

Лекция 5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАГИСТРАЛЬНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА

- 5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и основные показатели
- 5.2. Автомобильный транспорт, его особенности и основные показатели
- 5.3. Морской транспорт, его особенности и основные показатели
- 5.4. Внутренний водный транспорт, его особенности и основные показатели
- 5.5. Воздушный транспорт, его особенности и основные показатели
- 5.6. Трубопроводный транспорт, его особенности и проблемы развития

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (начало)

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 перевозок, отсутствием внутренних водных путей в главных сообщениях Восток-Запад, прекращением навигации на реках в зимний период, удаленностью размещения основных промышленных и аграрные 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), междугородном 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% общего количества пассажиров). Дальние пассажирские перевозки составляют свыше 40%

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

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 (в настоящее время 86,5 тыс. км). Разорванной в то время оказалась и материально-техническая база, в частности ремонтный сервис, локомотиво- и вагоностроение. В настоящее время идет налаживание отечественного производства технических средств для железных дорог (например локомотивов, 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 км² (см. табл. 2.1), 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 км²). Очевидно, что в России необходимо строительство новых железнодорожных линий, особенно для освоения крупных

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

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 (как, 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

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

видом транспорта 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. К таким недостаткам следует отнести прежде всего капиталоемкость сооружения железных дорог и относительно медленную отдачу капитала (6—8 лет, а иногда и более). Сооружение 1 км однопутной железной дороги (в ценах конца 2008 г.) в средних по трудности условиях обходится почти в 7—9 млн 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)

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

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 им вполне конкурентоспособным видом транспорта.

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

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

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, Балтии 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 стейфенсоновская 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, а также нормальную 1435 мм на пассажирских скоростных линиях «Shinkansen». Узкоколейные железные дороги небольшой протяженности имеются и в России (например, шириной 750 и 600 мм на некоторых предприятиях

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 в настоящее время 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 главный 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 42,9 тыс. км, или 50,35 % эксплуатационной длины сети (85,3 тыс. км).

По состоянию на 31.12.2010 года общая эксплуатационная длина составила 85 281 км, в том числе по ширине колеи 1520 мм — 84 446 км, протяженность бесстыкового пути 74,4 тыс. км. На 31.12.2010 на сети железных дорог эксплуатируется 166 975 стрелок, 138 тоннелей и 30 727

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

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 колеёй 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.

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

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 ОАО «РЖД» в 2010 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 четырехсекционные тепловозы ТЭ10, ТЭ116, ТЭП60, ТЭП70, ТЭП80 и другие мощностью от 3 до 8 тыс. кВт и более, маневровые тепловозы ТЭМ2, ТЭМ7, ЧМЭЗ 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.

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

Новые локомотивы:

Электровоз 2ЭС5К ("Ермак"). Год выпуска - 2005. Мощность 6560 кВт

Грузовой магистральный электровоз 2ЭС6. Год выпуска - 2007. Мощность 6440 кВт

Газотурбовоз ГТ-1. Год выпуска 2007. Мощность 8300 кВт

Ведется работа по конструированию и производству новых локомотивов и электропоездов, способных обеспечить техническую скорость 300 км/ч (например скоростные поезда «Сокол», «Сапсан»). 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.

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)



Газотурбовоз ГТ-1. Год выпуска 2007. Мощность 8300 кВт

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)



Грузовой магистральный электровоз 2ЭС6. Год выпуска - 2007. Мощность
6440 кВт

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)



Электровоз 2ЭС5К ("Ермак"). Год выпуска - 2005. Мощность

6560 кВт

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)



"Сапсан" – высокоскоростной электропоезд серии Velaro RUS производства компании "Сименс Транспортные Системы"

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)



Высокоскоростной электропоезд "Сапсан»

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)



Высокоскоростной поезд "Аллегро" сообщением
Санкт-Петербург - Хельсинки

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

нумерацию, построенную по специальной системе. Номер каждого грузового вагона состоит из семи цифр.

*	*	*	*	*	*	*
---	---	---	---	---	---	---

Первая цифра означает род вагона (2 — крытый, 4 — платформа, 6 — полувагон, 7 — цистерна, 8 — изотермический, 9 — прочий). В качестве первой цифры не используются 1, 3, 5 (резервные).

Вторая цифра указывает число осей у вагона (0 или 1 — две оси; от 2 до 7 — четыре оси; 8 — шесть осей; 9 — восемь и более осей). **Вторая и третья цифры** совместно характеризуют некоторые технические данные вагона: длину рамы, тип кузова полувагона, наличие разгрузочных люков, специализацию цистерн, систему охлаждения изотермического вагона и т.д.

Четвертая, пятая, шестая и седьмая цифры вместе с тремя первыми образуют номер грузового вагона. **Седьмая** указывает на наличие или отсутствие у вагона ручного тормоза.

Пользуясь изданными МПС таблицами, по номеру вагона можно определить его технические характеристики. Например, если вагон имеет номер 268—1632,

2	6	8	1	6	3	2
---	---	---	---	---	---	---

значит, это крытый четырехосный вагон с самоуплотняющимися дверями,

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

Парк грузовых вагонов (около 1 млн ед., в том числе холдинг ОАО «РЖД» владеет примерно 500 тыс. вагонов) 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 интермодальных перевозок.

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)**Парк подвижного состава (2010 г.)**

Вид	Количество
Грузовые локомотивы (электровозы и тепловозы)	11 167
Грузовые вагоны всех типов*	991 900
Маневровые локомотивы (тепловозы)	5 989
Пассажирские локомотивы (электровозы и тепловозы)	2 945
Пассажирские вагоны дальнего следования	24 100
Пассажирские вагоны пригородных поездов	15 600

*С учетом вагонов ОАО "ПГК" и других дочерних компаний.

вагонов, оборудованных четырех- и двухместными купе, плацкартными полками или диванами для сидения с комбинированным (электроугольным) 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 ОАО «РЖД» находится в Москве. Создаются центры управления перевозками (ЦУП), в крупных транспортных узлах — автоматизированные диспетчерские центры управления (АДЦУ) и

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

Учредителем и единственным акционером ОАО "РЖД" является Российская Федерация. От имени Российской Федерации полномочия акционера осуществляет Правительство Российской Федерации.

Имущество компании было сформировано путем внесения в уставный капитал ОАО "РЖД" по балансовой стоимости активов 987 организаций федерального железнодорожного транспорта. По состоянию на 31.12.2009 г. в собственности компании находятся 385 тыс. объектов недвижимости (включая земельные участки).

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

Динамика роста уставного капитала ОАО "РЖД"

Дата	Размер уставного капитала (в руб.)	Размер уставного капитала (в акциях)
01.01.2007 г.	1 535 700 000 000	1 535 700 000
01.01.2008 г.	1 541 697 819 000	1 541 697 819
01.01.2009 г.	1 583 197 189 000	1 583 197 189
07.07.2009 г.	1 594 516 219 000	1 594 516 219
01.01.2011 г.*	1 698 128 067 000	1 698 128 067

*Согласно постановлению Правительства РФ от 18 декабря 2010 г. № 1058.

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

технологическим, территориальным, управленческим и другим соображениям сеть железных дорог страны составляют 17 дорог: Восточно-Сибирская, Горьковская, Дальневосточная, Забайкальская, Западно-Сибирская, Калининградская, Красноярская, Куйбышевская, Московская, Октябрьская, Приволжская, Сахалинская, Свердловская, Северная, Северо-Кавказская, Юго-Восточная, Южно-Уральская.

Самые протяженные железные дороги — Октябрьская — 10,2 тыс. км, Московская — 9,1 тыс. км, Свердловская — 7,1 тыс. км.

Железные дороги подразделяются на отделения.

Например, Западно-Сибирская железная дорога включает в себя Омское, Новосибирское, Кузбасское и Алтайское отделения, Куйбышевская железная дорога включает в себя Башкирское, Пензенское, Самарское и Ульяновское

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

разделить на общие для всех видов транспорта и специфические. К общим показателям относятся: объем перевозок (отправление) грузов и пассажиров, грузооборот и пассажирооборот, средняя дальность перевозки 1 т груза и 1 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

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

... определяют и обобщенные показатели приема, сдачи, отправления и прибытия грузов. Прием грузов с других дорог равен сумме ввоза и транзита, а сдача грузов 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.

Среднесуточная погрузка грузов в вагонах определяется делением общего годового объема отправления грузов на среднюю статическую нагрузку вагона :

$$P_{\text{сут}} = \sum P_{\text{год}} / 365 P_{\text{ст}}$$

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

Динамическая нагрузка груженого или рабочего вагона определяется делением тонно-километров нетто на пробег груженого вагона или общий рабочий пробег груженого и порожнего вагонов :

$$P_{\text{Д}}^{\text{ГР}} = \frac{\sum Pl_{\text{Н}}}{\sum nS_{\text{ГР}}} ; P_{\text{Д}}^{\text{РАБ}} = \frac{\sum Pl_{\text{Н}}}{\sum nS_{\text{ОБЩ}}} .$$

Коэффициент порожнего пробега вагонов определяется как отношение пробега порожних вагонов в вагоно-километрах к пробегу груженых вагонов или пробега порожних вагонов к общему пробегу:

$$\alpha_{\text{ПОР}}^{\text{ГР}} = \frac{\sum nS_{\text{ПОР}}}{\sum nS_{\text{ГР}}} ; \alpha_{\text{ПОР}}^{\text{ОБЩ}} = \frac{\sum nS_{\text{ПОР}}}{\sum nS_{\text{ОБЩ}}} .$$

являются оборот вагона, среднесуточный пробег вагона, производительность вагона и локомотива, использование пассажироместности вагона и др.

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

$$\theta_B = \frac{1}{24} \left[\frac{l_{\Pi}}{v_T} + \left(\frac{l_{\Pi}}{v_Y} - \frac{l_{\Pi}}{v_T} \right) + \frac{l_{\Pi}}{L_M} t_{\text{ПЕР}} + \left(\frac{l_{\Pi}}{L_B} - \frac{l_{\Pi}}{L_M} \right) t_{\text{ТР}} + k_M t_{\text{ГР}} \right],$$

где l_{Π} — 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

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

проходит вагон рабочего парка в груженом и порожнем состоянии в среднем за сутки:

$$S_B = \frac{l_{\text{п}}}{\theta_B} \quad \text{или} \quad S_B = \frac{\sum n S_{\text{ОБЩ}}}{\sum n t_{\text{РАБ}}}$$

где $\sum n t_{\text{РАБ}}$ — вагоно-сутки работы рабочего парка вагонов.

Среднесуточная производительность вагона рабочего парка Π_B определяется различными формулами в зависимости от исходной информации:

$$\Pi_B = \frac{\sum P l_H}{\sum n t_{\text{РАБ}}} ; \quad \Pi_B = \frac{P_D^{\text{ГР}} S_B}{1 + L_{\text{ПОР}}^{\text{ГР}}} ; \quad \Pi_B = P_D^{\text{РАБ}} S_B.$$

Среднесуточная производительность локомотива эксплуатируемого (рабочего) парка Π_L определяется делением выполненных тонно-километров брутто на затраченные локомотиво-сутки или произведением массы поезда брутто на среднесуточный пробег локомотива и долю вспомогательного пробега локомотива в общем пробеге, включая $\sum P l_{\text{БР}}$ главе поезда:

$$\Pi_L = \frac{\sum P l_{\text{БР}}}{\sum M t} ; \quad \Pi_L = Q_{\text{БР}} S_B \left(1 - \frac{\beta_L}{1 - \beta_L} \right)$$

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

учетом массы тары вагонов и без учета тары :

$$Q_{\text{БР}} = \frac{\sum P l_{\text{БР}}}{\sum NS} \quad \text{и} \quad Q_{\text{Н}} = \frac{\sum P l_{\text{Н}}}{\sum NS} ,$$

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

Нормативная, или предельная масса поезда в зависимости от длины приемо-отправочных путей станции $l_{\text{СТ}}$, через которые он следует,

$$Q_{\text{БР}}^{\text{Н}} = (l_{\text{СТ}} - l_{\text{Л}}) P_{\text{ПОГ}}$$

где $l_{\text{Л}}$ — часть станционного пути, занимаемая локомотивом (50 м); $P_{\text{ПОГ}}$ — погонная нагрузка поезда, приходящаяся на 1 м длины вагонов, считая по осям автосцепки (определяется делением суммы фактической грузоподъемности и тары вагонов на их длину).

5.1. Железнодорожный транспорт, его особенности и
основные показатели (продолжение)

определяют делением пассажиро-километров на пассажиро-место-километры :

$$\gamma_{\text{п}} = \frac{\sum Hl}{\sum Al}$$

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

Потребный парк вагонов

$$N_{\text{в}} = \frac{\sum Pl_{\text{н}}^t}{\Pi_{\text{в}} D_t}$$

$$\sum Pl_{\text{н}}^t$$

где — планируемый или выполненный грузооборот нетто по сети или дороге за период t ;

D_t — 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