 г.)
Пригородные и городские электрифицированные железные дороги	50-55	40-70	2—2,5 в новых районах, 5—10 в старых
Метрополитен	40-55	35-50	До 10 (наземный), 18-22 (мелкого заложения), 25-30 (глубокого заложения)
Скоростной трамвай	20-25	25-35	6-10
Трамвай	12-18	18-20	0,8
Монорельсовый транспорт	10-25	30-80	Нет данных
Троллейбус	5-10	18-20	0,3
Движущийся тротуар	6-12	2,7-15	Нет данных
Автобусный	2,5-8	18-25 (35 при экспрессном сообщении)	5-8 (обособленное полотно)
Такси	1-1,5	22-25 (до 70 км/ч на скоростных трассах)	-
Маршрутное такси	4,5	То же	-
Вертолет	0,5-0,6	90-10	-

некоторые грузы доставляют вочные часы (в период спада интенсивности движения), запрещают транзитное движение через город. Грузовые перевозки в городе могут осуществляться по железной дороге. Основным недостатком этого вида перевозок является занятость территории города и неудобство взаимодействия с другим движением, а также значительный шум. Перемещение грузов по канатным дорогам в городе ограничено. В торговых перевозках со складов и предприятий в магазины иногда участвует грузовой троллейбус. В пригородном сообщении используется грузопассажирский автобус.

## 11.2. Сфера рационального использования городского транспорта

Электрифицированные железные дороги используются как основной вид транспорта, осуществляющий перевозки пассажиров пригорода и их корреспонденции с городской зоной. Головные участки железнодорожных линий широко используются как городской транспорт в крупных городах нашей страны и за рубежом. Электропоезда выполняют большой объем пригородных перевозок пассажиров. Они функционируют в зоне 100—200 км и охватывает более 100 городов России. Этот вид транспорта отличается относительно низкой себестоимостью, большой пропускной способностью и высокими скоростями сообщения. В черте города протяженность железных дорог может составлять 15 км и более, что создает дополнительные удобства для пригородных пассажиров (беспересадочность маршрутов). В Москве внутригородскими железными дорогами перевозится 15% пассажиров. Большое значение для удобства пассажиров имеет стыковка железных дорог с другими видами транспорта, в частности, с метро, в едином транспортном узле. Институт Генплана города Москвы разработал системы скоростного пригородно-городского транспортного обслуживания на существующих линиях железных дорог и метрополитена, Метрополитен строится в городах, население которых превышает 1 млн жителей, и имеющих, как правило, определенное социально-административное значение. Пассажиропоток в одном направлении должен быть не менее 25 тыс. пассажиров/ч.

**Метрополитен**—самый дорогостоящий вид городского транспорта (см. табл. 11.1). В Западной Европе 1 км двухпутной линии стоит 10—20 млн. дол. Московский метрополитен перевозит 40% пассажиров и является одним из самых скоростных. Метрополитен является обычно внеуличным транспортом, обеспечивая быстрое, безопасное и комфортабельное сообщение (в Москве и Токио 80—90% всех путей подземные, в Лондоне, Париже и Нью-Йорке —50—60%). На некоторых линиях возможно автоматическое ведение поездов или регулирование скорости. За рубежом (в Англии, Швейцарии, США и других странах) существует грузовой метрополитен (в Лондоне 10,5 км линий метрополитена связывают два почтамта с крупнейшими предприятиями связи; Чикагский грузовой метрополитен протяженностью 100 км включает в себя три углопогрузочных станции и 96 подъемников для вертикального транспортирования грузов, он соединен со складами, товарными базами, станциями железных дорог). В Москве, Берлине, Варшаве, Софии, Цюрихе и других городах имеются локальные системы подземных тоннелей для грузов и почты, что значительно сокращает потребности в средствах наземного транспорта. В некоторых странах сооружается скоростной метрополитен (иногда параллельно существующим линиям для их разгрузки) для более быстрой связи с удаленными районами, например RER в Париже, BART в Сан-Франциско.

По новому Генеральному плану развития Москвы в районах Солнцево, Митино, Бутово и др. будет проложено 120 км скоростного метро со скоростью сообщения 60—80 км/ч.

**Трамвай** как основной вид транспорта используется в городах с населением от 500 тыс. при стабильном пассажиропотоке более 9 тыс. пассажиров/ч. При удаленности промышленной зоны от основной территории и наличии достаточно мощных и стабильных потоков целесообразно использование скоростного трамвая, маршруты которого в центральных частях города могут проходить под землей (например, в Вене). Скоростной трамвай используется как альтернатива метрополитену в часы спада пассажиропотока (на одних и тех же путевых линиях). В 1892 г. первые в России электрические трамваи начали обслуживать население Киева, Нижнего Новгорода, Казани и других городов, а в 1899 г. — Москвы. До 1924 г. это был единственный массовый вид транспорта. Однако занятие территории, привязка к колее при небезопасном выходе пассажиров на проезжую часть изменили его судьбу — многие города сняли трамвайное движение совсем (Париж — в 1937 г., Лондон — в 1952 г.) или в центральных частях города (например, в Москве). Однако

некоторые страны (Германия, Австрия, Швеция, США и др.) считали этот шаг экономически нецелесообразным и предлагали изменить условия работы трамвая, что дало толчок для конструирования скоростного трамвая. Скоростной трамвай используется в Волгограде, Казани, других городах России. Проблемы экологии, а также энергетический кризис и более высокая стоимость проезда на других видах транспорта постепенно возвращают трамваю его былую роль и форму деятельности.

**Троллейбус** применяется в городах с населением свыше 300 тыс. жителей и пассажиропотоком 6—9 тыс. пассажиров/ч. При отсутствии видов транспорта с большей провозной способностью он может быть основным, в остальных случаях — подвозящим. Троллейбус объединил достоинства трамвая и автобуса. В курортных зонах троллейбусное движение целесообразно как экологически чистое. Троллейбус может работать и на вылетных линиях, например, Симферополь—Алушта—Ялта (длина маршрута 100 км). Протяженность троллейбусных линий г. Тюмени составляет на 1 февраля 2003 года 30,5 км.

В 1999 г. городской электрический транспорт функционировал в 115 городах России, в том числе трамвай в 70, троллейбус в 86, метрополитен в 11 городах. Протяженность линий метрополитена составила более 341 км. Основные показатели работы рассмотренных видов транспорта представлены в табл. 11.2.

Таблица 11.2

Основные показатели работы видов городского транспорта

Показатель	1985 г.	1990 г.	1998 г.	2000 г.	2010 г.
	(по РСФСР)				прогноз
Объем перевозок, млрд. чел.	14,6	16,5	20,6	18,0	19,35
Трамвай	6,0	6,0	7,5	6,3	6,35
Троллейбус	5,3	6,0	8,9	6,3	6,90
Метрополитен	3,3	4,5	4,2	5,4	6,10
Пассажирооборот, млрд. пас-сажиро. км	1,4,6	120,0	122,0	133,0	150,0
Трамвай	36,0	34,8	35,0	37,0	40,0
Троллейбус	31,9	34,9	35,0	38,0	42,0
Метрополитен	36,7	50,3	57,0	63,0	68,0
Средняя дальность перевозки 1 пассажира, км					
Трамвай	6,0	5,8	5,7	5,8	6,3
Троллейбус	6,0	5,8	5,7	6,0	6,1
Метрополитен	11,2	11,2	11,2	11,7	11,1

Автобус для городов с населением до 250 тыс. жителей является основным, а в некоторых городах — единственным видом транспорта. Автобусное обслуживание имеется

практически во всех городах и населенных пунктах России. Автобус является основным средством связи между городом и селом. На его долю относится основной объем работы по освоению пассажиропотоков в пригородных зонах. Автобус является наиболее простым, широко распространенным и маневренным видом наземного транспорта. Благодаря своей маневренности и возможности организации экстренных перевозок со сменой маршрута автобус используется в случае поломок рельсового электрического транспорта. Поэтому многие города мира эксплуатируют два вида городского транспорта — метрополитен и автобус. За рубежом применяется скоростное автобусное сообщение на специально отведенной полосе (Вашингтон,布鲁塞尔, Париж и др.) или в тоннеле (Бостон). Благодаря экспрессной технологии перевозок скорости повышаются до 50—60 км/ч (в Лос-Анджелесе на 20-километровой трассе скорость автобусного сообщения составляет 80 км/ч). За рубежом применяется система пропуска автобусов на "зеленую волну". Перечисленные выше мероприятия позволяют увеличить пропускную способность автобусного сообщения до 25 тыс. пассажиров/ч, расширяя тем самым сферы его применения.

Маршрутное такси, являясь разновидностью автобусного сообщения, работает на фиксированных маршрутах локальных территорий для связи станций городского транспорта с микрорайонами, культурно-бытовыми предприятиями города (стадионами, крупными универмагами, рынками и др.).

Монорельсовый транспорт целесообразен для связи крупных жилых районов с удаленными от них промышленными зонами, для связи населенных пунктов с местами приложения труда и для организации вылетных линий, соединяющих конечные станции городского транспорта с пригородом, аэропортами, зонами отдыха, городами-спутниками. В застроенных частях городов он нецелесообразен (иногда невозможен) из-за громадных опор, на которых располагается балка-монорельс, больших радиусов закругления, вибрационных и шумовых воздействий на постройки. По мнению многих специалистов монорельс в чистом виде вряд ли целесообразно применять в дальнейшем. Однако его идея широко используется сейчас в новых городских транспортных системах.

Канатно-подвесной транспорт — один из древнейших видов транспорта (появился с XIV в.). В Европе первая канатная дорога построена в 1866 г. Фуникулеры (рельсовый вид транспорта) и канатные подвесные дороги применяются в городах с горным и холмистым рельефом местности для связи с зонами отдыха, жилыми районами, спортивными комплексами. Провозная способность их невелика, поэтому они являются вспомогательным транспортом локального значения. Водный транспорт в связи с сезонностью играет небольшую роль в перевозках городских пассажиров и используется как прогулочный, для связи города с зонами отдыха (в городе или пригороде).

Воздушный транспорт (вертолет) имеет весьма ограниченное значение. Он применяется для связи районов с аэропортами, с местами приложения труда (например, с нефтепромыслами при вахтовых методах работы). При уменьшении шума и повышении безопасности полетов в условиях города роль вертолетного сообщения как скоростного транспорта может в перспективе вырасти.

Сфера деятельности таксомоторного транспорта определяется высокими скоростями сообщения, комфортабельностью, доставкой пассажиров "от двери до двери". Он применяется для срочных поездок, для перевозок пассажиров с багажом, в экстренных случаях, в часы перерыва работы общественного транспорта. Средняя дальность поездки на такси в черте города 3—8 км, за городом — 15—20 км. Характерна высокая интенсивность эксплуатации автомобиля-такси (13—14 ч в сутки с пробегом 300—400 км). В последние годы в России растет число частных такси, работающих по лицензиям.

В табл. 11.3 представлена работа городского электротранспорта.

Таблица 11.3

**Перевозка пассажиров городским электротранспортом**

Показатели	1995 г.		1999 г.		Изменение, %	
	отправ- лено пасса- жиров, млн. чел.	пасса- жиро- оборот, млн. пасс. - км	отправ- лено пасса- жиров, млн. чел.	пасса- жиро- бо-рот, млн. пасс. -км	числа отправле- нных пасса- жиров	пасса- жиро- оборо-та
Электротранспорт	20260	98389	20426	99267	100,8	100,9
Трамвайный	7563	25356	7445	24891	98,4	98,2
Троллейбусный	8546	26852	8838	27956	103,4	104,1
Метрополитеный	4149	46180	4142	46419	99,8	100,5

Из данных табл. 11.3 видно, что в 1999 г. перевозка пассажиров электротранспортом возросла на 0,8%, в то время как перевозка пассажиров троллейбусами увеличилась на 3,4%, перевозка пассажиров трамваями снизилась на 1,6%; число пассажиров, перевезенных метрополитеном, уменьшилось всего на 0,2%, однако пассажирооборот увеличился на 0,5%, что свидетельствует о некотором увеличении дальности перевозки пассажиров.

Объемные показатели перевозки пассажиров городским электротранспортом: перевезено пассажиров, объем выполненной транспортной работы (пассажирооборот) в пассажирокилометрах.

Объемные показатели перевозок трамваями и троллейбусами учитываются предприятиями трамвайного и троллейбусного транспорта. Если эти перевозки в городе осуществляются несколькими предприятиями (парками), то объемные показатели определяются централизованно органом управления деятельностью транспортных предприятий, а затем распределяются между предприятиями пропорционально количеству место-километров работы подвижного состава.

**Число пассажиров, перевезенных трамваями (троллейбусами),** определяется по формуле

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4, \quad (11.1)$$

где  $\Pi_1$  - число пассажиров, перевезенных по разовым билетам и абонементным талонам на одну пассажиропоездку (определяется путем деления выручки от продажи абонементных талонов и разовых билетов на утвержденный для данного города тариф);

$\Pi_2$  - число пассажиров, перевезенных по разовым билетам на одну пассажиропоездку при кондукторном обслуживании (соответствует числу проданных билетов);

$\Pi_3$  – число пассажиров, перевезенных по абонементным месячным (квартальным) билетам (определяется как умножение количества проданных билетов на количество поездок в месяц для каждого вида транспорта, установленных на основании проводимых обследований пассажиропотоков);

$\Pi_4$  – число перевезенных пассажиров, пользующихся правом

бесплатного проезда (исчисляется как умножение числа лиц, имеющих право на бесплатный проезд, на среднее число поездок, принятое в учете).

**Количество пассажиров, перевезенных метрополитеном**, включает число пассажиров, перевезенных по разовым билетам ( $\Pi_1$ ), пассажиров, перевезенных по платным абонементным билетам ( $\Pi_3$ ), и число перевезенных пассажиров, имеющих право на бесплатный проезд ( $\Pi_4$ ).

**Пассажирооборот (ПКМ) для всех видов электротранспорта** определяется путем умножения количества перевезенных пассажиров ( $\Pi$ ) на среднее расстояние поездки ( $\bar{l}$ ):

$$\text{ПКМ} = \Pi \cdot \bar{l}. \quad (11.2)$$

Среднее расстояние поездки исчисляется на основе разового (1 раз в пять лет) обследования пассажиропотоков в данном городе, утверждается органом управления соответствующим транспортом и используется как постоянная величина для определения пассажирооборота.

## 12. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ВИДЫ ТРАНСПОРТА

К специализированным (от лат. *specialis* — особый, особенный и *species* — род, вид, разновидность) видам транспорта следует отнести виды транспорта или разновидности традиционного вида транспорта, ориентированные на определенную номенклатуру грузов или особые условия перевозки. Часто употребляемое понятие "новые виды транспорта" является относительным, так как сроки реализации новых идей могут быть большими, поэтому правильнее термин "нетрадиционные виды транспорта", который принят и за рубежом.

Основными признаками нетрадиционного вида транспорта следует считать двигатель, движитель и способ взаимодействия с опорной поверхностью. Появление нетрадиционных видов транспорта обусловлено двумя основными причинами: во-первых, кризисным состоянием традиционных видов транспорта во многих странах, связанным прежде всего с экологией, недостатком скоростей сообщения, повышенными транспортными издержками, а также с недостаточной провозной способностью отдельных видов транспорта; во-вторых, новыми возможностями, открытыми современным уровнем научно-технического прогресса в условиях растущих транспортных потребностей, связанных с ростом производства, населения, урбанизацией, туризмом, стремлением к экономии времени и др.

Известно, что срок реализаций идеи летательного аппарата составил 500 лет, радио — 50 лет, телефона — 30 лет, телевидения — 12—14 лет, лазерного луча — 3 года. Поэтому можно считать, что в наш век научно-технических разработок практически можно осуществить любой технический проект, но целесообразность реализации любой идеи, ее жизненность решают экономика и экологическая безвредность.

Из имеющегося разнообразия нетрадиционных видов транспорта нужно отметить транспорт энергии, гидро- и пневмотранспорт, дирижабли, суда на подводных крыльях, на воздушной подушке и магнитном подвесе, электромобили, солнцемобили, монорельс, конвейерный и космический транспорт.

**Высоковольтные линии электропередачи.** Транспорт электроэнергии является составной частью единой транспортной системы для специфического "груза" — электрической энергии. Линии электропередачи являются "подвижным составом" для передачи энергии.

В дореволюционное время в России суммарная мощность электростанций составляла 1,1 млн. кВт, а годовая выработка электроэнергии — менее 2 млрд. кВт·ч. С 1920 г. начались работы по созданию Единой энергетической системы страны (план ГОЭЛРО), согласно которой решались вопросы концентрации выработки электроэнергии и развития сети линий электропередачи. В те годы уже ставился вопрос об увеличении пропускной способности и дальности электропередачи. Основными источниками электроэнергии были тепловые станции на угле и торфе, а также (особенно в послевоенное время) гидроэлектростанции. В 1960-х годах на линиях электропередачи максимальным было напряжение 400—500 кВ. Основное наращивание мощности электростанций началось с вводом атомных электростанций с напряжением 750 кВ и более.

Фирмами США и Англии разрабатывается применение медных и алюминиевых кабелей глубокого охлаждения жидким азотом при напряжении до 500 кВ, что повышает пропускную способность в 10 раз по сравнению с обычным маслонаполненным кабелем.

При охлаждении гелием ( $t = -268,8^{\circ}\text{C}$ ) металлические проводники становятся сверхпроводимыми, исчезает сопротивление, кабель не нагревается и ток передается без потерь. Производительность такой системы в 15 раз выше обычного подземного заложения. На сегодня создание таких систем сложно и капиталоемко.

Магической формулой техники высоких и сверхвысоких напряжений станет формула гексафторида серы  $\text{SF}_6$ газа, теплоизоляционные характеристики которого в 2—3 раза выше, чем у воздуха (эксперименты Японии, США, Германии).

Обострение экологических проблем не позволяет использовать подземные силовые кабели, так как при высокой концентрации энергии из-за неизбежных ее потерь почва нагревается до высыхания.

Линии электропередачи напряжением 2250—2500 кВ заменяют перевозку 26—80 млн. т угля в год и таким образом становятся способными конкурировать с железной дорогой на расстояниях 2000—4000 км.

В России создана Единая энергетическая система с выходом на зарубежные страны. Наличие в нашей стране крупных ГЭС типа Красноярской, Саяно-Шушенской, Братской, Усть-Илимской и др. не решает проблему нехватки электроэнергии даже в районах Сибири и Дальнего Востока. Несмотря на проблему экологии, основная часть электроэнергии во многих странах производится на атомных станциях, например, во Франции до 70% энергии дают атомные станции. В России работает более 10 крупных АЭС, дающих около 12% электроэнергии. Для повышения безопасности работы АЭС предлагается размещать их вдали от мест жительства людей, что увеличит расстояние передачи энергии.

**Специализированный пневмо - и гидротранспорт.** Пневмо - и гидротранспорт осуществляют перевозку твердых и жидких нефтяных грузов по трубам. Передача с железной дороги 1 ID-120 млн. т угля и рудных концентратов на эти виды транспорта позволит высвободить до 100 тыс. вагонов и соответственно 65— 70 тыс. чел. обслуживающего персонала в год.

В настоящее время перекачка угля по трубам осуществляется на Западно-Сибирском металлургическом комбинате, на Анжерской и Магнитогорской ТЭЦ. Углепровод Кузбасс—Новосибирск длиной 250 км будет перекачивать до 4 млн. т угля в виде водно-угольной суспензии. Рудные концентраты перевозятся таким образом на Норильском металлургическом заводе, известняк — на Николаевском цементном заводе.

Транспортировка угля по трубам в 4 раза дешевле, чем по железной дороге (уголь в структуре грузов на железнодорожном транспорте занимает одно из первых мест). В США существуют углепроводы протяженностью 500 км, а проекты рудопровода длиной 1500 км и более есть в США, Канаде и других странах.

Планируется транспортировка по трубам железорудных концентратов, мергеля, свинцово-цинковой руды и других грузов. Трубопроводы в городах используются для транспортировки бытовых отходов до мест переработки (например, в районе Северное Чертаново г. Москвы), книг в крупных библиотеках и т. п.

Разработан проект контейнерного пневмотранспорта по трубам для транспортировки зерна на расстояние 650 км для связи токов с элеваторами, что в пять раз может уменьшить стоимость его перевозки. Особая роль отводится проекту по применению трубопроводного транспорта для перевозки пассажиров.

**Дирижабли.** К. Э. Циолковский отмечал: "Не забывайте, что космос начинается в метре от Земли. А из всех космических аппаратов ближе всего к Земле, конечно, дирижабль". Управляемые дирижабли, созданные в 1900 г. Цеппелином, применялись в войне 1914—1918 годов Германией. Первый русский дирижабль создан в 1925 г. В нашей стране было построено 15 дирижаблей и разработано 10 новых проектов, однако в 1930-е годы эра дирижаблей закончилась из-за нерешенности целого ряда технических вопросов. Энергетический кризис 1970-х годов дал новый толчок к развитию дирижаблестроения. Сфера применения дирижаблей достаточно широка: пассажирские перевозки на небольшие расстояния, монтаж строительных конструкций, доставка грузов в труднодоступные для других видов транспорта районы, патрулирование определенных территорий, перевозка крупногабаритных тяжеловесных грузов, туризм, осмотр и снабжение морских нефтепромыслов, фотогеодезия и магнитная съемка, спорт и др.

Дирижабль может быть конкурентом другим видам транспорта. Проект пассажирского дирижабля на 192 чел. предполагает стоимость перелета, примерно равную стоимости проезда по железной дороге. Например, для геологии в труднодоступных местах, в частности Сибири и Дальнего Востока, создается возможность отказа от наземной техники, коэффициент использования которой к тому же крайне низок. Кроме того, от протаскивания волоком тягачами оборудования для буровых и других установок остается "мертвая" полоса земли шириной 50—70 м, растительный покров на которой восстанавливается лишь через 10—15 лет.

Преимущества дирижаблей состоят в бесшумности и незначительной вибрации, экологической чистоте, экономичности, возможности вертикального взлета-посадки, независимости от погодных условий. Чем грузоподъемнее аэростатический летательный аппарат, тем ниже себестоимость перевозки на нем. В настоящее время эксплуатируются дирижабли грузоподъемностью 16—30 т (Россия, США, Япония и др.). Эксплуатируемый 24-тонный дирижабль при скорости 100—125 км/ч имеет дальность полета 2600 км. Для перевозки крупногабаритных тяжеловесных грузов в США существуют проекты дирижабля с вертикальной тягой несущих винтов (гелиостата) грузоподъемностью до 250 т при дальности полета 180 км.

Основными проблемами развития дирижаблестроения являются: создание гибридных конструкций — дирижабля с воздушным винтом, реактивным и другим типом двигателя, что особенно важно при взлете и посадке (английская фирма "Скай-шип"); широкое применение оптико-волоконной техники в комплексе с дублированными бортовыми ЭВМ для решения вопросов управления; поиск и применение новых высокопрочных материалов для основных агрегатов дирижабля, в том числе композитных; создание бортовых грузоподъемных механизмов; борьба со статическим электричеством при эксплуатации; грозозащита; антиобледенение.

Проект пассажирского дирижабля для перевозок между Нью-Йорком и Атлантик-Сити на трассе протяженностью 195 км предполагает получение 16,8 млн. дол. прибыли в год при обслуживании пассажиропотока в 168 тыс. чел. Подобные проекты имеются и в России.

**Парусные суда.** Необходимость уменьшения расхода природных ресурсов, в частности топлива, вновь вызвала к жизни использование на транспорте энергии ветра. В 1980 г. в Японии создан танкер "Шин Айтоку Мару" каботажного плавания дедвейтом 1800 т, развивающий скорость 12 узлов, с двумя парусами площадью по  $100 \text{ м}^2$  (высота - 12,5 м, ширина - 8 м), которые позволяют экономить до 38% топлива. При этом мощность двигателя составляет 1180 кВт вместо 1840 кВт на судне без паруса Японское судно-сухогруз дедвейтом 26 тыс. т с компьютерным управлением сокращает расход топлива при площади паруса  $320 \text{ м}^2$ . В нашей стране построены учебные суда-парусники, на которых паруса применяют совместно с двигателем, который работает при безветрии.

**Транспорт, основанный на новых принципах движения.** На внутреннем водном транспорте наряду с водоизмещающими используются суда на воздушной подушке и на подводных крыльях. Идея таких судов связана с тем, что сопротивление движению у водоизмещающих судов растет пропорционально кубу скорости, так как суда находятся в среде "воздух-вода" (плотность воды в 800 раз выше плотности воздуха).

Отрыв корпуса судна от поверхности воды позволяет снизить сопротивление движению и добиться увеличения скорости без больших затрат энергии.

В России эксплуатируется большое количество речных пассажирских судов на подводных крыльях типа, "Метеор". Скорость таких судов 60-100 км/ч.

Принцип реактивной воздушной струи (воздушной подушки) был сформирован К. Э. Циолковским. В 1912 г. во Франции был предложен принцип магнитного подвешивания (магнитоплан). Оба указанных принципа начали реализовывать на многих видах транспорта с 1960-х годов (испытания поездов на магнитной подвеске в России начались в 1978 г.). Основным преимуществом таких транспортных систем является отсутствие трения между подвижным составом и путевым полотном, что позволяет резко повысить скорость, уменьшить необходимую тягу, а главное - эти системы экологически более чистые. Поэтому их разработки включены в государственную программу "Высокоскоростной" экологически чистый транспорт для города, пригорода и междугородного сообщения".

У магнитной подвески дополнительные преимущества: меньший удельный расход энергии (до 15 кВт/т против 30-50 кВт/т у воздушной подушки); низкий уровень шума ; отсутствие пылеобразования и вибрации. В настоящее время высока стоимость изготовления постоянных магнитов (используются в основном хрупкие ферриты с защитным слоем; сила магнитного поля регулируется АСУ), что делает такую систему на 40% дороже системы "колесо-рельс".

Недостатками воздушной подушки считают значительный шум (до 130 дБа); необходимость ровного полотна (особенно для автомобильного транспорта); дополнительные затраты мощности на создание воздушной подушки.

Транспорт на воздушной подушке позволяет получать скорости 100—200 км/ч, а с турбореактивным двигателем — до 360 км/ч (максимальная скорость эксперимента — 422 км/ч). При использовании магнитной подвески добиваются скорости до 480 км/ч (опыт Японии) и большой плавности хода. Провозная способность поездов на воздушной подушке составляет 3—20 тыс. чел. в каждом направлении; при магнитной подвеске — до 30 тыс. чел./ч при скорости в городе 100—120 км/ч и 10 тыс. чел./ч при скорости в пригороде 150—180 км/ч. Для города и пригорода более перспективна магнитная подвеска.

В наземных видах транспорта используется также вакуумное подвешивание к балке при перевозке пассажиров в городах. В городах применяют пассажирский транспорт с магнитной разгрузкой (переходная система от рельсового транспорта к системе магнитного подвешивания). Известны также системы типа Трансрэпид, Трансурбан и др. (Германия, Франция) с провозной способностью до 12 тыс. чел./ч и максимальной скоростью 250 км/ч.

На водном транспорте России широко используются суда на воздушной подушке на реках небольшой глубины (в частности, скеговые суда — с неполным отрывом от поверхности), а также суда амфибийного типа, которые могут перемещаться по земле и болотистой местности. В Архангельске эксплуатируются подвижные причалы на воздушной подушке грузоподъемностью 40 т. Суда на воздушной подушке Сормовского судостроительного завода охотно закупаются зарубежными фирмами. Сконструированное в России надводное транспортное средство на воздушной подушке — экраноплан ("летающее крыло") развивает скорость до 170 км/ч.

Автомобили на воздушной подушке имеют ограниченное применение. Тем не менее, автомобилем 2000 г. считается автомобиль на воздушной подушке с двумя реактивными двигателями (летательный аппарат).

**Электромобили.** Этот вид транспортных средств приводится в движение одним или несколькими электрическими двигателями, питаемыми от аккумуляторных батарей или топливных элементов. Достоинства электромобиля—бесшумность, отсутствие токсичных выпускных газов, высокие динамические качества. Недостатки— малый запас хода и большая масса.

Более 100 лет назад В. И. Шуберским была выдвинута идея о кинетической энергии маxовика, на основе которой в Швейцарии в 1960-х годах были сконструированы жиробусы.

Этот вид безрельсового транспорта является вспомогательным пассажирским транспортом для коротких трасс. Некоторое практическое применение получили электроробусы. Во Франции сконструирован электрический велосипед, развивающий скорость до 45 км/ч, эксплуатационные расходы которого на 125 км составляют один франк.

**Транспортные системы непрерывного действия.** К таким системам относится, в частности, движущийся тротуар. Он впервые демонстрировался на Всемирной выставке в Чикаго в 1893 г. Движущийся тротуар или "пассажирский конвейер" с шириной ленты 600—1000 мм перемещает пассажиров на небольшие расстояния на горизонтальных участках или с небольшим, до 15%, наклоном.

Сфера применения таких конвейеров— подземные пешеходные переходы через улицы; пассажирские туннели на пересадочных станциях метро, подземного скоростного трамвая, крупных железнодорожных станциях; аэропорты, подходы к выставкам; крупные торговые и промышленные предприятия и т. д.

Применяют два принципа действия этих конвейеров: ленточные, с бесконечным резиновым полотном на стальной основе, и пластинчатые (звеньевые), по типу горизонтальных эскалаторов. Провозная способность таких линий составляет 6'—12 тыс. чел/ч, скорость — 2,7 км/ч — 15 км/ч. Преимущества применения движущихся тротуаров — абсолютная безопасность движения, минимум шума и другого среднего воздействия на окружающую среду, отсутствие времени на ожидание, полная автоматизация работы.

В США, Германии и других странах интенсивно разрабатываются разнообразные системы этого вида транспорта, в том числе кабинного типа (карвейер). Например, система Vimm — это две параллельно движущиеся с нарастанием скорости в одном направлении, платформы и неподвижный тротуар. Система Trans обеспечивает на маршруте скорость до 18^ км/ч при скорости в процессе посадки около 3 км/ч за1 счет "вытягивания" ленты (у перрона ширина ленты 3,6 м, а на маршруте — 0,6 м).

Системы кабинного такси на принципах монорельса экспериментируются с 1973 г., например "Rohr" в США обеспечивает скорость до 36 км/ч.

**Пневмопоезд.** История применения трубопроводного транспорта для перемещения грузов и пассажиров началась в 1840 г. ("атмосферические дороги" и "пневмопоезд"). Основные преимущества пневмопоезд в трубе — высокая скорость, обособленный путь, независимость от климатических условий, экологическая чистота и возможность полной

автоматизации управления. Высокая первоначальная стоимость может быть отнесена к единственному недостатку.

Сферой применения этого вида транспорта является перемещение "сухих" грузов (песка, гравия, щебня и др.), а также внутригородские пассажирские перевозки (проезд к аэропорту, зонам отдыха, городам-спутникам) на относительно небольшие расстояния. В проектах по пневмотранспорту используются три принципа: пневмотранспорт; пневмотранспорт с применением электротяги и гравитационно-вакуумный. По первому принципу движение осуществляется силой сжатого воздуха (перед вагоном воздух откачивают, а затем сзади подается сжатый воздух, благодаря чему обеспечивается скорость 80 км/ч). Расстояния между станциями 0,5—2 км. При осуществлении второго принципа обеспечиваются скорости 150—200 км/ч. Он удобен в пригородных сообщениях. При гравитационно-вакуумном принципе поезд движется в трубе диаметром до 3 м в безвоздушном пространстве, а труба устанавливается под уклоном для обеспечения ускорения под действием силы тяжести. Патент на этот способ получен в США в 1969 г.

Если применить в трубопроводном транспорте магнитную подвеску, то пассажирский экспресс от Москвы до Санкт-Петербурга проделает путь за 0,5 ч. В США спроектирована модель трубы с равномерно размещенными окнами, благодаря чему при скорости 72 км/ч пассажир видит пейзаж за окном.

В России построено и используется несколько пневмотранспортных линий для транспортировки нерудных стройматериалов (песчано-фавийной смеси) на заводе ЖБИ.

Монорельсовый транспорт. Монорельсовые системы с полу-автоматизированным и автоматизированным управлением делятся на системы с фиксированными маршрутами и маршрутами индивидуального пользования. На действующих в некоторых странах монорельсовых дорогах скорости движения достигают 50 км/ч, на проектируемых — 500 км/ч. Стоимость поездки на этих дорогах в два раза дешевле метро. Этот вид транспорта экологически чист, однако, пока не преодолены шум и вибрация. Примером может быть система Airtrans в Далласском аэропорту (США), которая состоит из 10 маршрутов и имеет провозную способность 9 тыс. чел./ч, 6 тыс. единиц багажа и 32 т почтовых отправлений. Подобные системы имеются в Англии, Франции, Японии и других странах.

В 1970 г. в Японии спроектирована безрельсовая дорога, где через каждые 100 м на бетонных столбах установлены колеса, на которые опирается вагон длиной 220 м, поэтому в каждый момент времени поезд опирается на две пары колес боковыми крыльями.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Значение транспорта для страны, занимающей 1/6 часть суши земного шара, исключительно велико. Он выполняет важные экономические, политические, социальные, культурные и оборонные функции в государстве.

Экономическая роль транспорта состоит прежде всего в том, что он является ограниченным звеном любого производства и материальной базой для глубокого разделения труда, специализации и кооперирования предприятий, а также для доставки всех видов сырья, топлива и продукции из пунктов производства в пункты потребления. Образно говоря, транспорт – это кровеносная система государства. Без транспорта немыслимо освоение новых районов и природных богатств. Представляя собой часть производительных сил, он служит переменным условием рационального размещения производства и высокой производительности общественного труда. Он выступает в качестве пионера при формировании территориально-производственных комплексов, особенно в Сибири, на Севере, на Дальнем Востоке. Транспорт – важный фактор в экономической интеграции между странами, а также в международной торговле.

Усвоение дисциплины "Общий курс транспорта" существенно расширяет кругозор и эрудицию инженеров, обогащает его опытом родственных отраслей, позволяет реально оценивать современное состояние транспортной системы и понимать техническую политику ее дальнейшего развития, а также основные направления научно-исследовательских работ, проводимых на транспорте и для транспорта. Значение курса очень велико для подготовки специалистов общетранспортного профиля, призванных обеспечивать нормальное функционирование крупных звеньев транспорта и всей транспортной системы государства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенов И.Я. Единая транспортная система. – М.: Высшая школа, 1991. – 383 с.
  2. Буралев Ю.В. и др. Безопасность жизнедеятельности на транспорте.– М.: Транспорт, 1999. – 200 с.
  3. Галабурда В.Г. Единая транспортная система. - М.: Транспорт, 2001. – 303 с.
  4. Захаров Н.С., Абакумов Г.В. Курс лекций по дисциплине "Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог". – Тюмень : ТюмГНГУ, 1994. – 84 с.
  5. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. – М.: Транспорт, 1990. - 223 с.
  6. Лобанов Е.М., Транспортная планировка городов. - М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
  7. Петрова Е.В. Статистика транспорта. - М.: Финансы и статистика, 2001. – 352 с.
  8. Транспорт и связь России: Стат. сб. / Госкомстат России. – М., 1999. – 136 с.
  9. Транспорт Тюменской области / Стат. сб. Тюменской областной комитет госстатистики. – Тюмень., 2001. – 136 с.
  10. Чередников А.А. Автобусы. - М.: Транспорт, 1999. – 217 с.
-