

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

ТРАНСПОРТ. УПРАВЛЕНИЕ И СТРАХОВАНИЕ

Часть I
ТРАНСПОРТ. УПРАВЛЕНИЕ

Гомель 2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

ТРАНСПОРТ. УПРАВЛЕНИЕ И СТРАХОВАНИЕ

Часть I

ТРАНСПОРТ. УПРАВЛЕНИЕ

*Допущено Министерством образования
Республики Беларусь в качестве учебного пособия
для студентов учреждений высшего образования
по специальностям «Организация перевозок
и управление на автомобильном и городском транспорте»,
«Организация дорожного движения»*

Гомель 2013

УДК 656.003 (075.8)
ББК 65.37
Т65

Авторы: А. А. Михальченко, В. А. Захаров, М. И. Шкурин, Л. А. Гончарова,
В. В. Сушко, С. В. Скирковский, Д. В. Капский, В. Н. Седюкевич,
А. Я. Андреев

Рецензенты: канд. техн. наук, доцент *Н. А. Коваленко* (ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», г. Могилев); канд. техн. наук *С. Б. Соболевский* (БелНИИТ «Транстехника», г. Минск)

Т65

Транспорт. Управление и страхование : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. I Транспорт. Управление / А. А. Михальченко [и др.] ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 248 с.
ISBN 978-985-554-245-3 (ч. I)

Приводятся общая характеристика транспортной системы, ее основные термины и понятия. Рассматриваются исторические пути развития видов транспорта, организационно-правовые основы их функционирования, краткая характеристика о подвижном составе, инфраструктуре, технологические основы работы.

Предназначено для студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей учреждений высшего образования.

УДК 656.003 (075.8)
ББК 65.37

ISBN 978-985-554-245-3 (ч. I)
ISBN 978-985-554-244-6

© Оформление. УО «БелГУТ», 2013

ВВЕДЕНИЕ

Изучение дисциплины «Общий курс транспорта и страхование» предусматривает достижение следующих целей и задач:

– цели дисциплины: формирование у студентов знаний, умений, развитие и закрепление академических и социально-личностных профессиональных компетенций по основам работы видов транспорта и страхования на транспорте; ознакомление студентов с технологическими особенностями работы каждого вида транспорта и системой страхования на транспорте, возможностями каждого вида транспорта при выполнении перевозок грузов и пассажиров; формирование у студентов основ инженерных решений по технологическим принципам работы различных видов транспорта и навыков организации страхования на транспорте;

– задачи изучения дисциплины: *освоение* методических основ дисциплины «Общий курс транспорта и страхование», которые базируются на технолого-экономических расчетах и при их изложении используются: 1) технологические категории на видах транспорта; 2) описание подвижного состава и инфраструктуры каждого вида транспорта; 3) экономические категории, используемые на каждом виде транспорта; *овладение* навыками выполнения инженерных расчетов: 1) показателей использования подвижного состава при выполнении грузовых и пассажирских перевозок на видах транспорта; 2) эффективности использования транспортной инфраструктуры; 3) эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на видах транспорта; 4) денежной оценки результативности работы видов транспорта.

Основная задача транспорта – полное удовлетворение потребностей промышленности, сельского хозяйства и населения в перевозках как по объему, так и по качеству.

К а ч е с т в о п е р е в о з о к проявляется в обеспечении безопасности движения, сокращении сроков доставки грузов и пассажиров, соблюдении регулярности перевозок, повышении уровня комфорта, обеспечении полной сохранности перевозимых грузов и безопасности пассажиров, достижении заданного уровня экономичности выполнения перевозок.

При изучении первой части курса «*Общий курс транспорта*» предусматривается получение студентами транспортных специальностей следующий знаний:

– классификация транспортных систем и функциональные задачи каждого вида транспорта;

– организационно-правовые основы управления транспортом страны в целом и на каждом виде транспорта: органы и структура управления на каждом виде транспорта, документы, регламентирующие основную деятельность предприятий каждого вида транспорта;

– сведения о транспортных потоках, объемные и качественные показатели результативности работы на видах транспорта;

– основные сведения о подвижном составе, измерителях, определяющих эффективность его использования;

– общие сведения о транспортных коммуникациях на видах транспорта, оценке эффективности их использования, техническом регламенте эксплуатации транспортных коммуникаций и предприятиях, выполняющих её;

– понятие транспортной логистики и основ функционирования логистических систем на транспорте;

– основы эксплуатации подвижного состава и технических устройств, технологических принципов организации грузовых и пассажирских перевозок, краткая информация о грузах и качестве транспортного обслуживания.

Изучение курса «*Страхование*» предусматривает получение студентами транспортных специальностей следующих знаний:

– общие принципы страхования;

– формы и виды страхования, термины и понятия, используемые в изучении дисциплины и практическом страховании;

– организационные основы страхования в целом;

– организация страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств, страховые возмещения по страховым случаям;

– обязательное страхование пассажиров при международных автомобильных перевозках;

– построение плана превентивных мероприятий по договорам транспортного страхования.

Методы (технологии) обучения включают:

– использование элементов проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частно-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;

– проведение учебно-исследовательской деятельности и реализация творческого подхода, применяемые на практических занятиях и при самостоятельной работе;

– проектные технологии, реализуемые при выполнении практических занятий.

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

– контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;

- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием материалов инновационных проектов и материалов научно-исследовательских работ, проводимых на кафедре.

В результате изучения дисциплины «*Общий курс транспорта и страхования*» студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте ОСРБ по специальностям 1-44 01 01 2013; 1-44 01 02 2013:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических профессиональных задач;

АК-2. Владеть навыками сравнительного анализа;

АК-3. Уметь работать самостоятельно;

АК-4. Владеть междисциплинарным подходом при решении профессиональных задач;

АК-5. Иметь навыки, связанные с работой на компьютере;

СЛК-1. Обладать способностью к межличностным коммуникациям;

СЛК-2. Уметь работать в коллективе.

В результате изучения дисциплины «*Общий курс транспорта и страхования*» студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренными образовательным стандартом ОСРБ по специальностям 1-44 01 01 2013; 1-44 01 02 2013:

ПК-1. Оценивать аспекты транспорта и страхования на транспорте в жизнедеятельности человечества;

ПК-2. Рассматривать назначение транспорта и системы страхования на транспорте;

ПК-3. Разрабатывать схемы по классификации видов транспорта и страховых случаев;

ПК-4. Формировать принципы и функции, задачи по оценке структурных элементов видов транспорта при выполнении перевозок грузов и пассажиров, уметь организовать страхование на транспорте;

ПК-5. Разрабатывать структуру эффективного использования отдельных видов транспорта, оптимального страхования на транспорте;

ПК-6. Выделять финансовые и правовые аспекты работы видов транспорта и системы страхования на транспорте;

ПК-7. Использовать современные тенденции работы транспорта и эффективной системы страхования на транспорте;

ПК-8. Оценивать рынок транспортных и страховых услуг и определять новый взгляд на его освоение;

ПК-9. Определять надежность работы видов транспорта;

ПК-10. Определять участки и направления использования инновационных технологий перевозочного процесса на транспорте и оптимальной схемы страхования;

ПК-11. Выполнять инженерно-технологическое обоснование процесса управления материальными потоками.

Для приобретения профессиональных компетенций ПК-1 – ПК-11 в результате изучения дисциплины студент должен:

знать :

– краткую историю развития видов транспорта и современное его состояние;

– классификацию видов транспорта;

– компоненты транспорта;

– преимущества и недостатки отдельных видов транспорта;

– виды взаимодействия различных видов транспорта;

– структуру управления транспортным комплексом страны и на отдельных видах транспорта;

уметь :

– анализировать работу отдельных видов транспорта и оценивать выбор вида транспорта для конкретных перевозок;

– оценивать безопасность функционирования транспортных систем;

– выполнять инженерно-экономические расчеты и выработать решения по минимизации рисков и повышению эффективности оказания транспортных услуг.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

1.1 Основные термины и понятия

Термин «транспорт» происходит от латинского слова *«transporto»*, что значит «переносу, перевозу, перемещаю». В определенном контексте под словом «транспорт» понимают:

- 1) отрасль народного хозяйства, имеющую своим назначением перевозку грузов и пассажиров;
- 2) комплекс технических средств, обеспечивающих передвижение материальной продукции и людей;
- 3) собственно процесс перемещения груза или людей (пассажиров) в пространстве, который чаще обозначается словом «транспортировка»;
- 4) поток транспортных единиц, движущийся по водному пути (суда), по улице или дороге (автомобили);
- 5) отдельную партию груза, следующую в определенный пункт назначения и конкретный адрес;
- 6) род человеческой деятельности или специальность.

Транспортная система – это комплекс различных видов транспорта, находящихся во взаимодействии при выполнении перевозок. Термин *«транспортная система»* употребляется применительно к континенту, государству, региону или крупному городу. В состав транспортной системы входят следующие виды транспорта: *автомобильный*: автомобильный, тракторный, гужевой, горэлектротранспорт (троллейбус); *рельсовый*: железнодорожный; метро, трамвай, монорельс; *водный*: морской, речной, закрытых водоемов (озера Нарочь, Байкал, Каспийское море); *воздушный*; *трубопроводный*: газопроводы, нефтепроводы, продуктопроводы.

Единая транспортная система – понятие, подчеркивающее социально-экономическое единство всех видов транспорта.

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

Маршрутная сеть – часть транспортной сети, адаптированная для выполнения перевозок грузов и пассажиров. Различают: универсальную и специализированную маршрутную сеть для перевозки грузов либо пассажиров.

По функциональным признакам выделяют транспорт *общего, ведомственного и личного* пользования. Транспорт общего пользования – это транспорт, который в соответствии с действующими законоположениями должен осуществлять перевозки грузов и пассажиров независимо от того, кем они были предъявлены: госпредприятиями или учреждениями, общественной организацией, фирмой или частным лицом.

К транспорту общего пользования относятся:

– *железнодорожный*, находящийся в ведении объединения «Белорусская железная дорога»;

– *водный* (Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь);

– *автомобильный* (Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, областные и городские исполнительные комитеты Республики Беларусь);

– *воздушный* (Департамент по авиации Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь);

– *городской общественный* (метро, трамвай, троллейбус, автобус, такси), находящийся в ведении горисполкомов. Виды городского общественного транспорта (автобусы и такси) могут находиться в ведении организаций, получивших разрешение (лицензии) на осуществление перевозок данными видами транспорта.

Транспорт общего пользования составляет основу единой транспортной системы государства.

Ведомственный транспорт выполняет перевозки грузов и пассажиров только своего ведомства или предприятия. В состав ведомственного транспорта включен технологический транспорт, который выполняет перевозки грузов в соответствии с технологией производственного процесса (карьерный, сельскохозяйственный). Ведомственный транспорт еще называют промышленным, а небольшие по протяженности пути, например к складам, – подъездными путями. В качестве ведомственного транспорта используются железные дороги, водный, автомобильный, воздушный, трубопроводный, а также конвейерный, канатный и ряд других, находящихся в ведении предприятий, не входящих в состав Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь.

Все виды транспорта подразделяются по специализации выполнения перевозочного процесса:

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

– *немагистральный* – промышленный и городской транспорт;

– универсальный – транспорт, способный перевозить практически все виды грузов и пассажиров. Железнодорожный, морской, речной, автомобильный и воздушный транспорт, а также соответствующие виды городского и промышленного транспорта относятся к универсальной разновидности транспорта. Современные трубопроводы магистрального и промышленного назначения, а также канатные и конвейерные виды транспорта являются разновидностями специализированного универсального транспорта;

– неуниверсальный – специализированный или специальный транспорт, предназначенный только для выполнения одного вида перевозок (грузовых или пассажирских) или для перемещения только одного рода груза (сыпучих, жидких, газообразных);

– дискретный – любой транспорт, на котором грузы или пассажиры перемещаются по линиям единицами или отдельными группами (партиями) с помощью независимо движущихся транспортных единиц (автомобилей, поездов, судов, самолетов). К категории дискретного вида транспорта относятся трубопроводы, используемые в качестве направляющих, с движущимися в них отдельными единицами (капсулами, контейнерами, вагонами);

– непрерывный – транспорт, на котором грузы перемещаются в виде непрерывного потока с помощью различного рода гибких линий и технологий, шнеков, скребков, эскалаторов, а также трубопроводов.

Каждый вид транспорта выполняет свою функциональную задачу с помощью:

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

– транспортной инфраструктуры, которая включает комплекс инженерных сооружений и устройств на видах транспорта, искусственные сооружения, устройства обеспечения безопасного движения транспортных средств, иные сооружения и технические устройства, используемые при осуществлении перевозок грузов и пассажиров и предназначенные для технической эксплуатации подвижного состава, зданий и сооружений;

– ресурсного обеспечения, включающего трудовые ресурсы, инженерное обеспечение эксплуатации устройств транспортной инфраструктуры,

подвижного состава, энергетическое снабжение перевозок грузов и пассажиров, а также жизнедеятельности транспортных предприятий, финансовое обеспечение их функционирования.

1.2 Роль и значение транспорта

Основной особенностью транспорта является нематериальный характер производимой продукции. Он обеспечивает ритмичное функционирование производственной и непроизводственной сфер экономики страны, удовлетворяет потребности населения и относится к обслуживающей отрасли. С этим связана его роль в обеспечении роста валового внутреннего продукта страны – своевременная доставка требуемой продукции от производителей к потребителям, уменьшения её потерь при перевозке, улучшении транспортного обслуживания населения путем быстрой его доставки в комфортных условиях. Транспорт способствует прогрессивному развитию страны, в связи с чем он является одной из важнейших баз её экономики. *Основная задача транспорта* – полное удовлетворение потребностей промышленности, сельского хозяйства и населения страны в перевозках по объему и качеству их исполнения.

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

Роль транспорта для страны имеет исключительно важное значение. Он обеспечивает выполнение основных функций государства:

– **экономических** – он является органическим звеном любого производства, специализации и кооперации предприятий промышленности и сельского хозяйства, служит для доставки всех видов сырья, топлива и продукции из пунктов производства в пункты потребления. Без транспорта немислимо освоение новых районов и природных богатств в стране. Транспорт – важный фактор в экономической интеграции государств, а также в международной торговле;

– **социальных** – обеспечение трудовых и бытовых поездок населения, облегчение с помощью транспорта их физического труда (при перемещении больших объемов материалов в процессе производства и в быту), способствует сохранению здоровья, предоставляя возможность людям пользоваться оздоровительными районами не только ближних, но и отдаленных регионов, обеспечивает населению страны территориальную доступность курортов с их целебными источниками, а также специальных медицинских центров в стране;

– культурных – общение между людьми и способ удовлетворения их эстетических потребностей. С помощью транспорта осуществляется доставка газет, журналов, книг в населенные пункты, а имеется возможность производить международный обмен литературой, учеными, специалистами. Мощным стимулятором роста культуры является общение широких масс народа с учеными, писателями, художниками, музыкантами, поездки на симпозиумы, конференции, фестивали, выставки;

– оборонных – один из важнейших факторов обороноспособности государства, связанный с оперативной переброской войск, вооружений, снабжения, эвакуация людей и материально-технических ресурсов.

1.3 Классификация транспортных систем

Транспортные системы классифицируются по параметрам:

техническому:

– путевая инфраструктура: железнодорожный путь, автомобильные дороги, судоходные части русел рек, воздушные коридоры, морские лоции, нефте-, газо- и продуктопроводы;

– подвижной состав: автомобили, автобусы, троллейбусы, трамваи, локомотивы, вагоны, мотор-вагонный подвижной состав, воздушные, речные и морские суда;

– организационные подсистемы: эксплуатационные и ремонтные предприятия видов транспорта; системы управления движением транспортных единиц (поездов, судов, самолетов, автотранспортных средств);

технологическому:

– скорость доставки грузов;

– скорость перевозки пассажиров;

– скорость движения транспортных средств;

– использование передовых технологий в транспортном процессе;

экономическому:

– стоимостные параметры движущихся и начально-конечных операций, экспедиторского обслуживания;

– экономические параметры транспортной системы: прибыльность, убыточность, фондоотдача, степень использования инвестиций, возможность вложения банковского капитала (пример – высокоскоростные магистрали Франции, Японии, ФРГ, России);

организационному:

– организация транспортного процесса;

– система управления перевозочным процессом (современная или отсталая), форма организации транспортных предприятий и структура управления ими;

– организация подсобно-вспомогательной деятельности,

– уровень выполнения внутранспортных услуг (сервис для пассажиров, грузовладельцев, рекламная деятельность);

политическому:

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

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

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

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

безопасности:

– собственного функционирования – обеспечение безопасной эксплуатации транспортной инфраструктуры, предприятий транспорта, безопасных методов и условий работы персонала;

– для внешней среды – не представлять физическую опасность для населения, стабильного функционирования предприятий промышленности и сельского хозяйства (исключение техногенных катастроф с опасными грузами);

– движения транспортных средств – организация движения автотранспортных средств, поездов, полетов воздушных судов, речного и морского судоходства);

– сохранность грузов и безопасная их доставка, безопасные условия проезда пассажиров и их нахождения при ожидании поездки и после её завершения.

Транспортные системы оцениваются по принципам развития:

– *наращивание функций*: увеличение видов сообщений (введение линий межрегионального и регионального сообщения, внутригородских железнодорожных и речных перевозок) и структуры перевозок (грузовые, пассажирские, смешанные), организация и расширение ремонтной и промышленной базы, обеспечивающей перевозочных процесс; создание новых видов деятельности (отраслевая банковская, экспедиторская, работа с населением);

– *расширение размеров транспортного полигона или сети*: ввод новых видов транспорта, расширение действующей маршрутной сети транспорта, увеличение зон тяготения к видам транспорта;

– *прирост объемов работы*: в целом; по видам перевозок: по видам сообщений; из других областей экономики (выполнение ремонтных работ для их организаций);

– *свертывание основных функций*: уменьшение или закрытие собственной отраслевой ремонтной базы с передачей ее промышленным предприятиям страны; сокращение видов перевозок (грузовых или пассажирских) и функций сервиса на транспорте;

– *уменьшение размеров транспортного полигона*: разбор путей сообщения, демонтаж подъездных путей; сокращение воздушных линий полетов, зон аэронавигационного обслуживания, запреты на полеты над определенной территорией государства; пограничные запреты на въезд транспортных средств и населения, на ввоз определенных товаров, ограничение движения автотранспортных средств по автомобильным дорогам;

– *снижение объемов перевозок*: сокращение видов сообщений, видов транспортной деятельности, объемов перевозок по оставшимся видам деятельности, исключение перевозок по отдельным их видам; передача части работ и услуг нетранспортным предприятиям, фирмам и компаниям, иностранным транспортным компаниям.

По принципам международной интеграции транспорт классифицируется по принадлежности его к международным транспортным коридорам, созданным для всех видов транспорта или для отдельных его видов.

Международный транспортный коридор – высокотехнологическая транспортная система, концентрирующая на генеральных направлениях транспорт общего пользования (железнодорожный, автомобильный, морской, воздушный и трубопроводный) и телекоммуникации. Он наиболее эффективно функционирует в условиях преференциального режима, включая единое таможенное или экономическое пространство. Концентрация материальных, финансовых и информационных потоков в сочетании с высоким качеством экспедиторского обслуживания обеспечивают ускорение оборачиваемости капитала и синхронизацию прохождения товаров, платежных и других документов. В основу проекта международного транспортного коридора положена классическая транспортная задача, в соответствии с которой эффективность коммуникационной сети видов транспорта значительно возрастает, если она замкнута.

Развитие высокотехнологичных международных транспортных коридоров сегодня рассматривается как важная составляющая экономического роста, упрощения торговых операций и связей между странами. По прогнозам объем межрегиональных наземных грузовых перевозок увеличится к 2020 году в два раза. Общеввропейская транспортная сеть включает 75 тыс. км скоростных автомобильных дорог (автобанов), 78 тысяч километров же-

лезнодорожных путей, 330 аэропортов и 480 морских портов, из них 270 международных. Грандиозный проект трансевропейских транспортных коридоров намечается завершить к 2025 году, при этом две трети транспортных коридоров пройдет по территории европейского союза (ЕС). Использование международных транспортных коридоров связано со свободой передвижения через границы европейских государств континентальной Европы и Азии. При этом усиливается контроль за использованием транспортных средств и персонала. Контроль на европейских дорогах на уровне телекамер является достаточным, чтобы обеспечить контроль безопасности движения. Включая и контроль режима работы водителей, которые девять часов в сутки должны отдыхать.

В настоящее время на континенте используется несколько международных транспортных коридоров:

I Хельсинки – Таллинн – Рига – Каунас – Варшава;

II Берлин – Варшава – Минск – Москва – Нижний Новгород;

III Берлин – Дрезден – Вроцлав – Львов – Киев;

IV Берлин / Нюрнберг – Прага – Будапешт – Констанца / Салоники / Стамбул;

V Венеция – Триест / Копер – Любляна – Будапешт – Ужгород – Львов;

VI Гданьск – Варшава – Катовице – Жилина;

VII Дунайский;

VIII Дурес – Тирана – Скопье – София – Варна;

IX Хельсинки – Санкт-Петербург – Москва – Псков – Киев – Кишинев – Бухарест – Димитровград – Александруполис;

X Зальцбург – Любляна – Загреб – Белград – Ниш – Скопье – Велес – Салоники.

Одним из элементов международных транспортных коридоров является Транссибирская магистраль, которая соединяет Восток и Запад. Её технические возможности позволяют освоить объемы перевозок грузов до 100 млн т в год, в том числе международного транзита в контейнерах на уровне 200 тыс. TEU из стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) в Европу и страны центральной Африки (ЦА). В настоящее время скорость движения ускоренных контейнерных поездов по Транссибирской магистрали составляет около 1200 километров в сутки. Для сокращения времени нахождения транзитных контейнеров в портах и на пограничных станциях введены упрощенные таможенные процедуры, что сократило время нахождения контейнеров на станции с 3–5 суток до нескольких часов. Действие упрощенного порядка таможенного оформления и контроля транзитных товаров, перевозимых в контейнерах по Транссибирской магистрали, распространено на контейнер.

В новой транспортной политике Евросоюза особая роль уделяется комбинированным перевозкам. *Морские автомагистрали* («Motorways of the Seas») – транспортный проект Европейского Союза по развитию морских перевозок, предусматривающий комбинацию автодорог и паромных перевозок. Данный проект позволяет улучшить сообщение Скандинавии, При-

балтики, Ирландии, Великобритании, Пиренейского полуострова, Италии, Мальты и Кипра, а также Беларуси и Украины с основной частью континентальной Европы. Грузы направляются в обход основной части континентальной Европы, где, например, в Германии, Австрии и Швейцарии существуют ограничения на транзит большегрузных автомобилей. Реализация проекта позволяет сократить нагрузки на автомобильные дороги, количество транспортных «пробок», улучшить экологическое состояние природной среды, а во многих случаях повысить эффективность перевозок. Выделяются четыре потенциальных морских района (Балтийское, Северное, Средиземное и Ирландское моря). В связи с введением обязательного контролируемого отдыха водителей в течение 9 часов в сутки «морские автомагистрали» позволяют повысить эффективность транспортных перевозок в 1,5–2 раза. В данном случае эффективность достигается, когда обед или ужин и завтрак с ночным отдыхом водителей большегрузных автомобилей совпадают с пребыванием на морском пароме.

Характеристика транспортной системы Республики Беларусь:

– общая численность работающих в транспортном секторе экономики страны составляет 4 % от общей численности работающих;

– доля основных фондов, приходящихся на транспорт, составляет 11,4 %;

– пути сообщения включают: 50,3 тыс. км автомобильных дорог (из которых 33000 км с усовершенствованным покрытием); 5,5 тыс. км железнодорожных путей, из которых электрифицировано 32,7 %, а станционные пути составляют 29,4 %, подъездные – 9,5 %; 7 речных портов; газопровод «Сибирь – Западная Европа» и нефтепровод «Дружба»;

– плотность автомобильных дорог на 1000 км² составляет 337 км, железных дорог – 60 км на 1000 км²;

– для обеспечения работы транспорта по обслуживанию пользователей Республики Беларусь функционируют: 380 железнодорожных станционных сооружений, 26 грузовых автомобильных терминалов, 36 грузовых дворов, свыше 400 остановочных обустроенных пунктов для пригородного железнодорожного сообщения;

– техническое обслуживание и ремонт подвижного состава для видов транспорта выполняются: авторемонтными предприятиями, вагоноремонтными заводами (пассажирские вагоны); специализированными депо (грузовые вагоны), локомотивными депо и специализированными заводами, авиаремонтным заводом (самолеты гражданской авиации);

– производится выпуск подвижного состава: минским автозаводом – грузовые автомобили, автобусы и троллейбусы; заводом «Коммунаш» – троллейбусы, трамваи, электропоезда и рельсовые автобусы (по швейцарской технологии); вагоностроительные заводы в Гомеле и Минске – пассажирские вагоны, в Могилеве и Осиповичах – грузовые вагоны, локомотивостроительным заводом в г. Лиде – маневровые локомотивы.

1.4 Нагрузка на транспортную систему

Нагрузка на транспортную систему определяется величиной транспортных потоков. Она оценивается следующими показателями: пропускная и перерабатывающая способность, провозная способность. От их объемов зависит потребная мощность транспортной системы в целом (станций, депо, участков автомобильных и железных дорог, транспортной сети), потребность в подвижном составе, топливно-энергетических ресурсах, материалах и финансировании производственной деятельности. Чем больше транспортный поток, тем выше нагрузка на транспортную систему.

Пропускная способность:

– на железной дороге – наибольшее количество поездов (на двухпутной линии) или пар поездов (на однопутной линии) установленной массы, которое может быть пропущено в единицу времени (сутки, час), в зависимости от имеющихся постоянных технических средств, типа и мощности подвижного состава и принятых методов организации движения поездов (типа графика). Различают пропускную способность наличную, т. е. ту, которой обладает линия в настоящее время, и потребную, необходимую для заданных размеров движения грузовых и пассажирских поездов;

– автомобильных дорогах – оценивается максимально возможным количеством автомобилей, проходящих через определенное сечение дороги в единицу времени. Поскольку транспортный поток состоит из различных по габаритам и техническим характеристикам автомобилей, то для оценки пропускной способности принято весь транспортный поток приводить к однородному потоку легковых автомобилей с помощью переводных коэффициентов, численные значения которых показывают, насколько динамический габарит (длина автомобиля плюс безопасная дистанция до движущегося впереди транспортного средства) данного автомобиля отличается от динамического габарита легкового автомобиля;

– водном (речном) транспорте – рассматривается пропускная способность реки, канала. Это метрическая характеристика, показывающая соотношение предельного количества проходящих единиц подвижного состава речного транспорта в единицу времени через сечение реки, канал, водную систему или узел;

– воздушном транспорте – не рассматривается;

– трубопроводном транспорте – количество нефтепродукта, газа, проходящее через трубопровод в единицу времени. Она зависит от степени вакуума, определяющей режим течения продукта по трубопроводу, от размеров и формы сечения трубопровода, температуры груза. С течением времени она уменьшается до 50 % расчетной и даже ниже из-за образования отложений и шероховатости на внутренней поверхности.

Определение пропускной способности необходимо для выявления участков, требующих улучшения условий движения, и для оценки эконо-

мичности и удобства движения всего транспортного потока, выбора эффективных средств организации движения.

Провозная способность на всех видах транспорта рассчитывается как приведенный грузооборот, исчисляемый в тонно-километрах нетто (т·км), перевезенных в единицу времени (за год). Расчет приведенного грузооборота для видов транспорта выполняется следующим образом с использованием коэффициента приведения:

$$(Pl)_i^{\text{прив}} = \sum_{j=1}^n (Pl)_j^t + k_i^{\text{прив}} \sum_{j=1}^n (Al)_j^t, \quad (1.1)$$

где $\sum_{j=1}^n (Pl)_j^t$ – тонно-километры нетто, выполненные на j -м технологическом

элементе транспортной инфраструктуры (на участках железнодорожного или автомобильного транспорта, реки, трубопровода, эксплуатационном подразделении авиа- и морского транспорта);

$k_i^{\text{прив}}$ – коэффициент приведения пассажиро-километров к тонно-километрам нетто. Его значение: на железнодорожном транспорте $k_{\text{ж-д}}^{\text{прив}} = 2$, автомобильном – $k_{\text{а-д}}^{\text{прив}} = 0,4$; морском – $k_{\text{мор}}^{\text{прив}} = 1,0$, речном $k_{\text{реч}}^{\text{прив}} = 10,0$, воздушном – $k_{\text{возд}}^{\text{прив}} = 0,09$;

$\sum_{j=1}^n (Al)_j^t$ – пассажиро-километры, выполненные на j -м технологическом

элементе транспортной инфраструктуры железнодорожного, автомобильного транспорта или эксплуатационным подразделением городского, авиа- и морского транспорта.

Провозную способность транспортных коммуникаций на видах транспорта необходимо определять для выявления узких мест элементов транспортных систем, структуры перевозок грузов и пассажиров, для разработки новых вариантов их использования.

Перерабатывающая способность – количество переработанных единиц транспортного потока структурными подразделениями видов транспорта за учетный период:

– на железнодорожном транспорте – количество вагонов, переработанных на сортировочных станциях;

– автомобильном – количество тонн грузов, переработанных на предприятиях транспортной логистики и грузовых станциях, количество обслуженных пассажиров на автовокзалах;

– водном – количество тонн грузов, погруженных и выгруженных в речном или морском порту, и (или) количество прибывших или отправленных пассажиров на речных и морских вокзалах;

- воздушном транспорте – количество тонн грузов, погруженных и выгруженных на грузовых терминалах воздушного транспорта, и (или) количество прибывших или отправленных пассажиров в аэропортах;
- трубопроводном и городском видах транспорта – показатель не рассматривается.

1.5 Функциональные особенности видов транспорта

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

Автомобильный транспорт:

- преимущества: 1) скорость доставки грузов в 2–3 раза выше, чем железнодорожным (при перевозках на расстояния до 500 км), и в 4 раза, чем водным транспортом; 2) имеется возможность доставки грузов от склада грузоотправителя к складу грузополучателя без перегрузок; 3) обеспечивается высокая регулярность перевозок при наличии дорог с твердым покрытием; 4) при освоении небольшого по размерам (до 1 млн т в год) грузопотока на небольших расстояниях (до 150 км) отмечаются пониженные капитальные вложения; 5) низкий уровень удельных трудозатрат (при перевозках грузов и пассажиров работает один водитель);

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

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

Рельсовый транспорт:

– преимущества: 1) возможность прокладки железнодорожных коммуникаций практически на любой сухопутной территории без ограничений; 2) доступность для большинства промышленных и сельскохозяйственных предприятий и населения страны по критерию расстояния и стоимости перевозки; 3) высокая провозная способность грузов и пассажиров (в год по однопутной линии перевозится 15 – 40 млн т грузов, на двухпутных линиях можно провезти 100 и более млн т груза); 4) регулярность перевозок (независимость от климатических условий, времени года, времени суток); 5) устойчивость к внешним воздействиям (стихии, разрушительное воздействие – военное и другое) и быстрое восстановление прерванного движения при повреждении пути, технических устройств и искусственных сооружений; 5) возможность перевозки на большие расстояния (более 9–11 тыс. км); 6) относительно низкая себестоимость перевозок (в 2–3 раза ниже, чем автомобильным транспортом); 7) пониженная удельная энергоемкость на перевозку грузов и пассажиров (ниже, чем автомобильным транспортом в 2,6 раза, воздушным – 6,4 раза); 8) пониженное негативное воздействие на окружающую среду (при перевозках по электрифицированным линиям в 6–8 раз ниже, чем автомобильным и 12 раз – воздушным транспортом); 9) высокая скорость доставки грузов и пассажиров;

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

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

Водный транспорт:

– преимущества: 1) высокая провозная способность; 2) низкая себестоимость перевозок; 3) незначительные удельные капитальные затраты на освоение транспортных ходов, организацию управления перевозками, содержание транспортной инфраструктуры; 4) низкий объем использования металлических конструкций; 5) возможность создания высокого уровня

комфортабельного пребывания пассажиров на борту речного или морского судна;

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

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

Воздушный транспорт:

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

– недостатки: 1) ограничения полетов по метеоусловиям; 2) высокая себестоимость перевозки; 3) большой удельный расход топлива и сильное загрязнение окружающей среды; 4) высокая аварийность и тяжелые последствия аварий и происшествий с подвижным составом (утрата груза и гибель пассажиров);

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

Трубопроводный транспорт:

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

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

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

2 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТОМ

2.1 Органы управления транспортной системой страны

Управление транспортной системой страны выполняет Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь. Оно является республиканским органом государственного управления, которое осуществляет государственное регулирование в области автомобильного, морского, внутреннего водного, железнодорожного, городского электрического транспорта и метрополитена, гражданской авиации и использования части воздушного пространства Республики Беларусь и подчиняется Совету Министров Республики Беларусь. Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь координирует следующие виды деятельности:

- перевозки грузов и пассажиров;
- транспортно-экспедиционную;
- работы (услуги), связанные с обслуживанием пассажиров, грузов, транспортных средств, ремонтом транспортных средств и технологического оборудования;
- обследование, проектирование, строительство, реконструкция, ремонт, содержание республиканских автомобильных дорог, объектов авиации, внутренних водных путей, судоходных гидротехнических сооружений и портов;
- научные исследования и разработки;
- подготовку кадров;
- информационное обеспечение;
- иные работы в транспортной области.

В структуру Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь входят:

- 1) *центральный аппарат министерства*:
 - департаменты по авиации;
 - управления: развития транспорта и логистики; внешнеэкономических связей; технической политики; автомобильных дорог; делопроизводства и контроля; автомобильного и городского пассажирского транспорта; экономики и финансов; контрольно-ревизионное; морского и речного транспорта;
 - Белорусская железная дорога;

– отделы обеспечения функционирования работы министерства: бухгалтерского учета, отчетности и методологии; кадрового обеспечения; по распоряжению государственной собственностью; аппарат министра;

– транспортная инспекция с правами юридического лица;

2) *транспортные организации:*

– государственное объединение «Белорусская железная дорога»;

– национальная авиакомпания «Белавиа»;

– открытые акционерные общества: Минскоблавтотранс, Гомельоблавтотранс, Брестоблавтотранс, Гроднооблавтотранс, Витебскоблавтотранс, Могилевоблавтотранс;

3) *промышленные организации:*

– авторемонтные заводы (Борисовский, Гомельский, Мозырский, Слонимский);

– республиканские унитарные предприятия (РУП): «Белдортехника» (г. Смолевичи), «Дорстройиндустрия» (г. Фаниполь), вагоно- и авиаремонтные заводы;

4) *научные организации:*

– научно-исследовательский институт транспорта «Транстехника», «Белорусский дорожный инженерно-технический центр», предприятие по изысканию и проектированию автомобильных дорог «Белгипродор».

Действующая структурная схема управления транспортом Республики Беларусь приведена на рисунке 1.1

Основные *функции* Министерства транспорта и коммуникаций:

– организационно-распорядительные: реализация единой дорожно-транспортной политики; анализ деятельности и разработка прогнозов развития рынка транспортных услуг; обеспечение развития смешанных перевозок; содействие установлению прямых связей между транспортными организациями Республики Беларусь и других государств, привлечение инвестиций в транспортную отрасль страны;

– организационно-правовые: формирование и совершенствование правовых основ функционирования транспортных организаций в области транспортной деятельности; обеспечение эффективного управления республиканской собственностью в области транспортной деятельности; создание условий, повышающих эффективность и конкурентоспособность экспорта транспортных услуг; решение правовых вопросов в области международной транспортной деятельности; обоснование внешних государственных займов (кредитов) в области транспортной деятельности.

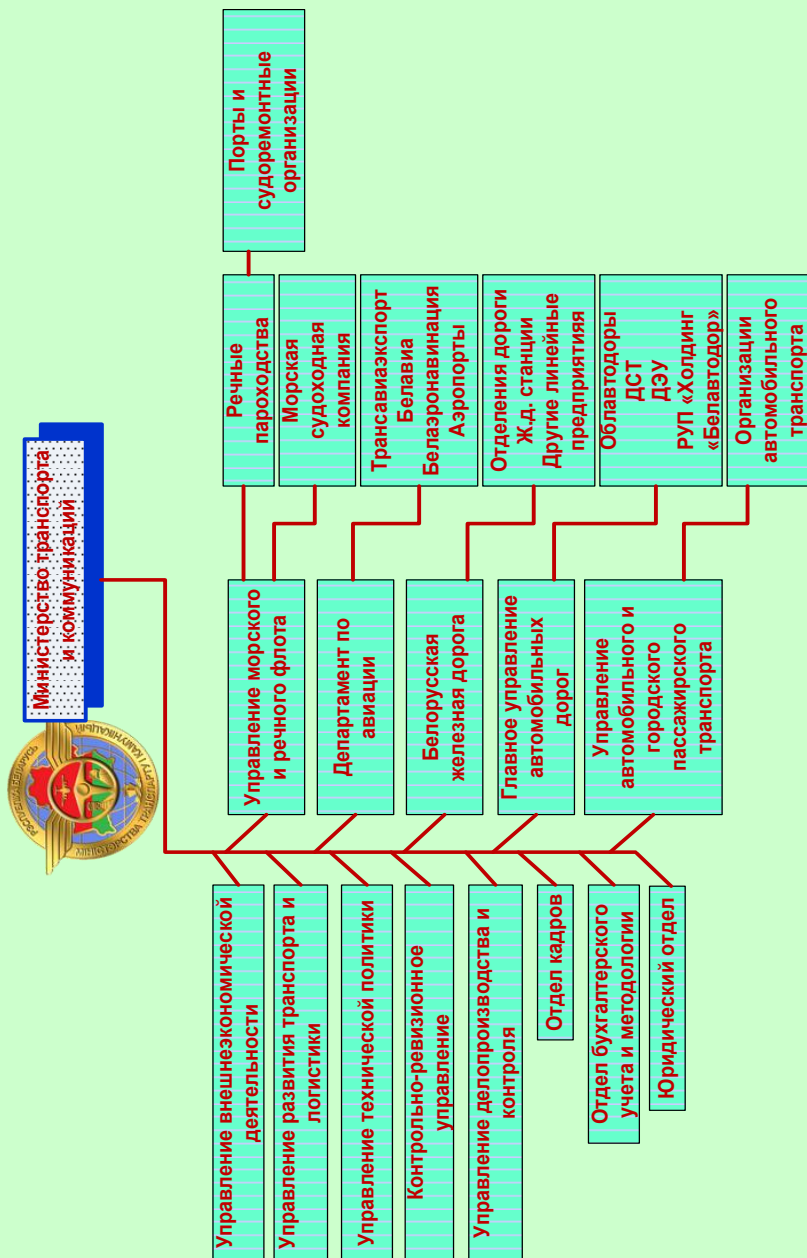


Рисунок 1.1 – Существующая структурная схема управления транспортом Республики Беларусь

Основные задачи Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь включают:

- обеспечение: реализации научно-технической и инвестиционной политики в области транспортной деятельности, единой государственной политики в области транспортно-экспедиционной деятельности; развития производства и экспорта наукоемкой и высокотехнологичной продукции в области транспортной деятельности; проведения надзора за соблюдением требований по безопасности судоходства на внутренних водных путях, технического надзора за судами и их классификации; разработки и выполнения программ и мероприятий по охране труда, окружающей среды и ресурсосбережению в области транспортной деятельности; выдачи специальных разрешений на проезд тяжеловесных и (или) крупногабаритных транспортных средств по автомобильным дорогам общего пользования Республики Беларусь и контроль за наличием у владельцев (пользователей) транспортных средств специальных разрешений с указанием маршрута движения и др.;

- разработка: стратегии и программы развития экспорта транспортных услуг и перспективного развития международных транспортных коридоров, проходящих через территорию Республики Беларусь; Государственных программ развития транспортной системы страны; проектов нормативных правовых актов, положений по ценообразованию, финансированию и кредитованию в области транспортной деятельности; и др.;

- содействие: демонополизации и формированию конкурентной среды, поддержке и развитию предпринимательства в области транспортной деятельности; развитию обязательного и добровольного страхования в области транспортной деятельности; проведению в установленном порядке конкурсов на строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение объектов в области транспортной деятельности;

- осуществление: выдачи специальных разрешений (лицензий) на выполнение соответствующих видов транспортной деятельности; регистрации отпускных цен (тарифов) на товары, работы и услуги транспортных организаций; методологическое руководство бухгалтерским учетом и отчетностью в области транспортной деятельности; внешнеэкономической деятельности на транспорте, ее информационного обеспечения; переговоров и заключение международных договоров Республики Беларусь межведомственного характера с соответствующими органами иностранных государств и международными организациями; закупки товаров, работ и услуг за счет средств республиканского бюджета; проверка соблюдения бюджетного финансирования в государственных организациях и структурных подразделениях облисполкомов, осуществляющих государственно-властные полномочия в области транспорта и коммуникаций, порядка рассмотрения обращений;

- участие: совместно с заинтересованными республиканскими органами государственного управления, подчиненными Совету Министров Республики Беларусь, в деятельности международных транспортных организаций; в разработке и реализации мер по повышению безопасности дорожного

движения и поддержанию находящихся в эксплуатации автотранспортных средств в технически исправном состоянии;

– издание: приказов, постановлений, иных нормативно-правовых актов, утверждаемых постановлениями и приказами; порядка ведения Государственного реестра морских судов Республики Беларусь и судовой книги; технических и нормативных актов, норм в области транспортной деятельности; приказов на ограничение движения или устанавливающих нормы вывесовых нагрузок на ось и габаритов транспортных средств на республиканских автомобильных дорогах; нормативных требований к эксплуатационному состоянию и качеству содержания автомобильных дорог, порядку осуществления контроля за эксплуатационным состоянием и качеством содержания автомобильных дорог; технических нормативно-правовых актов в области гражданской авиации;

– контроль: исполнения нормативных правовых актов в области транспортной деятельности; за содержанием, ремонтом и развитием (строительством, реконструкцией) автомобильных дорог общего пользования, аэродромов гражданской авиации, аэропортов и иных объектов в области транспортной деятельности, содержанием внутренних водных путей; за соблюдением условий разрешений (лицензий) на транспортную деятельность в Республике Беларусь;

– организация: разработки, согласования и экспертизы бизнес-планов развития государственных транспортных организаций, инвестиционных проектов, в том числе с участием иностранного капитала; международных автомобильных перевозок на основе разрешений, выдаваемых в соответствии с международными договорами Республики Беларусь о международном автомобильном сообщении; регулярных международных автобусных маршрутов; контроля за применением индексов изменения цен и тарифов в области транспортной деятельности; управления государственным имуществом; разработки экономических нормативов эффективности хозяйствования; ведения государственной статистики в отношении государственных организаций, подчиненных Минтрансу и др.;

– принятие решений: о модернизации и строительстве новых республиканских автомобильных дорог, аэродромов гражданской авиации, аэропортов и иных объектов в области транспортной деятельности; временном ограничении или запрещении движения автотранспортных средств по автомобильным дорогам общего пользования при стихийных бедствиях, авариях, проведении ремонтно-строительных работ; по утверждению генеральных схем развития придорожного сервиса на республиканских автомобильных дорогах и выполнении координационной деятельности республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей по размещению объектов придорожного сервиса.

Юридическое отношение видов транспорта в стране:

- железнодорожный находится в ведении государственного объединения «Белорусская железная дорога»;
- морской – в ведении Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь;
- речной – в ведении Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь;
- автомобильный – в ведении Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь и организаций Республики Беларусь;
- воздушный – в ведении Департамента по авиации Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь;
- городской общественный (метро, трамвай, троллейбус, автобус, такси) – в ведении горисполкомов. Виды городского общественного транспорта – автобусы и такси могут находиться в ведении организаций, получивших разрешение (лицензии на осуществление перевозок данными видами транспорта).

2.2 Основы управления на автомобильном транспорте

Автомобильный транспорт Республики Беларусь представляет собой комплекс организаций, осуществляющих перевозку пассажиров и грузов как в республике, так и за ее пределами и подчиненных управлению автомобильного транспорта Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь.

Структура организационного построения включает открытые акционерные общества: Минскоблавтотранс; Брестоблавтотранс; Могилевоблавтотранс; Витебскоблавтотранс; Гомельоблавтотранс; Гроднооблавтотранс.

Задачи:

- *обеспечение* работоспособности автотранспорта: техническое перевооружение и обновление основных производственных фондов; внедрение современных технологий перевозок грузов и пассажиров, основ транспортной логистики; обеспечение безопасности дорожного движения; развитие придорожного сервиса; наращивание экспорта услуг; обеспечение рентабельной и прибыльной работы автотранспортных предприятий;
- *удовлетворение* потребностей экономики и населения в автомобильных перевозках грузов и пассажиров;
- *осуществление* государственного контроля и надзора за деятельностью в области автотранспорта;
- *развитие* организаций автотранспорта: расширение объемов работ по применению автотранспорта в хозяйственной деятельности страны.

Функции:

– организация: изучения потребностей экономики и населения республики в автомобильных перевозках; проведения мероприятий по повышению качества перевозок; разгосударствления и приватизации объектов автотранспорта, находящихся в республиканской собственности;

– разработка: основных направлений и программы развития автотранспортных предприятий; порядка использования автодорожной инфраструктуры Республики Беларусь; мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения; технических нормативных правовых актов в области автотранспортной деятельности; инновационной и научно-технической политики, направленной на развитие автомобильного транспорта; проектов нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов в области автоперевозок грузов и пассажиров;

– осуществление: мероприятий по поддержанию технического состояния автотранспортных средств; экономической и научно-технической политики развития автомобильного транспорта; утверждения уставов автотранспортных организаций; ведения статистического учета хозяйственной деятельности автотранспортных организаций; международной деятельности автотранспортных организаций;

– обеспечение: удовлетворения потребностей экономики и населения в работах (услугах) автомобильного транспорта; регулирования деятельности автотранспортных организаций, подчиненных Минтрансу; развития международных научно-технических и информационных связей в области использования автодорожной инфраструктуры и международных перевозок; сертификации и стандартизации автотранспортных средств и технических устройств их обслуживания и ремонта, запасных частей к ним; выдачи разрешений на выполнение перевозок в Республике Беларусь; разработки мероприятий по минимизации вредного воздействия автотранспортных средств на окружающую среду; государственной кадровой политики в автотранспортных организациях;

– контроль: за эффективным использованием государственного имущества, закрепленного за автотранспортными организациями на праве хозяйственного ведения или оперативного управления; деятельностью в области автотранспортной работы и техническим состоянием подвижного состава; выполнением правил международных перевозок; финансово-хозяйственной деятельностью автотранспортных организаций.

Участие в международных организациях:

Ассоциация международных автомобильных перевозчиков (АСМАП);

Комитет по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (КВТ ЕЭК ООН);

Международный Союз автомобильного транспорта (МСАТ);

Международная дорожная федерация (МДФ);

Всемирная организация туризма и автомобильного спорта (ОТА);
таможенная конвенция о международной перевозке грузов с применением единого таможенного документа (МДП);

– TIR-формы, позволяющие автомобилям пересекать границы без полного осмотра и сокращающие задержки при дальних перевозках в странах ЕЭС.

Нормативно-правовые документы функционирования:

1) законы и указы Президента Республики Беларусь:

- об основах транспортной деятельности;
- об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках;
- о транспортно-экспедиционной деятельности;
- о ставке ввозной таможенной пошлины;
- о некоторых мерах по развитию международных перевозок;
- о некоторых мерах по стабилизации цен (тарифов) в Республике Беларусь;
- о некоторых мерах по улучшению условий реализации транспортных средств отечественного производства;

2) правила:

- экспедирования грузов при смешанных перевозках;
 - автомобильных перевозок грузов;
 - автомобильных перевозок пассажиров;
 - о некоторых мерах по развитию международных перевозок;
- 3) инструкции:
- по охране труда при использовании автомобильного транспорта;
 - диспетчеру автомобильного транспорта;
 - по учету движения транспортных средств;
 - по перевозке негабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом;

- о порядке оформления транспортных документов;
- о порядке контроля технического состояния автомобильных транспортных средств при выпуске на линию и приемке с линии и др.;

4) постановления Министерства транспорта и коммуникаций:

- о порядке выдачи и использования лицензионных карточек на транспортные средства;
- о порядке включения в отраслевой перечень автомобильных перевозчиков, обязанных выполнять автомобильные перевозки пассажиров транспортом общего пользования;
- о порядке выдачи владельцам автомобильных транспортных средств, осуществляющим международные автомобильные перевозки грузов и пассажиров, международных сертификатов технического осмотра, их использования и контроля за их использованием;

– о сезонных ограничениях массы и нагрузок на оси транспортных средств при их движении по республиканским автомобильным дорогам общего пользования и др.

2.3 Основы управления на железнодорожном транспорте

Железнодорожный транспорт Республики Беларусь представляет собой комплекс организаций, осуществляющих перевозку пассажиров и грузов по установленным для него видам сообщений, техническую эксплуатацию подвижного состава и устройств железнодорожной инфраструктуры. Он имеет государственную форму собственности и управляется государственным объединением, подчиненным Министерству транспорта и коммуникаций Республики Беларусь.

Структура организационного построения включает 30 организаций, имеющих статус юридического лица, из них: 4 учреждения; 26 республиканских унитарных предприятий, из которых – 4 дочерних; 6 обособленных структурных подразделений; 3 представительства.

Задачи:

- полное удовлетворение транспортных потребностей экономики и населения страны в железнодорожных перевозках;
- обеспечение безопасности движения поездов;
- повышение качества и культуры обслуживания пассажиров;
- планомерное и комплексное развитие материально-технической базы и социальной сферы Белорусской железной дороги;
- содержание в исправном состоянии подвижного состава, сооружений, устройств и технических средств;
- охрана окружающей среды от загрязнения и других вредных воздействий от деятельности железнодорожного транспорта.

Функции:

- прогнозирования: объемов перевозок пассажиров, грузов и багажа; развития рынка железнодорожных перевозок, на основе которых разрабатываются годовые, месячные планы перевозок грузов, а также нормы работы подвижного состава, производится планирование экономического и социального развития организаций железнодорожного транспорта;
- обеспечения: развития провозной и пропускной способности Белорусской железной дороги в соответствии с потребностями государства, юридических и физических лиц в перевозках; снабжения ресурсами; единой научно-технической политики, постоянного повышения технического уровня производства; совершенствования технологических процессов; профессионального, экономического и правового обучения персонала; разработки форм ведомственной отчетности для организаций;

– управления: перевозочным процессом; диспетчерское руководство движением поездов и маневровых передвижений; материально-техническим обеспечением организаций; осуществляет в установленном порядке инвестиционную деятельность, проектирование и строительство зданий и сооружений первого и второго уровня ответственности и проведение инженерных изысканий для этих целей;

– контроля: за полнотой и своевременностью поступления доходов от перевозок пассажиров, грузов и багажа; осуществлением других транспортных работ и услуг; обеспечением безопасности движения поездов и эксплуатации транспортных средств на железнодорожном транспорте общего пользования.

Нормативно-правовые документы функционирования:

- закон Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте»;
- устав железнодорожного транспорта общего пользования Республики Беларусь;
- правила технической эксплуатации Белорусской железной дороги;
- инструкция по движения поездов и маневровой работе на Белорусской железной дороге;
- инструкция по сигнализации на Белорусской железной дороге и др.

Организация работы железнодорожного транспорта регламентируется: 1) технологическими процессами функционирования подразделений транспорта; 2) техническо-распорядительными актами; 3) инструкциями по сигнализации на железнодорожном транспорте и организации поездной и маневровой работы; 4) правилами технической эксплуатации; 5) планом формирования поездов; 6) графиком движения поездов.

2.4 Основы управления на водном транспорте

Водный транспорт Республики Беларусь представляет собой комплекс организаций, осуществляющих перевозку пассажиров и грузов по рекам, закрытым водоемам и в морском сообщении. Координацию работы водного транспорта выполняет управление морского и речного транспорта

Структура организационного построения:

- речные порты (10), выполняющие обслуживание водных путей на реках Республики Беларусь, а также на Днепро-Бугском канале;
- судостроительно-судоремонтные заводы (2), которые выполняют строительство и ремонт судов;
- ОАО «Белсудопроект», который выполняет проектирование судов и плавсредств для речного флота;

– РУП «Белорусская инспекция Речного Регистра», которая выполняет контроль за техническим состоянием судов, сертификацию изделий, используемых в судостроении;

– Белорусская инспекция речного судоходства, выполняющая контроль за соблюдением правил плавания на водных путях, обеспечением безопасных судоходных условий, а также ведение Государственного реестра судов;

– транспортно-экспедиционные компании, осуществляющие морские перевозки грузов: ОАО «Белорусское морское пароходство»; ЗАО «Белорусская судоходная компания»; ЗАО «Белорусская транспортно-экспедиционная и фрахтовая компания».

Функции организаций водного транспорта:

– осуществление проектирования, строительства и ремонта судов, перевозки грузов (в том числе добычи и перевозки песка, песчано-гравийной смеси, нефтепродуктов и калийных удобрений) по рекам Республики Беларусь и в международном сообщении по рекам Припять и Днепр в черноморские порты;

– выпуск продукции: катера, лодки, причальные понтоны, емкости для красок от 5 до 200 литров, гибкие бетонные маты, используемые для укрепления откосов;

– строительство гидротехнических сооружений.

Задачи:

– организация: разработки и реализации концепций и программ развития перевозок пассажиров и грузов морским и внутренним водным транспортом; проектов нормативных правовых актов в области морского и внутреннего водного транспорта; проведение научно-исследовательских работ по проблемам комплексного развития внутреннего водного и морского транспорта; выполнения Министерством полномочий Национальной морской администрации Республики Беларусь; ведения Государственного реестра морских судов Республики Беларусь и судовой книги; технического надзора за строительством, ремонтом и эксплуатацией судов; навигационного обеспечения судоходства по внутренним водным путям; выдачи технических условий на строительство сооружений на внутренних водных путях и др.;

– осуществление: управления организациями внутреннего водного и морского транспорта, подчиненными министерству; развития промышленного производства с целью первоочередного удовлетворения текущих и перспективных потребностей внутреннего водного и морского транспорта в области модернизации транспортного и технического флота, перегрузочной техники; оформления и выдачи национальной удостоверения личности моряка; ведения статистической отчетности по объемам перевозок морским и внутренним водным транспортом, протяженности внутренних водных путей и составу флота;

– контроль: за соблюдением законодательства в области морского и внутреннего водного транспорта, проводит анализ практики его применения, подготавливает предложения по его совершенствованию; за соблюдением требований по безопасности судоходства на внутренних водных путях; за безопасностью судоходных гидротехнических сооружений;

– подготовка: предложений по проектам нормативных правовых актов республиканских органов государственного управления по вопросам водного транспорта; предложений о создании, реорганизации и ликвидации организаций водного транспорта; предложений по перечню и границам внутренних водных путей, открытых для судоходства; утверждение классификации внутренних водных путей.

Нормативно-правовые документы функционирования:

1) кодексы:

- внутреннего водного транспорта Республики Беларусь;
- торгового мореплавания Республики Беларусь;

2) правила:

- технической безопасности и охраны труда при производстве выправительных работ на внутренних водных путях;
- перевозок грузов внутренним водным транспортом;
- технической эксплуатации внутреннего водного транспорта;
- перевозок пассажиров и багажа внутренним водным транспортом;

3) инструкции:

- о порядке организации работы по охране труда в организациях внутреннего водного транспорта;
- о порядке взимания портовых платежей;
- о порядке отражения в бухгалтерском учете и отчетности затрат на подготовительные работы в организациях внутреннего водного транспорта;
- о порядке выдачи и использования лицензионных карточек на транспортные средства;
- о порядке применения Положения о национальном удостоверении личности моряка Республики Беларусь;
- о порядке выполнения путевых работ и содержания судоходных гидротехнических сооружений на внутренних водных путях Республики Беларусь;

4) постановления Министерства транспорта и коммуникаций:

- об особенностях формирования тарифов на внутреннем водном транспорте;
- о минимальном составе экипажей самоходных транспортных судов.

2.5 Основы управления на воздушном транспорте

Воздушный транспорт Республики Беларусь представляет собой комплекс предприятий, организаций, осуществляющих перевозку пассажиров и

грузов по воздуху как в республике, так и за ее пределами. Все они являются государственными учреждениями и организациями входят в Департамент по авиации Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь.

Структура организационного построения:

– республиканские унитарные предприятия: «Национальная авиакомпания «Белавиа»; «Авиакомпания Гомельавиа», «Авиакомпания Гродно», «Национальный аэропорт Минск», по аэронавигационному обслуживанию воздушного движения «Белаэронавигация», «Минский авиаремонтный завод», «Информационно-вычислительный центр авиации», «Торговый комплекс «Аэродромный»;

– открытые акционерные общества «Авиакомпания Трансавиа-экспорт», «Оршанский авиаремонтный завод»;

– государственное учреждение «Медицинская служба гражданской авиации» Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь;

– учреждение образования «Минский государственный высший авиационный колледж».

Задачи:

– удовлетворение потребностей экономики и населения в воздушных перевозках пассажиров, багажа, грузов и почтовых отправок;

– осуществление государственного контроля и надзора за деятельностью в области гражданской авиации в соответствии с законодательством;

– развитие гражданской авиации: техническое перевооружение и обновление основных производственных фондов; обеспечение безопасности полетов воздушных судов и авиационной безопасности; расширение объемов производства авиаперевозок на основе исследования внутреннего и международного рынков авиаперевозок; наращивание экспорта услуг; обеспечение рентабельной и прибыльной работы авиационных организаций; расширение объемов работ по применению авиации в народном хозяйстве;

– обеспечение авиационной безопасности: техническое перевооружение служб авиационной безопасности; принятие мер, направленных на раннее выявление в пассажиропотоке лиц, готовящихся к совершению преступления, путем организации контроля за пассажиропотоком с момента приобретения билета конкретным человеком до его посадки в самолет; дальнейшее внедрение современных методов выявления лиц, вынашивающих преступные намерения (профайлинг и др.); совершенствование охранной деятельности путем организации практической подготовки сотрудников служб безопасности.

Функции:

– разработка: основных направлений и программы развития гражданской авиации; мероприятий по обеспечению авиационной безопасности и безопасности полетов воздушных судов; технических нормативных правовых актов в области гражданской авиации; предложений о порядке использования части воздушного пространства Республики Беларусь, которая в

установленном порядке определена для воздушных трасс, местных воздушных линий, районов выполнения авиационных работ, аэродромов гражданской авиации и аэропортов; инновационной и научно-технической политики в области гражданской авиации, направленной на развитие гражданской авиации; проектов нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов в области гражданской авиации;

– организация: изучения потребностей экономики и населения республики в авиационных перевозках; проведения мероприятий по повышению качества авиаперевозок; разгосударствления и приватизации объектов гражданской авиации, находящихся в республиканской собственности;

– осуществление: государственной регистрации и допуска к эксплуатации гражданских воздушных судов и аэродромов гражданской авиации; ведения государственных реестров гражданских воздушных судов и аэродромов гражданской авиации; мероприятий по поддержанию летной годности гражданских воздушных судов и безопасности полетов; экономической и научно-технической политики в области гражданской авиации; утверждения уставов авиационных организаций; ведения учета авиационных событий, происшедших с гражданскими воздушными судами Республики Беларусь и гражданскими воздушными судами иностранных государств на территории Республики Беларусь; ведения государственной статистики в отношении авиационных организаций; внешнеэкономической деятельности, координации международных пассажирских и грузовых воздушных перевозок;

– обеспечение: удовлетворения потребностей экономики и населения в работах (услугах) в области гражданской авиации; регулирования деятельности авиационных организаций, подчиненных Минтрансу; развития международных научно-технических и информационных связей в области использования воздушного транспорта; сертификации в области гражданской авиации; выдачу разрешений на выполнение полетов (взлет, посадку) гражданских воздушных судов в воздушном пространстве Республики Беларусь, разработки мероприятий по минимизации вредного воздействия воздушных судов гражданской авиации на окружающую среду; государственной кадровой политики в авиационных организациях;

– контроль: за эффективным использованием государственного имущества, закрепленного за авиационными организациями на праве хозяйственного ведения или оперативного управления; деятельностью в области гражданской авиации в части обеспечения авиационной безопасности и безопасности полетов воздушных судов, а также за летной годностью гражданских воздушных судов, авиационных двигателей и воздушных винтов; выполнением перевозок воздушным транспортом; выполнением правил международных полетов в части воздушного пространства Республики Беларусь; финансово-хозяйственной деятельностью авиационных организаций.

Участие в международных организациях:

– Международной организации гражданской авиации – ИКАО;

- Межгосударственного авиационного комитета (МАК)– стран СНГ;
- Совета по авиации и использованию воздушного пространства стран СНГ.

Нормативно-правовые документы, обеспечивающие авиaperевозки:

1) международные – в регулярном сообщении Варшавской конвенцией (1929 г.), с учетом принятых позднее Гаагского (1955 г.) и Монреальского (1975 г.) протоколов, нерегулярные (чартерные) сообщения – Гвадалахарской конвенцией (1961 г.); 2) внутригосударственные – Воздушным кодексом Республики Беларусь; авиационными правилами перевозки пассажиров и багажа авиапредприятиями Республики Беларусь

2.6 Согласованная транспортная политика

В целях эффективной работы транспорта в регионах влияния нескольких государств проводится согласованная транспортная политика. Она включает следующие основополагающие пункты:

- формирование сети международных транспортных коридоров;
- повышение уровня взаимодействия между различными видами транспорта при выполнении международных перевозок;
- разработка концепции стратегического развития железнодорожного транспорта государств Содружества как основного вида грузового и пассажирского сообщений;
- повышение эффективности тарифной политики на видах транспорта;
- устранение негативного влияния фискально-административных барьеров при осуществлении международных грузовых и пассажирских перевозок.

По мере реализации названных направлений сотрудничества для хозяйствующих субъектов и потребителей транспортных услуг предусматриваются условия реализации согласованной транспортной политики:

- для ускорения процедур пересечения границы;
- снятия барьеров при осуществлении международных перевозок;
- упорядочения дорожных и иных сборов, транзитных налогов на территории государств СНГ;
- обеспечения справедливой конкуренции на рынке транспортных и экспедиторских услуг и проведения антидемпинговой политики на этом рынке;
- использования технических средств (подвижного состава) нового поколения с высокими эксплуатационными и экономическими характеристиками в соответствии с международными стандартами обслуживания и ремонта;
- предоставления оптимальных тарифных условий для транспортировки грузов;
- осуществления перевозки пассажиров и транспортировки грузов всеми видами транспорта, в том числе в автомобильно- и железнодорожно-паромном сообщении между государствами СНГ и т.д.

Основные направления проведения согласованной транспортной политики в государствах СНГ:

- повышение конкурентоспособности национальных производителей автотранспортных услуг;
- создание новых рабочих мест в сфере транспортной деятельности;
- увеличение валютных поступлений от международных перевозок грузов и пассажиров и развития туризма;
- увеличение доли перевозок внешнеторговых грузов с применением высокоэффективных технологий;
- снижение удельных затрат по устранению вредного воздействия транспортных средств на окружающую среду.

В системе проведения согласованной транспортной политики рассматриваются также вопросы, обязательные для транспортных организаций, работающих на международном транспортном рынке:

- концепция повышения эксплуатационной надежности мостовых сооружений на автомобильных и железных дорогах;
- мероприятия по обеспечению пополнения, модернизации и ремонта парка грузовых вагонов совместного использования государствами СНГ;
- объединение усилий бизнеса, науки, государства, объединение усилий представителей различных видов транспорта;
- единые требования к дополнительному обучению на профессиональную компетентность международных автомобильных перевозчиков государств СНГ.

Основой использования общего транспортного пространства на территории СНГ является соглашение о принципах формирования общего транспортного пространства и взаимодействия государств Содружества в области транспортной политики, которое облегчает перевозчикам государств-участников условия пересечения территорий других стран, обеспечивая тем самым повышенную скорость доставки грузов в международном сообщении. Нормативная правовая база сотрудничества стран СНГ в области транспорта включает в себя:

- основополагающие политические и торгово-экономические соглашения и договоры, заключенные на уровне глав государств и правительств, и документы отраслевого характера многостороннего и двустороннего формата;
- проведение правительствами стран-участников СНГ согласованной транспортной политики с учетом либерализации и проведения экономических реформ;
- согласованную разработку и унификацию транспортного законодательства органами законодательной власти стран Содружества: формирование правовой основы межгосударственных взаимоотношений в области транспортной деятельности; согласование свода законов и законодательных актов, определяющих деятельность транспортного комплекса; проведение мер по унификации государствах законов о транспортной деятельности; формирование унифицированной законодательной базы деятельности транспорта.

3 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ НА ВИДАХ ТРАНСПОРТА

3.1 Автомобильный транспорт

Подвижной состав автомобильного транспорта представляет собой автомобильные транспортные средства, предназначенные для транспортирования на них грузов или пассажиров. Под транспортным средством понимается одиночный автомобиль (автобус) или состав транспортных средств. На автомобильном транспорте он рассматривается по следующему функциональному использованию:

- грузовые перевозки – автомобили и прицепы;
- пассажирские перевозки в международном, междугороднем, пригородном и внутригородском сообщении – автобусы различных марок, легковые автомобили.

Грузовые перевозки. Автомобили классифицируются по виду перевозок, массе, габаритам, осевым нагрузкам, конструктивной схеме, типу кузова, исполнению, конструктивным признакам и подразделяются на *дорожные и внедорожные*. Осевая нагрузка не должна превышать для дорожных автомобилей при их движении по усовершенствованным дорогам 10 т, по другим дорогам – не более 6 т на ось.

Внедорожные автомобили применяются для перевозок по специально построенным карьерным, лесовозным и другим технологическим дорогам, а также вне сети дорог.

Подвижной состав условно распределяется на следующие виды:

- для магистрального движения;
- для выполнения технологических перевозок.

Грузовые автомобили по конструктивной схеме подразделяются на *одиночные и автопоезда*. Автопоездом называется тягач, соединенный с полуприцепом или прицепом, а также автомобиль, соединенный с прицепом. В свою очередь, тягачи подразделяются на автомобили-тягачи, седельные и буксирные тягачи.

Прицепной состав различается по числу осей и другим конструктивным особенностям (прицепы-тяжеловесы, тентованные, низкорамные и др.).

Одним из основных классификационных признаков каждого из видов грузовых автомобилей является их градация в зависимости от *грузоподъемности* или разрешенной максимальной *массы* автомобиля. Для потребителей наиболее показательна номинальная грузоподъемность, т. е. полезная нагрузка транспортного средства, установленная его изготовителем.

Автомобили и автопоезда классифицируются:

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

– виду перевозок – на международные, междугородные, районные и внутригородские;

– типу кузова – на универсальные, специализированные, самосвалы, фургоны, цистерны, контейнеровозы, панелевозы, цементовозы и т. д.;

– природно-климатическому исполнению различают автомобили, предназначенные для работы в обычных условиях, на севере, в тропиках, в горных условиях;

– типу двигателя – на карбюраторные, дизельные, газобаллонные, газотурбинные, электрические (электромобили);

– проходимости – с ограниченной, повышенной и высокой проходимостью.

Автомобили имеют следующие технико-экономические характеристики: грузоподъемность и тип кузова; максимальная конструкционная скорость движения, км/ч; мощность двигателя, кВт (л.с.); число всех и ведущих осей; полная масса и максимальная нагрузка (давление) на дорогу от отдельных осей; габаритная длина, ширина и высота автомобиля или автопоезда.

Общее количество колёс, в том числе ведущих, через которые передается тяговое усилие, обозначают *колёсной формулой* автомобиля в виде цифр: 4х2; 6х4; 4х4; 6х6 и т.д. Цифры обозначают: первый автомобиль имеет четыре колеса, два из которых ведущие; второй – шесть колёс, из которых четыре ведущие, и т. д.

Система обозначения автомобилей состоит из марки, модели и модификации. Марка определяется по заводу-изготовителю или разработчику (буквенная информация), модель – в виде цифровой информации и модификация – в виде букв и (или) цифр. Модель определяется по назначению (типу кузова), размерности (полная масса, литраж или мощность двигателя, вместимость) или условно.

Для грузовых автомобилей первыми двумя цифрами кодируется полная масса и тип кузова. Их расшифровка приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Индексы грузовых и специальных автомобилей

Тип кузова	Полная масса, т						
	До 1,2	1,2–2	2–8	8–14	14–20	20–40	Более 40
С бортовой платформой	13	23	33	43	53	63	73
Седельные тягачи	14	24	34	44	54	64	74
Самосвалы	15	25	35	45	55	65	75
Цистерны	16	26	36	46	56	66	76
Фургоны	17	27	37	47	57	67	77
Специальные автомобили	19	29	39	49	59	69	79

Цифровое обозначение прицепов и полуприцепов приведено в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Цифровое обозначение прицепов и полуприцепов (две первые цифры)

Типы прицепов	Прицепы	Полуприцепы
Легковые	81	91
Автобусные	82	92
Грузовые (бортовые)	83	93
Самосвалы	85	95
Цистерны	86	96
Фургоны	87	97
Специальные	89	99

Две последние цифры прицепов, полуприцепов кодируют полную их массу. Цифры от 1 до 99 разбиты на пять групп:

I – от 1 до 24 – до 4 т;

II – от 25 до 49 – от 4 до 10 т;

III – от 50 до 69 – от 10 до 16 т;

IV – от 70 до 84 – от 16 до 24 т;

V – от 84 до 99 – более 24 т.

Подвижной состав, предназначенный для магистральных грузовых перевозок, включает: автомобили – седельный тягач, автомобиль с тентовой платформой, изотермический фургон; автопоезд; полуприцепы – тентовый, изотермический и рефрижераторный, для перевозки контейнеров, длинномерных грузов. Внешний вид названного подвижного состава показан на рисунках 3.1–3.10.



Рисунок 3.1 – Седельный тягач



Рисунок 3.2 – Автомобиль с тентовой платформой



Рисунок 3.3 – Изотермический фургон



Рисунок 3.4 – Автопоезд



Рисунок 3.5 – Тентовый полуприцеп



Рисунок 3.6 – Изотермический полуприцеп



Рисунок 3.7– Рефрижератор



Рисунок 3.8 – Сортиментовоз



Рисунок 3.9– Полуприцеп для перевозки контейнеров



Рисунок 3.10– Полуприцеп для перевозки длинномерных грузов

Автомобили, предназначенные для местных грузовых перевозок, представлены следующей их разновидностью: самосвалы, бортовые, изотермические фургоны, с погрузочным краном, грузовой фургон и сельскохозяйственный поезд. Внешний их вид показан на рисунках 3.11–3.16.



Рисунок 3.11 – Самосвал



Рисунок 3.12 – Бортовой автомобиль



Рисунок 3.13 – Изотермический фургон



Рисунок 3.14 – Автомобиль с погрузочным краном



Рисунок 3.15 – Сельскохозяйственный автопоезд



Рисунок 3.16 – Грузовой фургон

Специализированный грузовой подвижной состав включает: автобетоносмеситель, изотермический автомобиль-цистерна, автоцистерна повышенной грузоподъемности (для развоза нефтепродуктов между автозаправочными станциями), мусоровоз, бензовоз малой грузоподъемности, эвакуатор, автомобиль-хлебовоз и цементовоз. Внешний их вид показан на рисунках 3.17–3.24.



Рисунок 3.17 – Автобетоносмеситель



Рисунок 3.18 – Изотермический автомобиль-цистерна



Рисунок 3.19 – Автоцистерна повышенной грузоподъемности



Рисунок 3.20 – Мусоровоз



Рисунок 3.21 – Бензовоз



Рисунок 3.22 – Эвакуатор



Рисунок 3.23 – Автомобиль-хлебовоз



Рисунок 3.24 – Автомобиль-цементовоз

Обозначение автомобилей: **МАЗ-54323** – это автомобиль производства Минского автомобильного завода с максимальной разрешенной массой от 14 до 20 т (цифра 5), седельный тягач (цифра 4), модель – 32, модификация – 3; Mercedes-Benz-1838 – производства фирмы Mercedes-Benz-AG с максимальной разрешенной массой 18 т и мощностью двигателя примерно $38 \cdot 10 = 380$ л. с. Базовые модели автомобильных двигателей, их узлов и деталей обозначаются десятизначным цифровым индексом. Первая цифра индекса определяет класс двигателя, связанный с его рабочим объемом (таблица 3.3). Последующие цифры индекса обозначают номера базовой модели двигателя, его агрегатов, узлов и деталей.

Качество автомобилей оценивают с помощью перечня комплексных показателей:

- грузоподъемность кузова, т/м³; коэффициент грузместимости (отношение загрузки полного объема кузова к номинальной грузоподъемности); удельная площадь пола на одно место для сиденья или проезда стоя;

- удобство использования (плавность хода, удобство погрузки-разгрузки, легкость управления, компактность, маневренность, готовность к движению, запас хода по топливу);

- скоростные характеристики («разгон-выбег», разгон на высшей и предшествующих передачах на дороге с переменным продольным профилем, максимальная скорость, км/ч; условная максимальная скорость, км/ч; время разгона на пути 400 и 1000 м и разгона до заданной скорости, с; значение динамического фактора на высшей передаче, Н/кг; установившиеся скорости движения на подъемах, км/ч; удельная мощность, кВт/т);

- безопасность (устойчивость движения, тормозные свойства, обзорность, сигнализация, ограничение токсичности (СО, С_nН_m, НО_x, твердых частиц), радиопомех и шумности;

- топливная экономичность (контрольный расход топлива, л/100 км; топливные характеристики установившегося движения на дороге с переменным профилем, л/100 км);

- надежность (безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохранность);

- проходимость (дорожные просветы под низшими точками, радиус продольной проходимости, передний и задний углы свеса, коэффициент совпадения следов передних и задних колес; давление шин на опорную поверхность, распределение массы по осям, коэффициент сцепной массы, максимальный динамический фактор на низшей передаче, Н/кг; фактор

Таблица 3.3 – Классификация двигателей по рабочему объему (по ОН025 270–66)

Рабочий объем, л	Класс
До 0,75	1
Свыше 0,75 до 1,2	2
— 1,2 — » — 2	3
— » — 2 — » — 4	4
— » — 4 — » — 7	5
— » — 7 — » — 10	6
— » — 10 — » — 15	7
— » — 15	8

проходимости – отношение произведения расхода топлива и времени движения на дороге с твердым покрытием на единицу транспортной работы к такому же удельному произведению для труднопроходимого маршрута).

Автомобили должны отвечать общим техническим требованиям по вышеприведенным показателям: ширина 2,55 м (2,6 – рефрижератор); высота 4,0 м, длина 12 м – одиночный автомобиль, 16,5 м – тягач с полуприцепом, 20 м – автомобиль-тягач с прицепом и полуприцепом; полная масса не более 40,0 т (для контейнеровозов и при числе осей не менее 6 – не более 44,0 т). При этом для магистральных дорог осевые нагрузки не должны превышать 11,5 т, а для оси тележки в зависимости от типа подвески (имеется пневмоподвеска или нет), числа осей и межосевого расстояния, а также типа моста (ведущий, неведущий, управляемый).

Система показателей и измерителей использования автомобилей:

– объемные: выполненный объем перевозок в тоннах (т); грузооборот в тонно-километрах (т·км);

– технико-экономические: использование подвижного состава во времени (дни, автомобиле-дни эксплуатации, коэффициент выпуска подвижного состава, время на маршруте и в наряде, время простоя под погрузкой-разгрузкой и коэффициент использования рабочего времени); использование скоростных свойств подвижного состава (скорости движения – техническая и эксплуатационная); использование пробега подвижного состава (коэффициенты использования пробега за различные периоды времени работы на линии); использование грузоподъемности подвижного состава (коэффициенты использования грузоподъемности – статический и динамический);

– технико-эксплуатационные: единичные – коэффициент использования парка, скорость движения, коэффициент использования пробега, коэффициент использования вместимости подвижного состава;

– комплексные – время цикла процесса перемещения, скорость доставки (сообщения) грузов, производительный пробег и производительность за анализируемый период времени.

Коэффициент использования парка показывает долю рабочего времени парка подвижного состава от всего календарного времени; определяется отношением суммарного времени нахождения транспортных средств в работе к суммарному времени нахождения их на балансе транспортного предприятия.

Скорость движения характеризуется отношением пройденного пути к затраченному времени без учета простоев под коммерческими и техническими операциями (техническая скорость) или с учетом этих простоев (эксплуатационная или коммерческая скорость).

Коэффициент использования пробега определяется отношением производительного пробега транспорта с грузом к общему пробегу за тот же период времени.

Степень использования грузоподъемности характеризуется статическим

и динамическим коэффициентами: *статический* определяется отношением выполненного объема перевозок за данное число операций транспортирования к возможному объему за то же число операций при полной загрузке подвижного состава, *динамический* – отношением фактически выполненной транспортной работы за данный производительный пробег к возможной за тот же пробег при полной загрузке подвижного состава.

Время цикла процесса перемещения включает производительный пробег, простои под коммерческими и грузовыми операциями, непроизводительный пробег по подаче подвижного состава под очередную загрузку; определяется расстоянием транспортирования, длиной непроизводительного пробега, технической скоростью движения и простоями в погрузочно-разгрузочных пунктах и в пути движения.

Скорость доставки (сообщения) определяется отношением расстояния транспортирования к затраченному на это времени, которое состоит из времени движения и простоев в пути подвижного состава как под коммерческими, техническими операциями, так и во время отдыха водителей.

Производительный пробег и производительность указывают на интенсивность эксплуатации подвижного состава; определяются пробегом, объемом перевозок и транспортной работой за конкретный период рабочего или календарного времени (час, сутки, месяц, год) парком или единицей подвижного состава. Производительность подвижного состава может быть выражена в пересчете на единицу грузоподъемности и 1 кВт мощности подвижного состава за анализируемый период.

Основными технико-экономическими показателями работы грузового автотранспорта являются себестоимость перевозок и производительность труда. *Себестоимость грузовых перевозок* определяется эксплуатационными затратами, приходящимися на единицу транспортной продукции. *Производительность труда* определяется в натуральном или денежном выражении и представляет собой отношение выполненной транспортной продукции (т·км или руб.) к трудовым затратам. Определяется как отношение транспортной продукции к списочной численности работников.

Пассажирские перевозки. Транспортные средства для перевозки пассажиров называются автобусами, которые подразделяются по функциональному назначению при выполнении перевозок: туристические, международные, междугородные, пригородные, городские, технологические (для работы в аэропортах). Разновидностью автобуса является микроавтобус.

Параметры автобусов, по которым они относятся к типам:

- габаритная длина: особо малые – до 5 м; малые – 6,0–7,5 м; средние – 8,0–9,5 м; большие – 10,5–12,0 м и особо большие – более 12,0 м;
- конструктивная схема: одиночные, сочлененные, одноэтажные, полтора- и двухэтажные;
- по типу установленных пассажирских сидений: жесткие и мягкие;

– по пассажировместимости: малой, средней, большой и особо большой.
Конструкционные варианты автобусов по функциональному их назначению (кроме городских) приведены на рисунках 3.25–3.30.



Рисунок 3.25 – Туристический автобус



Рисунок 3.26 – Международный автобус



Рисунок 3.27 – Междугородний автобус



Рисунок 3.28 – Пригородный автобус средней вместимости



Рисунок 3.29 – Пригородный автобус малой вместимости



Рисунок 3.30 – Технологический автобус

Показатели использования автобусов:

– объемные: выполненный объем перевозок в пассажирах; пассажирооборот в пассажиро-километрах (пас·км);

– технико-экономические: использование автобусов по времени (автобусо-дни эксплуатации, коэффициент выпуска, время на маршруте и в наряде, время простоя под посадкой-высадкой пассажиров или на остано-

вочных пунктах и коэффициент использования рабочего времени); пробегу (коэффициенты использования пробега автобуса за различные периоды времени работы на линии); скоростным свойствам (скорости движения – техническая, сообщения и эксплуатационная); пассажировместимости (населенности) автобуса;

– технико-эксплуатационные: единичные – коэффициент использования парка автобусов, скорость движения, коэффициент использования пробега, коэффициент использования вместимости; комплексные – продолжительность цикла процесса перемещения, скорость доставки (сообщения) пассажиров, производительный пробег и производительность автобусов за анализируемый период времени.

Характеристика показателей использования автобусов:

– коэффициент использования парка показывает долю рабочего времени парка автобусов от всего календарного времени. Определяется отношением суммарного времени нахождения автобусов в работе к суммарному времени нахождения его на балансе транспортного предприятия;

– скорость движения характеризуется отношением пройденного пути автобуса к затраченному времени без учета простоев под коммерческими и техническими операциями (техническая скорость) или с учетом этих простоев (эксплуатационная или коммерческая скорость);

– коэффициент использования пробега определяется отношением производительного пробега автобусов с пассажирами к общему их пробегу за тот же период времени;

– степень использования вместимости автобуса определяется отношением выполненного количества перевезенных пассажиров за данное число рейсов к возможной его величине за тот же пробег при полной загрузке автобусов;

– время цикла процесса перемещения включает производительный пробег автобуса, простои под посадкой и высадкой, непроизводительный пробег по подаче подвижного состава под посадку пассажиров (нулевой пробег); определяется расстоянием перевозки, длиной непроизводительного пробега, технической скоростью движения и простоями на остановках и в пути движения;

– скорость сообщения определяется отношением расстояния перевозки пассажира к затраченному на это времени, которое включает продолжительность движения и простоев в пути автобуса на маршруте;

– производительный пробег и производительность указывают на интенсивность использования автобусов; оцениваются величиной пробега, объемом перевозок за учетный период парком автобусов или одним автобусом. Производительность автобуса может быть выражена в пересчете количества перевезенных пассажиров на единицу подвижного состава (автобус), 1 км пробега, одного водителя.

3.2 Железнодорожный транспорт

Подвижной состав железнодорожного транспорта включает:

- тяговый: электровозы, тепловозы, моторвагонный;
- вагоны: грузовые, пассажирские;
- специализированный для технологического обеспечения ремонтных работ.

Электровозы – железнодорожные локомотивы, работающие на электрической тяге, классифицируются:

- по функциональному назначению – магистральный грузовой, пассажирский и грузопассажирский, маневровый и промышленный;
- роду тока – постоянного, переменного и двухсистемные, которые могут работать как на постоянном, так и на переменном токе;
- количеству секций – одно-, двух-, трехсекционные;
- количеству осей – четыре, шесть, восемь, двенадцать,
- по типу тягового двигателя – постоянного или переменного тока.

Внешний вид электровозов в соответствии с классификацией приведен на рисунках 3.31–3.36.

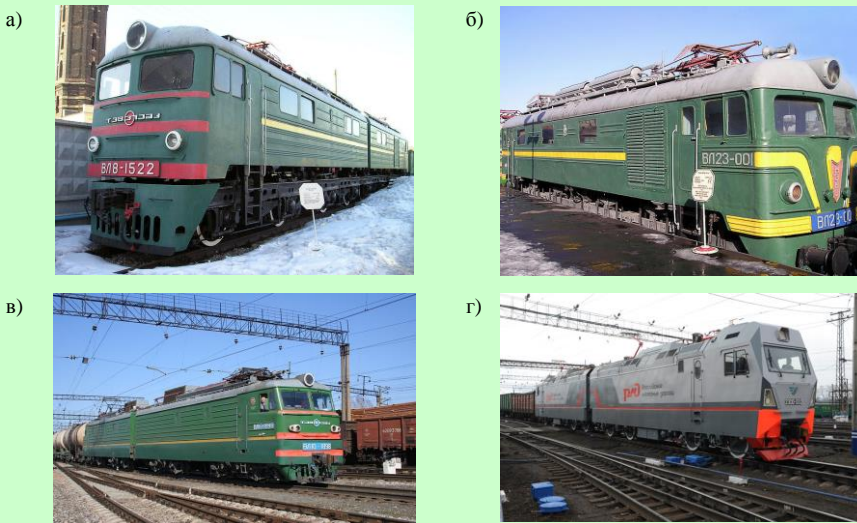


Рисунок 3.31 – Магистральные грузовые электровозы постоянного тока: *а* – восьмиосный двухсекционный; *б* – шестиосный односекционный; *в* – восьмиосный двухсекционный; *г* – восьмиосный двухсекционный с асинхронным тяговым двигателем



Рисунок 3.32 – Магистральные грузовые электровозы переменного тока:
 а – шестисный односекционный; б – восьмисный двухсекционный повышенной мощности;
 в – двенадцатисный трехсекционный; г – четырехосый односекционный малой мощности

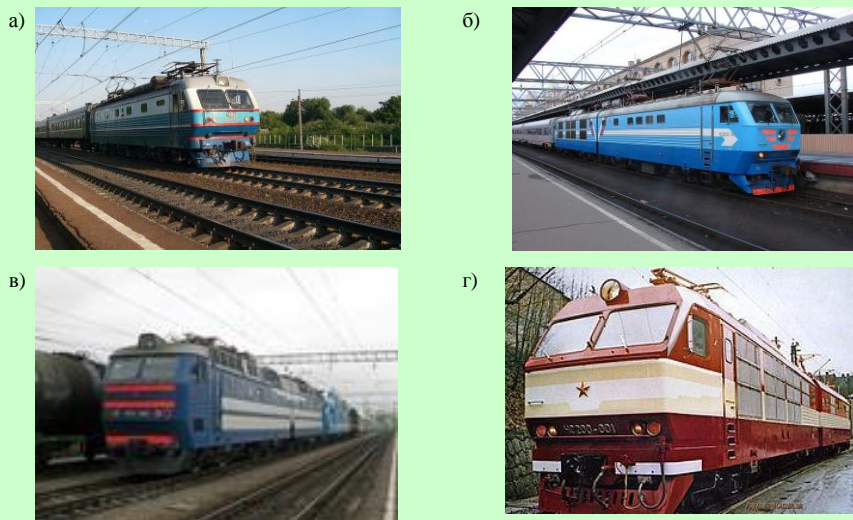


Рисунок 3.33 – Магистральные пассажирские электровозы постоянного тока:
 а – шестисный односекционный; б – восьмисный двухсекционный скоростной до 160 км/ч;
 в – односекционный скоростной; г – восьмисный двухсекционный скоростной до 200 км/ч

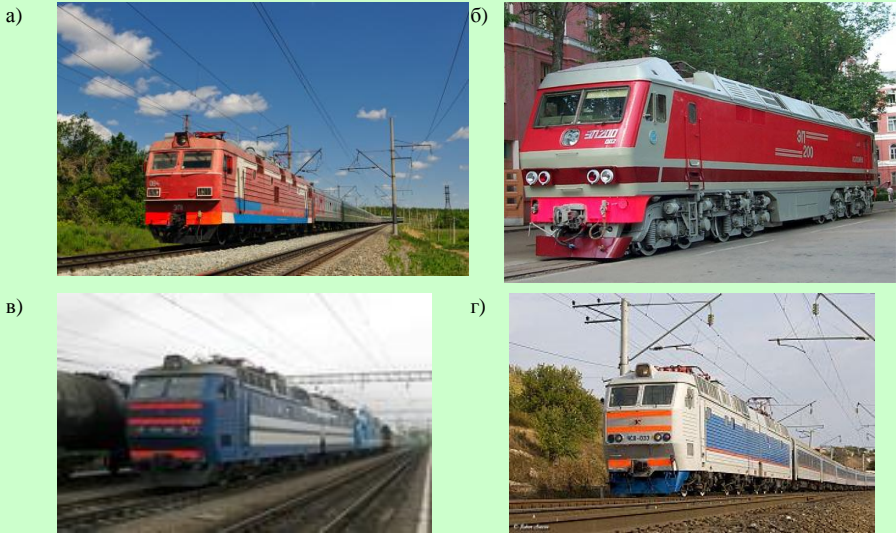


Рисунок 3.34 – Магистральные пассажирские электровозы переменного тока:
a – шестисекционный односекционный; *б* – восьмисекционный односекционный скоростной до 200 км/ч;
в – двухсекционный скоростной; *г* – восьмисекционный двухсекционный до 140 км/ч

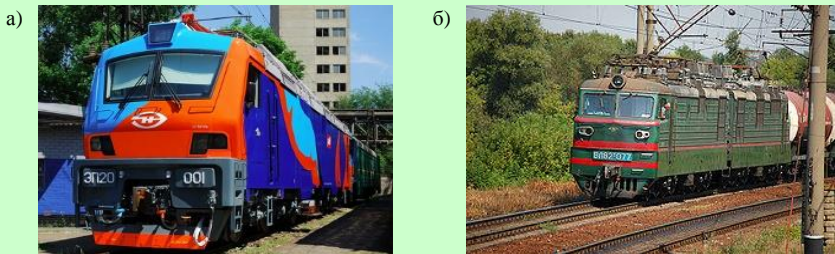


Рисунок 3.35 – Магистральные электровозы двухсистемные:
a – шестисекционный односекционный пассажирский; *б* – восьмисекционный двухсекционный грузовой

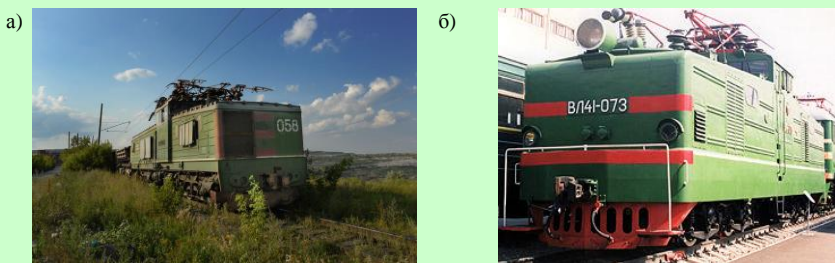


Рисунок 3.36 – Промышленные и маневровые электровозы:
a – промышленный шестисекционный; *б* – маневровый четырехсекционный

Тепловоз – автономный железнодорожный локомотив, первичным двигателем которого является дизель. Преимуществом тепловозов является его автономность в работе, недостатком – высокий уровень экологического загрязнения окружающей среды.

Тепловозы классифицируются:

- по функциональному назначению – магистральный грузовой, магистральный пассажирский, магистральный грузопассажирский, маневровый;
- количеству секций – одно-, двух-, трех- четырехсекционные;
- количеству осей – 4, 6, 8, 12, 18, 24;
- типу передачи: с электропередачей, гидравлической и механической;
- габаритам подвижного состава: для европейской и широкой колеи;
- типу тягового двигателя – постоянного или переменного тока.

Внешний вид тепловозов в соответствии с приведенной классификацией приведен на рисунках 3.37–3.40.

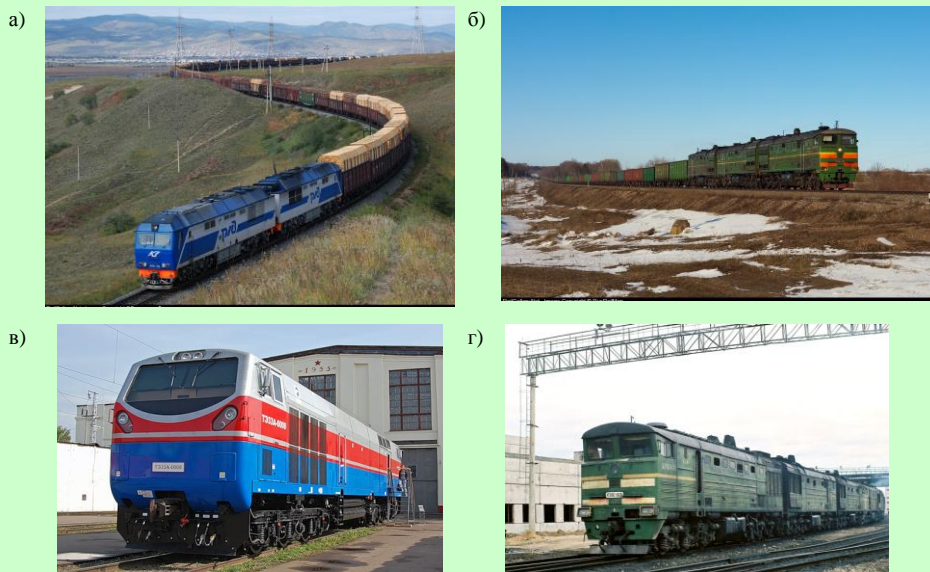


Рисунок 3.37 – Магистральные грузовые тепловозы нормальной колеи:

a – двухсекционный; *б* – трехсекционный;
в – шестиосный односекционный; *г* – четырехсекционный

Пассажирские тепловозы имеют мощные тяговые характеристики, которые позволяют им за короткий промежуток времени набрать установленную скорость. К тому же они имеют мощную тормозную систему, обеспечивающую безопасность перевозки пассажиров. В последние годы выпускают односекционные тепловозы для пассажирского движения.

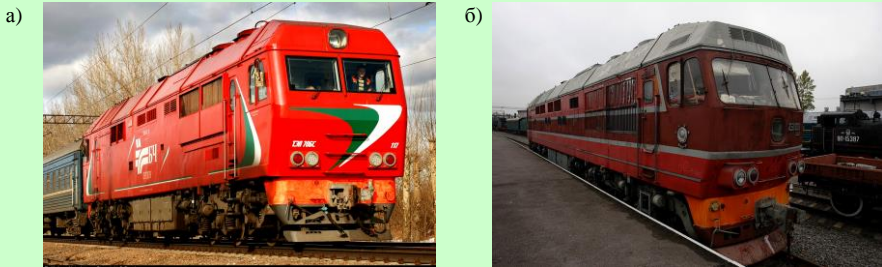


Рисунок 3.38 – Магистральные пассажирские тепловозы:
а – шестиосный односекционный; *б* – восьмиосный односекционный (6500 л.с.) скоростной;

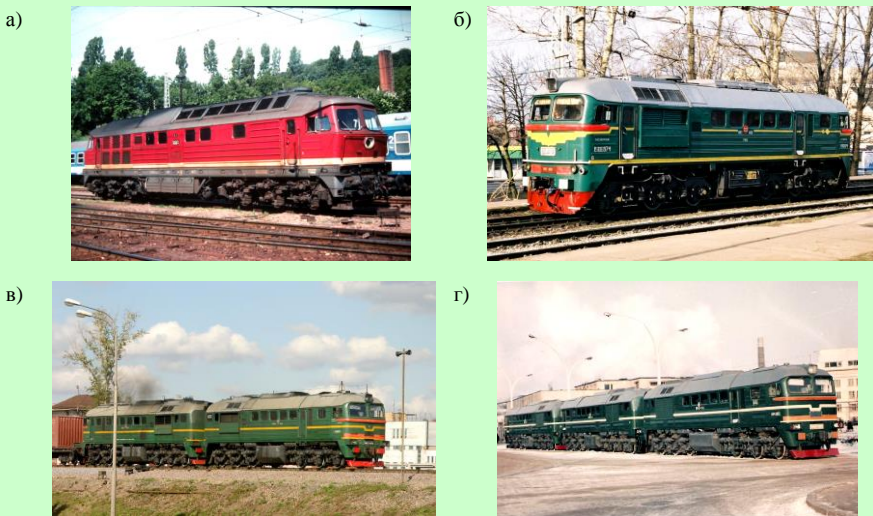


Рисунок 3.39 – Магистральные грузопассажирские тепловозы:
а – шестиосный односекционный повышенной мощности (3000 л.с.); *б* – шестиосный односекционный (2000 л.с.); *в* – двенадцатиосный двухсекционный; *г* – восемнадцатиосный трехсекционный повышенной мощности (6000 л.с.);

Маневровые тепловозы предназначены для выполнения маневровых передвижений на станциях и подъездных путях. Конструкционно они изготавливаются в двух видах: с электропередачей (используется дизель-генераторная установка и тяговые электродвигатели) и с гидропередачей (используется система гидравлической передачи от двигателя на колесные пары). Для работы на сортировочных горках с поездами повышенной составности используются маневровые тепловозы повышенной мощности (рисунок 3.40).



Рисунок 3.40 – Маневровые тепловозы:

а – четырехосный с электропередачей; *б* – шестиосный с гидропередачей; *в* – шестиосный с электропередачей; *г* – шестиосный с электропередачей повышенной мощности

Моторвагонный подвижной состав – общее название подвижного состава железных дорог, имеющего обмоторенные вагоны. К нему относятся железнодорожные электропоезда, дизель-поезда, автомотрисы. *Электропоезда* по конструкционным особенностям изготовлены секциями: один моторвагон, оборудованный тяговыми двигателями и пантографами (устройствами для съема электроэнергии с контактного провода) и один простой вагон. Состав поезда комплектуется из секций и дополняется с головы и хвоста вагонами, имеющих кабину управления поездом.

Электропоезда классифицируются по следующим признакам:

- роду тока – переменного и постоянного;
- конструкции – секции, модуль;
- количеству секций в составе поезда – может включаться четное количество вагонов от 4 до 18;
- функциональному назначению – используются как на железнодорожных линиях с частыми остановками и большим пассажиропотоком, так и на междугородных линиях с малым количеством остановок.

Электропоезд – разновидность моторвагонного подвижного состава, получающего энергию от внешней контактной сети с использованием токоприёмников. Железнодорожные электропоезда широко используются в пригородном сообщении. В отличие от других типов моторвагонного подвижного состава они способны быстро разгоняться на коротких перегонах между станциями, малошумны и не загрязняют окружающую среду, что очень важно в густонаселённых районах. Электропоезд формируется из моторных (выполня-

ющих функцию тяги) и прицепных вагонов. Прицепные вагоны могут содержать оборудование, выполняющее вспомогательные функции: например, компрессоры воздуха (для тормозной системы, подъёма токоприёмников, открывания-закрывания дверей, пневмоконтакторов и других систем), аккумуляторные батареи, преобразователи напряжения.

Внешний вид электропоездов, сформированных из секций в соответствии с приведенной классификацией, дан на рисунке 3.41.



Рисунок 3.41 – Электропоезда, сформированные из секций:
a – постоянного тока (ЭР-2); *б* – переменного тока (ЭР-9);
в – постоянного тока 5-вагонная секция; *г* – салон электропоезда

В последние годы на железнодорожном транспорте стали использоваться электропоезда модульного типа, предназначенные для пригородных перевозок (в Беларуси региональные линии), междугородних (межрегиональные линии), доставки пассажиров в аэропорты (рисунок 3.42). В целях увеличения эффективности использования подвижного состава в мировой практике стали производить двухэтажный моторвагонный подвижной состав (рисунок 3.43). Это позволяет практически в два раза увеличивать населенность поездов и использовать их в городском и региональном и межрегиональном сообщениях с интенсивным пассажиропотоком.

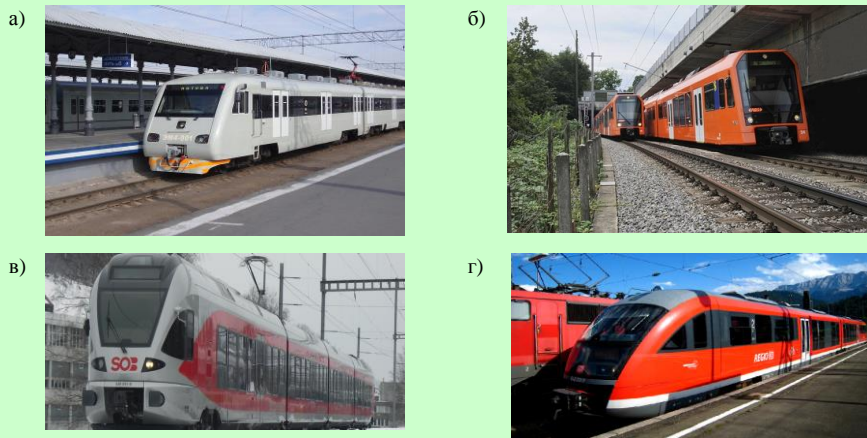


Рисунок 3.42 – Электропоезда модульного типа:

a – для региональных линий; *б* – низкопольные; *в* – для регионально-городских линий; *г* – для подвоза пассажиров в аэропорт

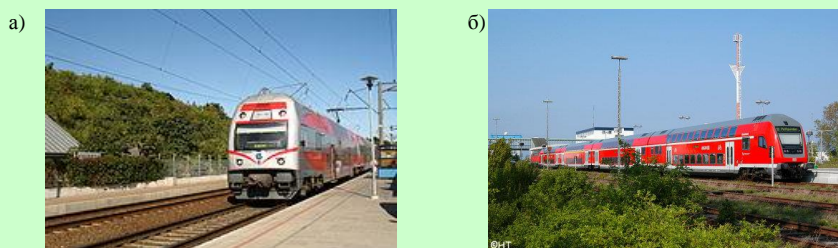


Рисунок 3.43 – Двухэтажный моторвагонный подвижной состав:

a – электропоезд; *б* – дизель-поезд

Кроме того, железнодорожные электропоезда применяются в высокоскоростном пассажирском сообщении. Многие высокоскоростные поезда (ЭР200, Intercity-Express-3, Синкансэн, Сапсан) комплектуются из моторвагонов модульного типа и с локомотивной тягой (рисунок 3.44).

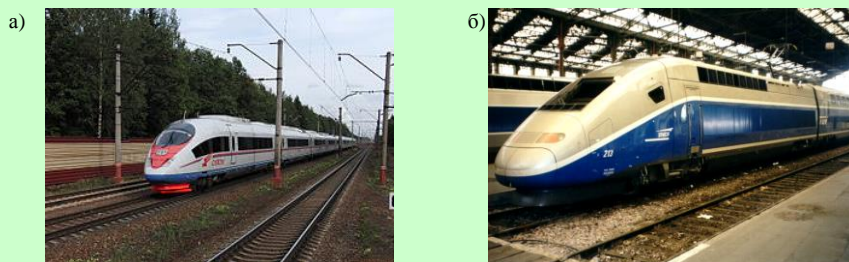


Рисунок 3.44 – Скоростные электропоезда модульного типа:

a – моторвагонные; *б* – с локомотивной тягой

Однако существуют высокоскоростные поезда (TGV, Talgo), имеющие два однокабинных локомотива по концам поезда. Наличие в составе большого количества моторвагонов позволяет иметь более высокую удельную мощность, что позволяет получить высокие ускорения и высокие скорости движения (свыше 500 км/ч).

Дизель-поезд – разновидность моторвагонного подвижного состава, получающего энергию от дизельных двигателей. Дизель-поезд используется в качестве подвижного состава для пассажирских перевозок в пригородном, межобластном, местном сообщении на неэлектрифицированных, а также частично электрифицированных линиях, в скоростном междугороднем сообщении, а также в качестве служебного (ремонтного, путеизмерительного) транспорта. Он формируется из моторных (выполняющих функцию тяги) и прицепных вагонов. Моторные вагоны оборудованы дизельными двигателями. Аналогично тепловозам для передачи вращающего момента от вала дизеля на колёсные пары моторного вагона используются различные типы передач – механическая, гидравлическая, электрическая. Вагоны с кабинами управления называются головными. Моторными вагонами, как правило, являются головные. Пассажиры размещаются во всех вагонах дизель-поезда. В некоторых дизель-поездах существуют отделения для багажа, почты, а также бары-рестораны.

Иногда в дизель-поездах силовой установкой оснащён только один головной вагон. Второй имеет лишь кабину машиниста, оборудованную всеми приборами, необходимыми для дистанционного управления силовой установкой другого головного вагона. Так, в некоторых дизель-поездах серии ДР1П постройки Рижского вагоностроительного завода (рисунок 3.45, *а*) третий и четвертый прицепные вагоны оборудовались кабинами дистанционного управления для возможности эксплуатировать дизель-поезд как два самостоятельных трехвагонных состава (рисунок 3.45, *б*), работающих каждый, соответственно, на одном моторном вагоне. Практикуется также четырехвагонная составность дизель-поезда с одним моторным головным вагоном и головным вагоном дистанционного управления.



Рисунок 3.45 – Дизель-поезда модульного типа:
а – с головными моторвагонами; *б* – со всеми моторвагонами

В последние годы дизель-поезда используются на межрегиональных линиях с ускоренным движением поездов. Данный подвижной состав отличается повышенным комфортом (рисунок 3.46).

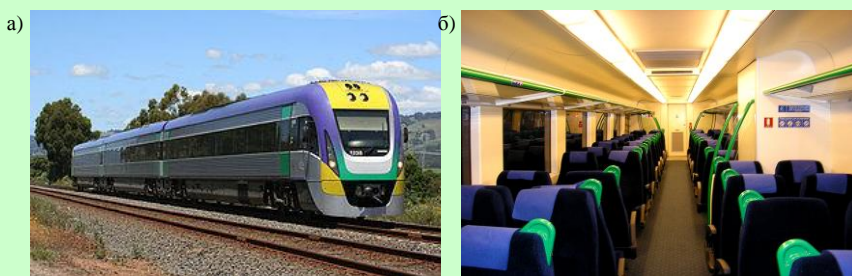


Рисунок 3.46 – Дизель-поезда для скоростных линий:
а – внешний вид; б – салон вагона

Для перевозки пассажиров на неэлектрифицированных линиях при небольших пассажиропотоках используются автомотрисы и рельсовые автобусы. Автомотрисы (рисунок 3.47, а) и рельсовые автобусы (рисунок 3.47, б) не являются самостоятельным видом (классом) транспортного средства (как, например, паровоз или электропоезд) и тем более видом транспорта, а используется в качестве подвижного состава для пассажирских перевозок на регулярных пригородных, внутригородских, межобластных, местных и нерегулярных второстепенных железнодорожных линиях, а также в качестве служебного (ремонтного, путеизмерительного) транспорта.



Рисунок 3.47 – Автономные рельсовые пассажирские транспортные средства:
а – автомотриса; б – рельсовый автобус

В современном мире получил развитие моторвагонный подвижной состав на магнитной подвеске. В отличие от обычных поездов с дизельным и электрическим двигателем мотор для поездов на магнитной подвеске встроен в путь. Трек создает магнитное поле под поездом, который поднимает его и толкает со скоростью 540 км/ч. На борту поезда размещены системы, работающие на принципе индукции от трассы пути. И только часть пути под поездом

находится под напряжением. В мировой практике используются два варианта железнодорожного транспорта на магнитной подвеске (рисунок 3.48).

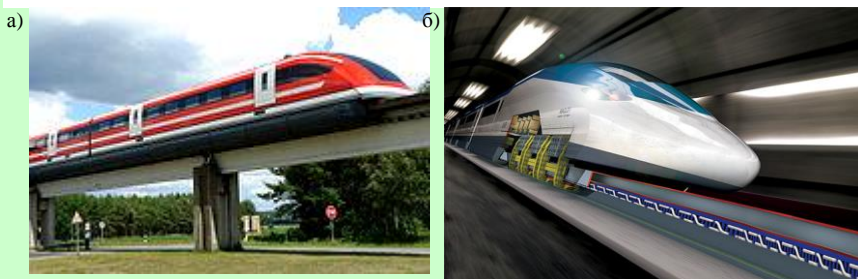


Рисунок 3.48 – Транспорт на магнитной подвеске:
а – на открытой платформе; *б* – в закрытом жёлобе

Железнодорожные вагоны. Вагон является единицей подвижного состава железных дорог. Он предназначен для перевозки грузов или пассажиров и оборудован, соответственно, всеми необходимыми устройствами для их перевозки и для включения вагона в состав поезда. Вагоны различаются по количеству осей (4, 6, 8, 12 и 16-осные); по устройству ходовых частей (тележечные и нетележечные). Основные параметры, характеризующие вагон: грузоподъёмность, собственная масса вагона (тара), осевая нагрузка, нагрузка на 1 м пути (погонная нагрузка).

По своему назначению вагоны делятся на две основные группы – пассажирские и грузовые. Пассажирский вагон состоит из кузова, представляющего собой закрытое помещение, оснащенное необходимыми для пассажиров устройствами (диванами для сидения или лежания, системами освещения, отопления, кондиционирования воздуха, туалетами, удобными входами и выходами и т.п.), опирающегося на ходовые части – тележки.

Современные грузовые вагоны нового поколения строят трех категорий: стандартные с увеличенной грузоподъемностью до 71–75 т; скоростные грузоподъемностью 50–60 т и с конструкционной скоростью до 160 км/ч; международные грузоподъемностью 55–60 т, с возможностью быстрого перехода на колею 1435 мм и обратно за счет применения, например, колесных пар с раздвижными колесами.

Крытые вагоны предназначены для перевозки зерновых и других сыпучих грузов, нуждающихся в защите от атмосферных осадков, для транспортировки тарноупаковочных и высокоценных грузов. Вагон имеет закрытый кузов, обычно оборудованный дверями и люками. Крытые вагоны (рисунок 3.49) различаются: по *материалу изготовления* корпуса – цельнометаллические и деревянные; по *длине базы*; по *проему дверей* – однодверные и с уширенными дверными проемами; по *функциональному назначению* – универсальные и специализированные.

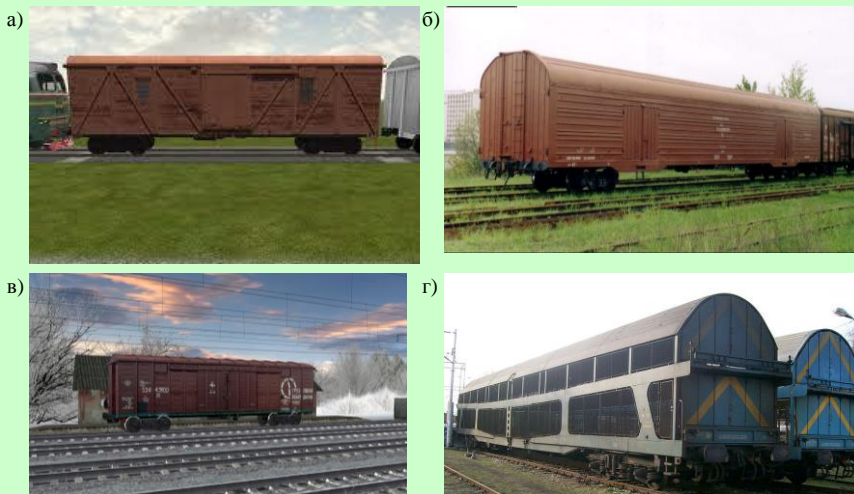


Рисунок 3.49 – Крытые грузовые вагоны:

а – деревянный; *б* – цельнометаллический длиннобазный;
в – с уширенными дверными проемами; *г* – специализированный для перевозки автомобилей

На *платформах* (рисунок 3.50) перевозят длинномерные, громоздкие (лесоматериалы, прокат, строительные материалы и их полуфабрикаты) и тяжеловесные грузы, контейнеры, автомашины. Они различаются по следующим типам: *материалу изготовления корпуса* – с цельнометаллическими или деревянными бортами; *функциональному назначению* – универсальные и специализированные.

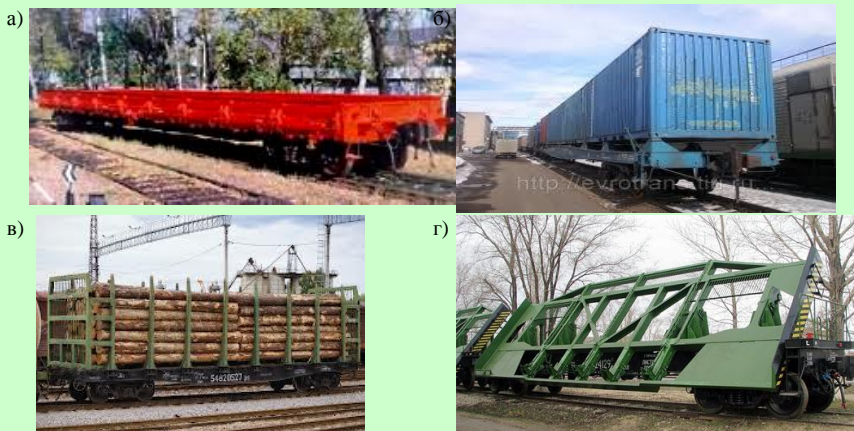


Рисунок 3.50 – Четырехосные платформы:

а – универсальная; *б* – специальная для перевозки контейнеров;
в – для перевозки лесоматериалов; *г* – для перевозки проката

Полувагоны относятся к универсальному железнодорожному подвижному составу. Они используются для перевозки массовых навалочных грузов: угля, строительных материалов, лесоматериалов, продукции металлургии. Они классифицируются по следующим признакам (рисунок 3.51): количеству осей (4, 6 и 8-осные); по материалу изготовления – с деревянными бортами и цельнометаллические; функциональному назначению – универсальные и специализированные (для перевозки лесоматериалов, изделий металлургии).

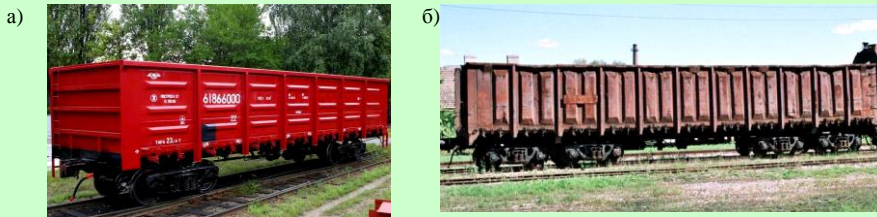


Рисунок 3.51 – Полувагоны:

а – четырехосный цельнометаллический; *б* – восьмиосный цельнометаллический,

Цистерны предназначены для перевозки жидких и газообразных грузов (нефть, керосин, бензин, масла, кислоты, сжиженные газы и т.д.). Кузовом такого вагона является котел. Цистерны классифицируются (рисунок 3.52): по количеству осей – четырехосные и восьмиосные, функциональному назначению – для светлых, темных и вязких нефтепродуктов, химических грузов (кислот).



Рисунок 3.52 – Цистерны:

а – универсальная четырехосная; *б* – универсальная восьмиосная; *в* – для перевозки сжиженного газа; *г* – для вязких нефтепродуктов

Изотермические вагоны предназначены для перевозки скоропортящихся грузов (мясо, рыба, фрукты и т.п.). Кузов такого вагона имеет изоляцию и оснащен специальным оборудованием для создания необходимых темпера-

турного и влажностного режимов. Современные изотермические вагоны выполняют в виде рефрижераторных секций (из 5 и 10 вагонов) с центральной холодильной установкой и помещением для бригады в одном из вагонов при использовании остальных вагонов секции для размещения груза или с полным комплектом всего холодильного оборудования в каждом вагоне (автономный рефрижераторный вагон). Внешний вид изотермических вагонов показан на рисунке 3.53.



Рисунок 3.53 – Рефрижераторные вагоны:
а – универсальный; б – 5-вагонная секция

Вагоны *специального назначения* (рисунок 3.54) предназначены для грузов, требующих особых условий перевозок.



Рисунок 3.54 – Вагоны специального назначения:
а – минераловозы; б – для перевозки автомобилей;
в – транспортеры; г – для перевозки битума

К этой группе относятся транспортеры для перевозки тяжеловесных и громоздких грузов, вагоны для перевозки автомобилей, цистерны для перевозки кислот, газов и других специфических грузов, а также вагоны-хoppers для зерна, минеральных удобрений и других грузов. В эту группу входят также ваго-

ны, предназначенные для технических нужд железных дорог (вагоны-мастерские, вагоны восстановительных и пожарных поездов).

Транспортеры используют для таких грузов, которые по габаритным размерам и массе нельзя разместить в обычных универсальных вагонах (мощные трансформаторы, части гидравлических турбин, статоры и роторы генераторов, станины блюмингов и крупных станков, котлы больших диаметров и т.п.). Классификация транспортеров: платформенные, колдцеобразные, сцепные, сочлененные.



Рисунок 3.55 – Думпкар

К категории специальных вагонов относятся думпкары (рисунок 3.55) – это грузовые вагоны для перевозки и автоматизированной выгрузки вскрышных пород, песка, грунта, щебня, угольно-рудных грузов и других подобных грузов. В отличие от грузовой платформы данный вагон имеет кузов, который наклоняется при выгрузке груза, и борта, откидывающиеся при наклоне кузова. Для этого на думпкаре

есть подвешенные пневматические цилиндры, которые и отвечают за наклон кузова. Регулировка давления осуществляется дистанционной системой управления. После выполнения наклона думпкар возвращается в исходное положение под действием собственного веса или принудительно.

В зависимости от места эксплуатации грузовые вагоны бывают общесетевыми, частными и промышленного транспорта. Общесетевые и частные вагоны допускаются для движения по всей сети железных дорог страны. Вагоны промышленного транспорта, помимо движения по внутризаводским и другим путям замкнутого направления, могут выходить на магистральные железные дороги, если при их проектировании предусматривалось удовлетворение соответствующим нормам прочности, устойчивости и другим требованиям, предъявляемым к общесетевым вагонам. К вагонам промышленного транспорта относятся вагоны-самосвалы (думпкары), шлаковозы, чугуновозы, коксосушильные и др.

Все эксплуатируемые грузовые вагоны имеют государственную регистрацию, номер, знаки и надписи строгого регламента. Нумерация грузовых вагонов выстроена по определенному образцу из семи цифр: *первая* цифра означает род вагона: «2» – крытый; «4» – платформа; «6» – полувагон; «7» – цистерна; «8» – изотермический; «9» – прочий; *вторая* цифра – количество осей у вагона: «0» или «1» – две оси; «2», «3», «4», «5», «6» или «7» – четыре оси; «8» – шесть осей; «9» – восемь и более осей; *третья* цифра – определенные технические особенности вагона: тип кузова полувагона, длина рамы, специализация цистерн, наличие разгрузочных люков, система охлаждения изотермического вагона и т. д. Все остальные цифры вместе с тремя первыми образуют номер грузового вагона. При этом седьмая цифра обозначает наличие

или отсутствие у вагона ручного тормоза. Любой вагон, будь то пассажирский или грузовой, имеет технический паспорт на весь срок эксплуатации. В этом паспорте прописывают все технические характеристики вагона, сроки и даты выполнения плановых ремонтов, реконструкции, модернизации и описывают состояние самого вагона и его оборудования.

Пассажирские вагоны. Предназначены для размещения пассажиров при их перевозке с обеспечением им необходимых удобств, а также вспомогательных транспортных операций и специальных пассажирских перевозок. Все вагоны пассажирского парка классифицируются на пассажирские, багажные, почтовые, другие (рисунок 3.56).

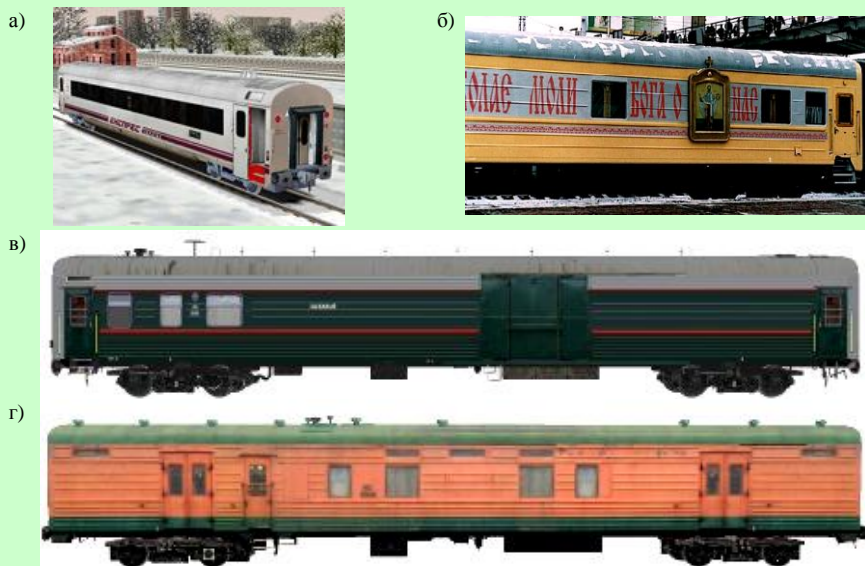


Рисунок 3.56 – Вагоны пассажирского парка:

а – цельнометаллический пассажирский вагон (общий вид); *б* – вагон-церковь;
в – багажный вагон; *г* – почтовый вагон

В зависимости от дальности следования поездов в них используются пассажирские вагоны: спальные, купейные или некупейные (открытого типа), с креслами или жесткими местами для сидения.

Спальный пассажирский купейный вагон (СВ) обеспечивает высокий уровень комфорта пассажиров и обслуживающего персонала за счет усовершенствованной планировки всех помещений вагона, наличия кухни, душа, современного оборудования, единства стилового и цветового решения в оформлении интерьера. Предназначен для поездки пассажиров в ночное время, на большие расстояния и в туристических поездах. Для этих це-

лей вагоны СВ оборудованы соответствующим интерьером (рисунок 3.57), отличающимся в поездах «Премиум», фирменных, скорых.



Рисунок 3.57 – Интерьер вагона СВ:

а – VIP-Premium; *б* – бизнес-класса; *в* – эконом-класса (поезд международных линий);
г – I типа эконом-класса (поезд региональных линий);

Пассажирский купейный вагон предназначен для перевозок пассажиров по магистральным путям с пребыванием их в вагоне преимущественно в ночное время либо в поездах, следующих на дальних маршрутах (5–8 суток). Относится к категории спальных вагонов повышенной комфортности I типа эконом-класса с 4 местными купе для пассажиров. Комфортные условия в поездке создают различные системы жизнеобеспечения. Система кондиционирования воздуха с помощью микропроцессорного устройства в теплый период времени года в установленном режиме осуществляет автоматическое регулирование температуры в вагоне. Для обогрева в межсезонный период в служебном отделении, купе для пассажиров и проводников установлены электронагреватели. Купе вагона оборудованы мягкими сиденьями и полками, раздвижным столом, выдвигной лестницей для подъема на верхнюю полку, шкафами-нишами для одежды с полочками для головных уборов. Для размещения личных вещей имеется багажная ниша, малая багажная полка над окном, служащая для размещения мелких предметов. Под каждым нижним спальным местом находится рундук для багажа. На станциях начально-конечного обслуживания вагонов выполняется их экипировка. Максимальная продолжительность следования в пути до первой экипировки 24 ч. Внутренний интерьер купейного вагона (рисунок 3.58)

зависит от категории поезда и вагона: «Premium», фирменный поезд, вагон бизнес-класса, вагон эконом-класса.

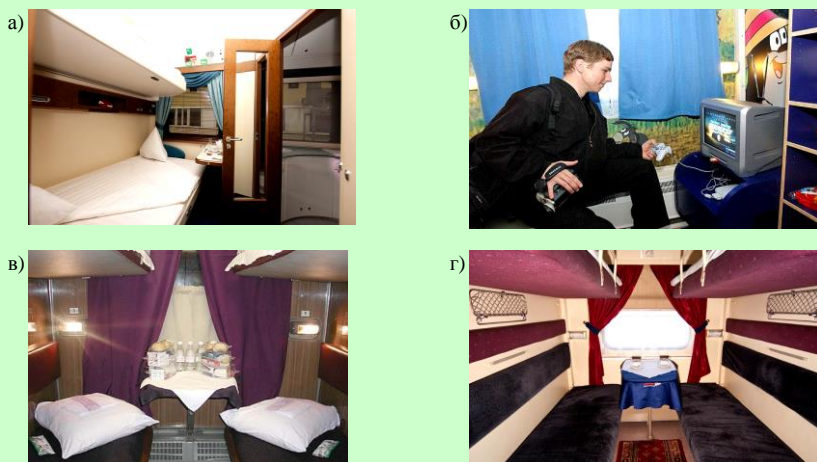


Рисунок 3.58 – Интерьер купейного вагона:

a – Premium; *б* – бизнес-класса; *в* – эконом-класса (поезд международных линий);
г – эконом-класса (поезд региональных линий);

Конструкционно они подразделяются на одноэтажные и двухэтажные (рисунок 3.59).

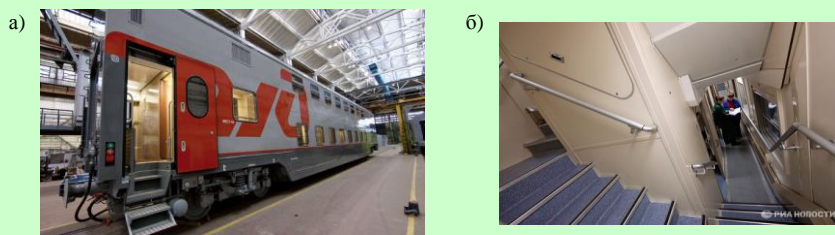


Рисунок 3.59 – Двухэтажные вагоны пассажирского парка:

a – внешний вид; *б* – внутренний вид

Пассажирский купейный вагон открытого типа (плацкартный) предназначен для перевозок пассажиров по магистральным путям с пребыванием их в вагоне преимущественно в ночное время либо продолжительное пребывание в поездах, следующих на дальних маршрутах (5–8 суток). Относится к категории спальных вагонов с 6 местами в открытых купе для пассажиров. Внутренний интерьер такого вагона (рисунок 3.60) зависит от категории поезда и вагона: фирменный поезд, вагон бизнес-класса, вагон эконом-класса, пассажирский поезд.

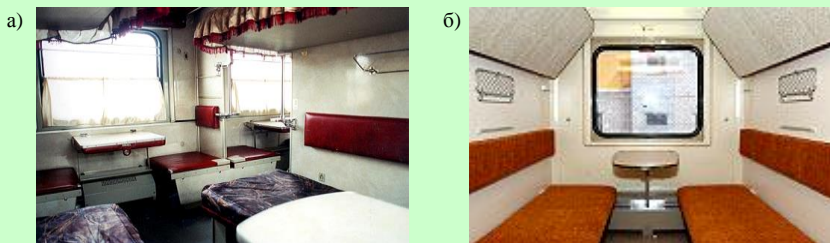


Рисунок 3.60 – Интерьер купейного вагона открытого типа:

а – эконом-класса (поезд международных линий);

б – эконом-класса (поезд региональных линий);

Пассажирский вагон открытого типа с креслами для сидения предназначен для выполнения массовых перевозок пассажиров на короткие расстояния (до 500 км) с длительностью пребывания их в пути не более 12 часов. Открытые пассажирские вагоны с креслами для сидения оснащены двумя рядами мягких двухместных кресел, размещенных вдоль каждой боковой стены пассажирского салона. Различают вагоны бизнес- и эконом-класса (рисунок 3.61).

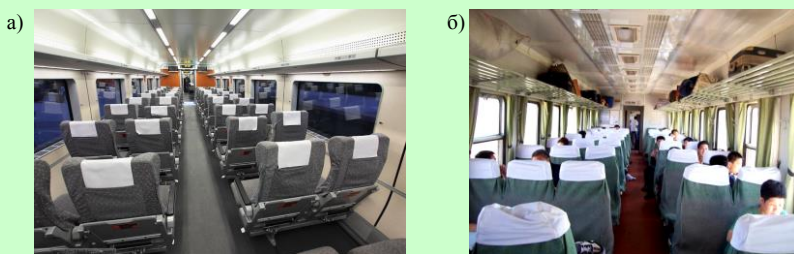


Рисунок 3.61 – Интерьер вагона открытого типа:

а – эконом-класса (поезд международных линий);

б – эконом-класса (поезд региональных линий);

Пассажирский салон-вагон предназначен для выполнения перевозок пассажиров при ведении переговоров, совещаний, бизнес-встреч и используются двух типов: 1) представительского класса; 2) бизнес-класса (рисунок 3.62).

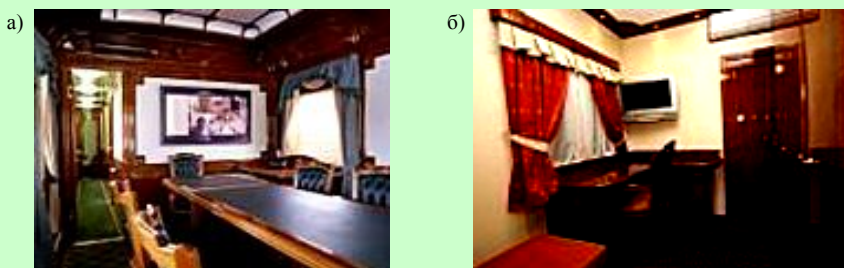


Рисунок 3.62 – Интерьер салон-вагона:

а – представительского класса; *б* – бизнес-класса

Специализированный пассажирский вагон-бар предназначен для эксплуатации на магистральных путях. Планировка вагона-бара позволяет организовать питание пассажиров и их досуг во время их длительных поездок. Основное помещение вагона-бара – салон с барной стойкой, танцевальным и обеденным залами. Удобное размещение интерьера создает комфорт и располагает пассажиров к отдыху. Вагон-бар отличается от вагона-ресторана тем, что выделяется часть вагона для размещения пассажирских купе, а часть – для размещения бара. Внутренний интерьер вагона-бара различается по функциональному признаку: класса VIP, эконом-класса (рисунок 3.63).



Рисунок 3.63 – Интерьер вагона-бара:
а – VIP; б – эконом-класса

Специализированный пассажирский вагон-ресторан, предназначен для организации питания пассажиров в пути следования на большие расстояния, при их следовании в туристических поездах. Основное помещение вагона-ресторана – обеденный зал. Удобное размещение в вагоне-ресторане интерьера создает комфорт и располагает пассажиров к отдыху. Вагон-ресторан оборудован передвижной кухней, на которой готовится еда для пассажиров и персонала поезда. Внутренний интерьер вагона-ресторана различается по функциональному признаку: в туристическом поезде (рисунок 3.64, а), эконом-класса (рисунок 3.64, б). Отличие интерьера – в размещении кресел и столов (в туристическом поезде создана возможность осмотра проходимой поездом местности).



Рисунок 3.64 – Интерьер вагона-ресторана:
а – в туристическом поезде; б – в поезде международных и региональных линий

3.3 Водный транспорт

Подвижной состав водного транспорта (флот) рассматривается по классификации в соответствии со следующими признаками:

- по конструкционному признаку: водоизмещающие; на подводных крыльях; глиссирующие; на воздушной подушке;
- типу энергоносителя: пароходы; теплоходы; дизель-электроходы; турбоходы; атомоходы;
- признаку технического исполнения: винтовые, колесные, крыльчатые, парусные;
- технологическому признаку: транспортные технические, вспомогательные, промысловые;
- функциональному назначению: буксирные, пассажирские, грузовые, грузопассажирские.

Общие условия. Судно, чтобы его можно было использовать по назначению с наибольшей эффективностью, должно обладать определенными качествами в соответствии с эксплуатационно-техническими и экономическими требованиями.

Эксплуатационные характеристики судна:

- грузоподъемность судна – количество груза в тоннах, которое оно может принять при определенном погружении (осадке). Различают полную и чистую (полезную) грузоподъемность. Полная грузоподъемность судна – *дедвейт* – определяется массой груза, пассажиров с багажом, экипажа с его багажом и всех судовых запасов (топлива, смазочных материалов, питьевой воды и пр.), чистая – массой груза и пассажиров с багажом;
- вместимость – объем помещений в кубических метрах, которые могут быть использованы для размещения груза, пассажиров, экипажа и судовых запасов. Подразделяется на *грузовместимость* – объем помещений, отведенных для размещения груза на судне; *пассажировместимость* – количество имеющихся на судне пассажирских мест различных категорий (мягких, жестких, плацкартных, для сидения);
- водоизмещение судна – это его вес с полным грузом в метрических тоннах [$D_c = \delta L B T_{oc}$]. Водоизмещение численно равно весу воды, вытесняемой объемом подводной части корпуса, где δ – коэффициент полноты обвода судна ($\delta < 1$) (отношение объема подводной части судна к объему описанного вокруг него параллелепипеда);
- скорость хода – для судов внутреннего плавания – километров в час, для морских судов – в узлах. Различают проектную, эксплуатационную и техническую скорости: *проектная* – скорость на тихой и глубокой воде при отсутствии течения и волнения, определяется расчетом при проектировании судна и гарантируется проектной организацией; *эксплуатационная* – скорость хода судна относительно воды при заданной осадке и определенных путевых и гидрометеорологических условиях плавания; *техническая* – скорость хода судна относительно берега при тех же условиях;

– автономность плавания – продолжительность времени (или пробега), в течение которого судно может работать без пополнения запасов. Для судов внутреннего плавания автономность определяется в зависимости от количества топлива, которое судно может взять на борт.

Навигационные (мореходные) качества судна включают:

– плавучесть – способность судна плавать в требуемом положении относительно поверхности воды при заданной загрузке;

– остойчивость – способность судна возвращаться в исходное положение после прекращения действия внешних сил, вызывающих его наклонение;

– непотопляемость (живучесть) – способность судна сохранять плавучесть и остойчивость, т. е. держаться на плаву, не опрокидываясь, после затопления одного или нескольких отсеков (помещений в корпусе судна, отделенных друг от друга водонепроницаемыми перегородками). Требования непотопляемости предъявляются к судам внутреннего плавания в зависимости от их класса и назначения и наиболее жестки в отношении пассажирских судов;

– ходкость – способность судна развивать заданную скорость при минимальной затрате мощности силовой установки;

– устойчивость на курсе – способность судна сохранять прямолинейность движения;

– поворотливость или управляемость – способность судна изменять направление движения в кратчайшее время под воздействием специальных устройств, имеющих на нем;

– прочность – способность противостоять действующим на судно силам (собственный вес судна, вес находящихся на нем грузов, давление воды, удары волн и др.) без разрушения или остаточных деформаций;

– плавность качки – способность судна раскачиваться на волнении с возможно меньшими частотой и амплитудой колебательных движений.

Навигационные качества судна обеспечивают безопасность плавания и нормальные условия для работы экипажа.

Основные размеры судна (рисунок 3.65):

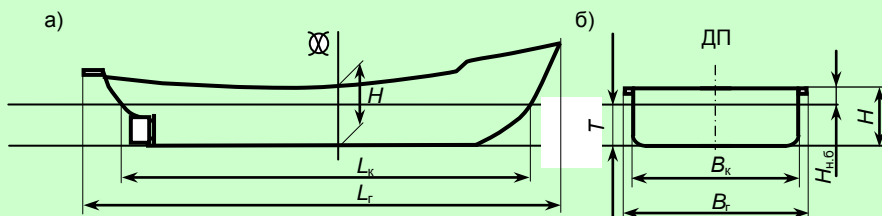


Рисунок 3.65 – Главные размеры судна:

а – сечение корпуса диаметральной плоскостью;

б – сечение корпуса плоскостью мидель-шпангоута

– *длина* (L) – расстояние между перпендикулярами, опущенными из точек пересечения вертикальной диаметральной плоскости с грузовой ватерлинией. Наибольшая длина (L_{\max}) измеряется между перпендикулярами, проведенными через крайние точки носа и кормы;

– *ширина* (B) – расстояние между точками пересечения грузовой ватерлинии и обводом корпуса в вертикальной (поперечной) плоскости;

– *осадка* (T_{oc}), измеряемая в середине судна (по его длине) от грузовой ватерлинии до нижней кромки дна судна – до кромки киля. Кроме того различают осадку носом ($T_{он}$) и осадку килем ($T_{ок}$);

– *высота судна или высота борта* (H_6), измеряемая от килевой линии до бортовой линии по вертикали в плоскости поперечного сечения посередине судна;

– *надводная высота судна* ($H_{нв}$), измеряемая по вертикали от плоскости грузовой ватерлинии до борта судна в плоскости поперечного сечения посередине судна. Различают наименьшую высоту надводного борта (H_{\min}).

Классификация судов флота. Судя представляют собой основную производительную единицу водного транспорта, которая может в пределах довольно длительного времени самостоятельно производить и реализовывать перевозки грузов или пассажиров независимо от других элементов и звеньев водного транспорта. Совокупность буксирного судна и буксируемых им несамоходных судов называется *речным подвижным составом* (рисунок 3.66).



Рисунок 3.66 – Речной подвижной состав для грузовых перевозок:
 а – буксир; б – сухогруз; в – танкер; г – контейнеровоз

Все суда подразделяются по следующим характерным свойствам:

– району плавания – речные, каналные, озерные, рейдовые, морские и океанские;

- роду перевозимых грузов – на сухогрузные и наливные (танкеры);
- назначению – транспортные пассажирские, грузопассажирские, грузовые, буксирные, промысловые (рыболовные и др.), технические (дноуглубительные снаряды, краны, перегружатели, плавучие доки), административные и специального назначения (ледоколы, пожарные суда, плавучие маяки и пристани);

- материалу корпуса – стальные, деревянные, композитные (сталь и дерево), железобетонные (плавучие краны, доки), изготовленные с использованием пластиковых материалов;

- способу перемещения – самоходные и несамоходные;

- роду двигателя – теплоходы, электроходы, атомоходы;

- способу использования механической работы двигателя для перемещения судна – винтовые, колесные, водометные, воздушновинтовые (судно на воздушной подушке). Судно на воздушной подушке – тип судна с динамическим принципом поддержания, которое может двигаться с большой скоростью и над водой, и над твёрдой поверхностью (амфибийные СВП) на небольшом расстоянии над ними.

Речной пассажирский состав предназначен для пассажирских перевозок и имеет следующую классификацию (рисунок 3.67):



Рисунок 3.67 – Речной подвижной состав для пассажирских перевозок:

a – для пригородных линий; *б* – экскурсионное судно; *в* – туристическое судно;

г – для регулярных перевозок в дальнем сообщении;

д – на подводных крыльях; *е* – на воздушной подушке

– по функциональному назначению – транспортные пассажирские, туристические (круизные), для регулярных перевозок пассажиров в дальнем сообщении;

– скоростным параметрам – обычные, на подводных крыльях, среднескоростные для пригородных линий и высокоскоростные для межрегиональных линий.

В составе морского флота значительную долю составляют специализированные суда (рисунок 3.68):



Рисунок 3.68 – Морской подвижной состав для грузовых перевозок:

а – сухогруз; *б* – балкер; *в* – ролкер «Ро-Ро»;

г – ролкер с горизонтальной системой погрузки-выгрузки;

д – грузопассажирский паром; *е* – железнодорожный паром;

ж – танкер для перевозки наливных грузов; *и* – танкер для перевозки сжиженного газа

– сухогрузы – вид морских судов, предназначенный для перевозки навалочных массовых, негабаритных и тяжеловесных грузов. Для размещения груза на сухогрузах используется как трюм, разделенный на несколько отсеков, так и палуба. Погрузка-разгрузка сухогрузов осуществляется с помощью техники, расположенной на самом судне. В трюмы груз помещается через люки, а тот, что не проходит в отверстия, размещается на палубе с использованием надежных крепежных приспособлений;

– балкеры – суда, предназначенные для транспортировки насыпных грузов (сырья для промышленности). Трюмы балкеров заполняются сыпучим материалом и закрываются. Сейчас спросом пользуются комбинированные балкеры. Их трюмы разделены на отсеки, в каждом из которых может перевозиться отдельный вид груза. Так, например, балкер может одновременно транспортировать нефть, руду и автомобили (в специализированном отсеке);

– ролкеры – суда с бескрановой или горизонтальной системой погрузки-выгрузки. Это суда, на которых применяется горизонтальный (накатный) способ погрузки-выгрузки. Некоторые ролкеры используют не только горизонтальный, но и вертикальный (при помощи кранов) способ погрузки и размещения груза. Ролкеры – это, по сути, паромы, только исключительно грузовые. Корпус ролкера заполняется различной подвижной (колесной) техникой, а палуба может использоваться для транспортировки контейнеров. Если ролкер перевозит контейнеры на палубе, то в разгрузке участвуют еще и краны;

– паромы – суда, которые формально относятся к пассажирскому флоту. Собственно, современные морские паромы являют собой великолепные образцы комфортабельных пассажирских судов. Но, по сути, они в равной степени являются и грузовыми. Характер груза, способы погрузки-выгрузки у паромов аналогичны с ролкерами. Паромы – это специфический вид морского транспорта, рассчитанный на обеспеченных людей, путешествующих по морю с личным транспортом. Используются также паромы для перевозки железнодорожных вагонов;

– танкеры – суда, предназначенные для морской перевозки наливных и газообразных грузов. Первые танкеры появились еще в позапрошлом веке, но развитие получили в середине прошлого вследствие активного роста мирового автопрома и, соответственно, потребления нефтепродуктов. По своей конструкции танкер – это большой контейнер, состоящий из танков, отсеков, на которые переборками разделяется его корпус. Каждый такой отсек может быть заполнен разным видом наливного груза. Поскольку зачастую танкеры перевозят опасные грузы (нефтепродукты, кислоты, сжиженный газ), их днище и борта являются двойными. Чем больше тоннаж танкера, тем дешевле выходит транспортировка. Но это не значит, что эти суда не имеют предела в своих размерах. Слишком большим танкером сложно управлять, и такое судно сможет войти далеко не в каждый порт. Считается, что предел оптимального тоннажа танкеров уже достигнут. Порты, в которых часто швартуются танкеры, создают специально для них далеко высту-

пающие причалы, от которых к берегу идет нефтепровод. Для разгрузки танкеров используются установленные на судах мощные насосы.

Морские суда *в зависимости от районов судоходства* подразделяются на суда неограниченного (океанского), ограниченного (в районе одного моря), прибрежного, местного и рейдового (для местных перевозок и обслуживания рейдов) и ледового плавания (самостоятельно или за ледоколом). Для организации судоходства в высоких широтах используется ледокольный флот.

Контейнерные перевозки в настоящий момент занимают первое место на рынке международных грузоперевозок, а морские контейнеровозы составляют наибольшую часть от общего количества морских судов. Трюмы контейнеровозов, где и перевозится большая часть груза, оборудованы специальными вертикальными направляющими. Они, с одной стороны, облегчают погрузку, а с другой – препятствуют смещению контейнеров в горизонтальной плоскости во время качки. Палуба контейнеровоза также используется для размещения контейнеров. Причем, их количество может быть примерно втрое меньше загруженного в трюмы. Поскольку контейнеры располагаются в носовой части судна, каюты экипажа, технические помещения и капитанский мостик располагаются в очень высоких палубных надстройках (рисунок 3.69). Для разгрузки контейнеровозов используется портовая техника, а суда, как правило, не имеют для этой процедуры никакого оборудования. Но во всем, что касается качества транспортировки, современные контейнеровозы имеют оснащение по последнему слову техники.



Рисунок 3.69 – Морской контейнеровоз

Наряду с перечисленным подвижным составом на морском транспорте используется также специализированный (рисунок 3.70) – для научных целей и медицинский – для выполнения гуманитарных миссий.

Наряду с перечисленным подвижным составом на морском транспорте используется также специализированный (рисунок 3.70) – для научных целей и медицинский – для выполнения гуманитарных миссий.



Рисунок 3.70– Специализированный морской транспорт:
а – для научных целей; б – для гуманитарной миссии

3.4 Воздушный транспорт

Виды воздушных судов. В соответствии с классификацией Международной авиационной федерации выделяется 17 типов воздушных судов и иных летательных аппаратов. Принципиально воздушные суда классифицируются по удельному весу и максимальной взлётной массе.

Классификация воздушных судов по *удельному весу*: воздушные суда легче воздуха; тяжелее воздуха. Различие между ними заключается в том, что воздушные суда легче воздуха способны самостоятельно подняться в воздух без помощи дополнительной силовой установки, в отличие от воздушных судов тяжелее воздуха.

Воздушные суда *легче воздуха* отличаются тем, что для подъёма в воздух используют аэростатические силы, основанные на законе Архимеда, согласно которому тело меньшей плотности будет всплывать в среде большей плотности до тех пор, пока плотности тела и среды не будут равны. Поскольку при удалении от поверхности земли плотность атмосферы уменьшается, то подъемная сила такого летательного аппарата при наборе высоты уменьшается. Для воздушных судов легче воздуха даны следующие определения:

– аэростат – летательный аппарат, подъемная сила которого основана на аэростатическом или одновременно аэростатическом и аэродинамическом принципах (рисунок 3.71). Выделяются следующие группы аэростатов: ЕЭ АВС газонаполненный, в котором подъемную силу создаёт газ легче воздуха; ЕЭ АВС тепловой, в котором подъемную силу создает нагретый воздух; ЕЭ АВС комбинированный, в котором подъемная сила создается как газом легче воздуха, так и подогревом несущего газа. Конструкция аэростатов обычно характеризуется наличием оболочки с заключенным в ней газом, плотность которого ниже плотности атмосферного воздуха. Это может быть газ легче воздуха – водород, гелий, метан либо непосредственно воздух в нагретом состоянии;



Рисунок 3.71 – Аэростат

– дирижабль – аэростат, перемещающийся в атмосфере при помощи силовой установки и управляемый по высоте, направлению, скорости, дальности и продолжительности полета. Несмотря на то, что конструктивно дирижабли являются «усовершенствованными аэростатами», удельный вес



Рисунок 3.72 – Дирижабль

некоторых из них тяжелее воздуха (рисунок 3.72). Они имеют отрицательную плавучесть и недостаток аэростатической подъёмной силы компенсируют тягой своих двигателей.

Воздушные суда *тяжелее воздуха* обладают недостаточной аэростатической силой, а потому для создания подъёмной силы необходимо использовать аэродинамическую силу, создающую подъёмную силу за счёт несимметрично-

сти обтекания аэродинамической поверхности воздушного судна потоком воздуха. Эти суда подразделяются: с неподвижным крылом – *самолеты, планеры*; подвижным крылом – *вертолеты*.

Самолёт – воздушное судно *тяжелее воздуха, приводимое в движение силовой установкой*, подъёмная сила которого в полёте создается в основном за счёт аэродинамических реакций на поверхностях, остающихся неподвижными в данных условиях полета (рисунок 3.73);



Рисунок 3.73 – Самолет

– планёр – воздушное судно *тяжелее воздуха, не приводимое в движение силовой установкой*, подъёмная сила которого создаётся в основ-

ном за счёт аэродинамических реакций на поверхностях, остающихся неподвижными в данных условиях полёта. Основное *отличие* самолёта от планёра заключается в наличии силовой установки, с помощью которой он может самостоятельно набрать необходимую скорость для создания достаточной подъёмной силы (рисунок 3.74). Для разгона планёра используются внешние силы, например, *лебёдка* с



Рисунок 3.74 – Планер

длинным тросом или старт с наветренного склона горы либо непосредственно доставка до точки свободного полёта с помощью другого воздушного судна. Также существует промежуточный вариант – мотопланёр, оборудованный собственной двигательной установкой, позволяющей ему самостоятельно выполнять взлёт или набор высоты;

– вертолет – воздушное судно тяжелее воздуха, которое поддерживается в полете в основном за счёт реакций воздуха с одним или несколькими несущими винтами, *вращаемыми силовой установкой* вокруг осей, находящихся примерно в вертикальном положении (рисунок 3.75).



Рисунок 3.75 – Вертолет

Подъёмная сила крыла создается за счёт разницы давлений воздуха на нижнюю и верхнюю поверхности. Давление же воздуха зависит от скорости протекания воздуха по поверхности. На нижней поверхности крыла скорость протекания воздуха оказывается ниже, чем на верхней. В результате подъёмная сила крыла направлена снизу вверх.

Юридическая классификация воздушных судов:

гражданская авиация: авиация, используемая для гражданских перевозок грузов и пассажиров; коммерческая гражданская авиация; авиация общего назначения;

государственная авиация: военная; специального назначения;

экспериментальная авиация – используемая для экспериментальных целей.

Классификация воздушных судов по максимальной взлётной массе приведена в таблице 3.4.

Таблица 3.4– Классификация воздушных судов по взлётной массе

Класс	Максимальная взлётная масса, т		Тип воздушного судна
	самолёта	вертолёта	
1	75 и более	10 и более	Боинг, Ил-96, Ил-76, Ил-62, Ту-204, Ту-154, Ми-26, Ми-10, Ми-8, Ми-6, Ка-32
2	30–75	5–10	Ан-12, Ил-18, Ту-134, Як-42
3	10–30	2–5	Ан-74, Ан-30, Ан-26, Ан-24, Ил-114, Ил-14, Як-40, Ка-126, Ка-26, Ми-2
4	До 10	До 2	Ан-2, Л-410

Все летательные аппараты также различают в зависимости от максимального взлётного веса, типа двигателей, вместимости и грузоподъёмности, скорости полета, длительности беспересадочного полета.

В зависимости от максимального взлётного веса различают: *лёгкое* – воздушное судно, максимальный взлётный вес которого составляет менее 5700 кг, в том числе вертолёт, максимальный взлётный вес которого менее 3100 кг; *сверхлёгкое* – воздушное судно, максимальный взлётный вес которого составляет не более 495 кг без учёта веса авиационных средств спасания.

Самолеты с взлетной массой более 75 т относят к I классу, от 30 до 75 т – ко II, от 10 до 30 т – к III и с массой менее 10 т – к IV классу (рисунок 3.76).

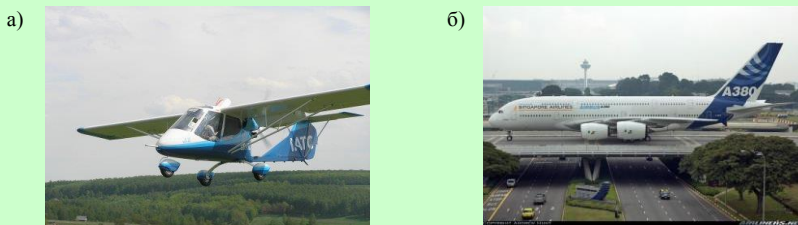


Рисунок 3.76 – Воздушный подвижной состав: а – сверхлегкий; б – сверхтяжелый

Различают летательные аппараты по типу двигателей (поршневые, турбинные, турбореактивные), их количеству, размещению, типу шасси (сухопутные, гидросамолеты, амфибии) и другим признакам (рисунок 3.77).

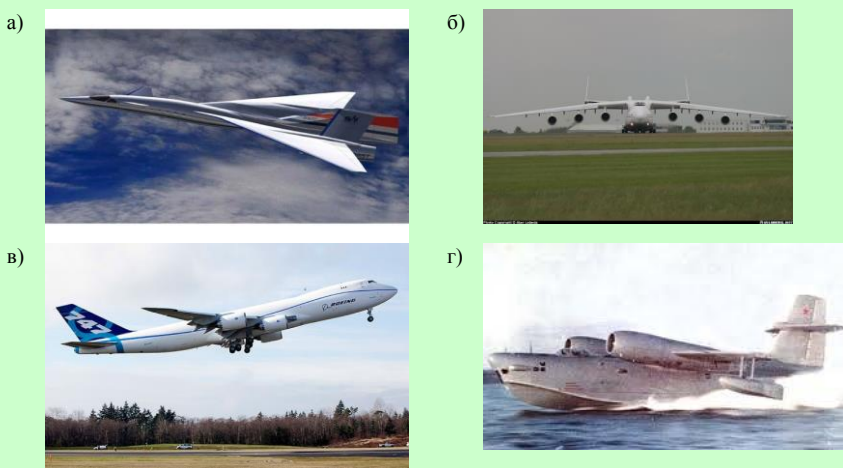


Рисунок 3.77 – Воздушный подвижной состав: а – сверхзвуковой ($v = 2000$ км/ч); б – шеститурбинный; в – грузовой; г – гидросамолет

Важнейшими технико-эксплуатационными параметрами летательных аппаратов являются вместимость (для пассажирских) и грузоподъемность (для грузовых), а также скорость и дальность полета.

По скорости полёта различают самолеты *дозвуковые*, летающие со скоростями менее скорости звука (M), как правило, $0,8M$; *сверхзвуковые*, крейсерская скорость которых превышает число Маха ($M = 1188$ км/ч – скорость звука в воздухе).

В зависимости от длительности *беспересадочного* полета (L) различают самолеты магистральных сообщений: сверхдальние ($L = 6000$ км и более); средней дальности ($L = 2500 \dots 6000$ км); ближние ($L = 1000 \dots 2500$ км); самолеты местных воздушных линий ($L =$ до 1000 км). Самолеты с учетом беспересадочного полета показаны на рисунке 3.78).

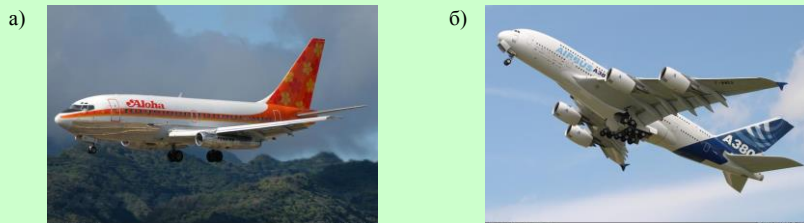


Рисунок 3.78 – Самолеты беспересадочного полета:
а – средней дальности; б – сверхдальный

В последние годы получило развитие использование самолетов в системе бизнеса и государственного управления (рисунок 3.79).

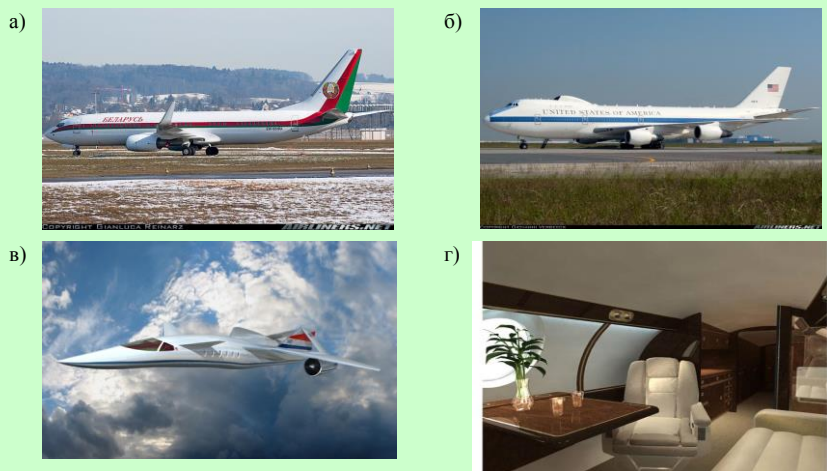


Рисунок 3.79 – Специализированный воздушный подвижной состав:
а, б – президентские; в – бизнес-класса; г – салон самолета бизнес-класса

3.5 Городской общественный транспорт

При рассмотрении подвижного состава выделяется в отдельную отрасль городской общественный транспорт. Он включает несколько видов транспорта: рельсовый – метро, легкорельсовый транспорт, городская железная дорога, монорельс и трамвай; колесный – автобусы, маршрутные такси и троллейбусы (городской электрический); речной.

Рельсовый транспорт. *Метрополитен* – городская железная дорога с курсирующими по ней маршрутными поездами для перевозки пассажиров, инженерно отделённая от любого другого транспорта и пешеходного движения (внеуличная). Движение поездов в метрополитене регулярное, согласно графику движения. Ему свойственны высокая маршрутная скорость (до 80 км/ч) и провозная способность (до 60 тыс. пассажиров в час в одном направлении). Линии метрополитена могут прокладываться под землёй (в тоннелях), по поверхности и на эстакадах. Подвижной состав метро предусматривает максимальную вместимость пассажиров и рассчитан на кратковременное пребывание их в пути. Подвижной состав метро показан на рисунке 3.80. Метро строится в городах, население которых превышает 1 млн жителей. Крупнейшие метрополитены в мире: по количеству станций и длине маршрутов – Нью-Йоркский, по длине линий – Шанхайский (420 км) и Лондонский (408 км), по ежедневному и годовому пассажиропотоку – Токийский и Московский. Самые маленькие метрополитены – в Перудже, Хайфе, Катании, Генуе. Перуджа, Лозанна, Ренн – самые маленькие города мира, имеющие метрополитен.

а)



б)



Рисунок 3.80 – Подвижной состав метро:
а – внешний вид; б – вид салона

Основные признаки метрополитена: используется в урбанизированной местности (в городах, агломерациях, конурбациях); работает на электрической тяге; полностью отделена от любого другого движения; работает часто (с рабочим интервалом в дневное время не более 10 минут); совпадение уровня пола вагона и перрона.

Основные свойства метрополитена: 1) в городах со сложившейся застройкой линии метро, как правило, проложены под землёй и лишь иногда выходят на поверхность или на эстакады; 2) габариты и масса подвижного состава могут достигать железнодорожных стандартов, хотя обычно уступают им; 3) состав метropоезда насчитывает, как правило, 4–8 вагонов; 4) диаметр тоннелей достигает 5–6 метров; 5) предельные уклоны больше, чем на железных дорогах общего назначения, но меньше, чем на трамвае, минимальные радиусы закругления значительно больше трамвайных; 6) платформы на станциях метрополитена обычно имеют длину 100–160 м и ширину 5–20 м; 7) линии метрополитена обычно проходят вдоль градообразующих осей и являются каркасом городской пассажирской транспортной системы.

Стоимость сооружения метрополитена сильно зависит от условий строительства. Типичная стоимость километра подземной линии мелкого заложения – порядка 30 млн долларов США (без учёта стоимости строительства станций).

В разных странах исполнение и параметры метрополитенов могут варьироваться (например, бывают почти полностью наземные системы), но отличительными чертами метрополитена являются использование электрической тяги, высокая интенсивность и скорость движения поездов и интенсивный пассажиропоток.

Разновидностью метрополитена или близкими к нему по свойствам и назначению транспортными системами (в зависимости от принятого определения) являются лёгкое метро, преметро, *S-Bahn* (*S-Tog* и т. п.).

Легкорельсовый транспорт – разновидность городского железнодорожного общественного транспорта, который характеризуется меньшими, чем у метрополитена и железной дороги, и большими, чем у обычного уличного трамвая скоростью сообщения и пропускной способностью. Представителем легкорельсового транспорта является скоростной трамвай, в том числе подземный трамвай и городская железная дорога. При этом отличия таких легкорельсовых систем от метрополитена, городской железной дороги (*S-Bahn*) являются нечёткими, что зачастую становится причиной терминологических ошибок (рисунок 3.81). В отличие от лёгкого метро, более близкого к обычному метро, легкорельсовый транспорт ближе к трамваю. *Главной отличительной особенностью* легкорельсового транспорта является меньшая допустимая нагрузка на ось (в отличие от метрополитена – 15 т).



Рисунок 3.81 – Легкорельсовый транспорт

Принципиальным отличием систем легкорельсового транспорта является допустимость одноуровневых пересечений с неинтенсивными транспортными потоками, при условии его приоритета. Скорость сообщения для легкорельсового транспорта составляет 36 км/ч при провозной способности порядка 20 000 пассажиров в час. Минимальным экономически обоснованным пассажиропотоком является 1,5 тыс. пассажиров в час. За счет меньшей изоляции сети и меньших требований к нагрузке на ось (а значит, и к строению пути) стоимость его строительства в 5–10 раз меньше, чем метрополитена.

В местах пересечения линий легкорельсового транспорта с напряжёнными транспортными потоками в городах могут сооружаться эстакады, тоннели, пешеходные мосты. В его линии могут включаться мало используемые участки железнодорожного полотна, в ряде случаев возможен выход составов, оборудованных соответствующим типом питания, на пригородные железнодорожные линии (технология «трамвай – поезд»). При этом линии, как правило, сооружаются без оборотных колец – с оборотом подвижного состава в тупиках. Платформы сооружаются на уровне пола подвижного состава, в качестве которого могут выступать низкопольные трамвайные вагоны. В зависимости от градостроительных условий участки линий могут обустраиваться как магистральные (скорость движения до 90 км/ч с исключением одноуровневых пересечений), обычные (до 60 км/ч с одноуровневыми пересечениями); трамвайно-пешеходные зоны (до 15 км/ч). По местным условиям выбирается и тип обустройства верхнего строения пути: открытая рельсо-шпальная решётка; настил газона; укладка тротуарной плитки и др.

Трамвай – вид уличного и частично уличного рельсового общественного транспорта для перевозки пассажиров по заданным маршрутам (обычно на электротяге) используемый преимущественно в городах. Большинство трамваев используют электротягу с подачей электроэнергии через воздушную контактную сеть с помощью токоприёмников (пантографов, или штанг, реже — бугелей), однако существуют также трамваи с питанием от контактного третьего рельса или аккумуляторов. Обычная скорость движения трамвая находится в пределах от 45 до 70 км/ч. Средняя скорость сообщения колеблется от 10–12 до 30–35 км/ч.

Характеристики «среднестатистического» трамвайного вагона: масса – 15–20 т; мощность – 4×40 –60 кВт; пассажироместность – 100–200 чел.; максимальная скорость движения – 75–120 км/ч. Трамвай имеет преимущества и недостатки.

Преимущества: 1) первоначальные затраты (при создании трамвайной системы) ниже, чем затраты, необходимые для строительства метро или монорельсовой системы; 2) вместимость вагонов, как правило, выше, чем у автобусов и троллейбусов; 3) экологически чистый вид транспорта – трамвай, как и другой электрический транспорт, не загрязняют воздух продук-

тами сгорания; 4) единственный вид наземного городского транспорта, который может быть переменной длины за счёт сцепления вагонов (секций) в поезда в час пик и расцепления в остальное время; 5) потенциально низкий минимальный интервал; 6) пути видимы, следовательно, потенциальные пассажиры догадываются о трассировке; 7) может использовать железнодорожную инфраструктуру (в мировой практике как действующую, так и бывшую); 8) можно информировать пассажиров о маршруте прибывающего трамвая раньше иного уличного вида транспорта (наличие маршрутных огней); 9) в отличие от троллейбусов трамвай электробезопасен для пассажиров при посадке и высадке, так как его кузов всегда заземлён через колёса и рельсы; 10) трамвай обеспечивают бóльшую провозную способность, чем автобус или троллейбус. Оптимальная загрузка автобусной или троллейбусной линии – не свыше 3-4 тыс. пассажиров в час, «классического», то есть уличного трамвая – до 7 тыс. пассажиров в час, а в определённых условиях – и больше; 11) вагоны трамвая отличаются большим сроком службы. Если автобус редко служит дольше десяти лет, то трамвай эксплуатируется как правило 30-40 и более лет (в Милане в настоящее время эксплуатируются 163 трамвая серии 1500, выпущенные в 1928–1935 гг).

Недостатки: 1) трамвайная линия в сооружении намного дороже троллейбусной и тем более автобусной; 2) провозная способность трамвая ниже, чем у метро: обычно не более 15 000 пассажиров в час у трамвая, и до 80 000 пассажиров в час в каждом направлении у метро; 3) трамвайные рельсы представляют опасность для велосипедистов и мотоциклистов, пытающихся пересечь их под острым углом; 4) неправильно припаркованный автомобиль или дорожно-транспортное происшествие в габарите могут остановить движение на большом участке трамвайной линии. В случае поломки трамвая его, как правило, выталкивает в депо или на резервный путь следующий за ним состав, что, в итоге, приводит к сходу с линии сразу двух единиц подвижного состава. В некоторых городах нет практики как можно более быстрого освобождения трамвайных путей при авариях и поломках, что часто приводит к длительным остановкам движения; 5) трамвайная сеть отличается сравнительно низкой гибкостью (что может быть компенсировано разветвлённостью сети). Напротив, автобусную сеть очень легко изменить в случае необходимости (например, в случае ремонта улицы); 6) трамвайное хозяйство требует недорогого, но регулярного обслуживания. Неудовлетворительное обслуживание приводит к ухудшению состояния подвижного состава, дискомфорту для пассажиров, снижению скоростей. Восстановление запущенного хозяйства обходится очень дорого, нередко проще и дешевле построить новое трамвайное хозяйство, ликвидировав старое; 7) прокладка трамвайных линий в черте города требует искусного размещения путей и усложняет организацию движения. При плохом проектировании отвод ценной городской земли под трамвайное движение может оказаться неэффективным; 8) при

неудовлетворительном содержании пути возникает вероятность схода трамвая с рельсов, что в данной ситуации делает трамвай потенциально более опасным участником дорожного движения; 9) вызываемые трамваем вибрации почвы могут создавать акустический дискомфорт для жителей ближайших зданий и приводить к повреждению их фундаментов; 10) при плохом содержании пути обратный тяговый ток может уходить в землю, возникающие при этом «блуждающие токи» усиливают коррозию близлежащих подземных металлических сооружений (оболочек кабелей, труб канализации и водопровода, арматуры фундаментов зданий).

Трамваи подразделяются:

- по составности: одновагонные, двух и многовагонные; модульные;
- высоте расположения пола – высоко- и низкопольные;
- ширине используемой колеи пути – нормальная и узкая.

Типы трамваев показаны на рисунке 3.82.

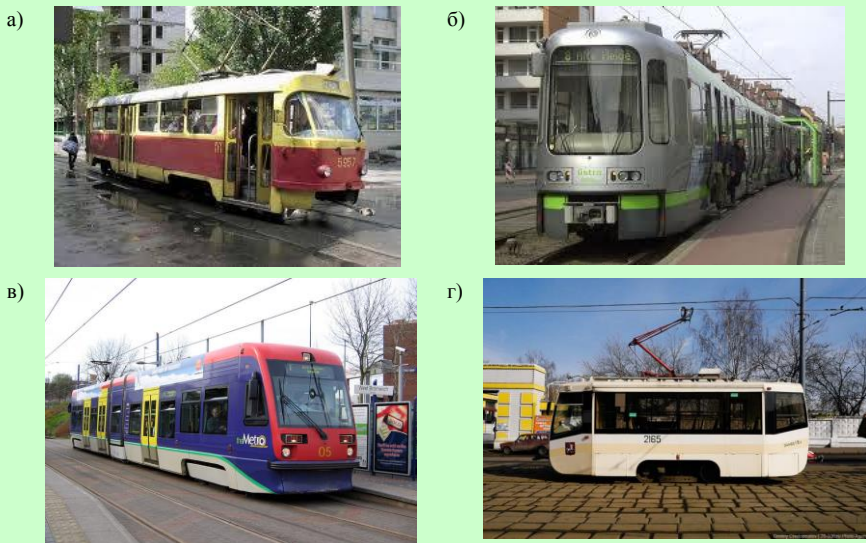


Рисунок 3.82 – Типы трамваев:

а – высокопольный; *б* – низкопольный; *в* – модульный; *г* – узкоколейный

Городская железная дорога – уличная железная дорога в отличие от метро, используемая как городской, пригородный и междугородный транспорт, один из видов рельсовых городских систем. Данная железнодорожная система отличается от легкорельсовых и трамвайных систем и занимает промежуточное положение между городским общественным транспортом и пригородными поездами. В ней используются обычные железнодорожные

линии в пределах и вне пределов города, мегаполиса, при этом нередко имеет выделенные под свои нужды пути. Подвижным составом городской железной дороги являются электропоезда железнодорожных габаритов и размеров; электропоезда оснащаются пантографом на крыше или электрифицированным третьим рельсом (рисунок 3.83). Пути и станции могут быть как наземного, так и подземного заложения. Расстояния между станциями, как правило, меньше чем между станциями поездов региональных линий, но больше или равны как в метрополитенах, у легкорельсового транспорта и уличных видов городского транспорта (трамваев, автобусов и др.). В отличие от метрополитена на один и тот же путь могут прибывать поезда разных маршрутов, что приводит к необходимости установки информационных табло как на перронах станций, так и в вагонах. Оплата проезда, как правило, равна внутригородскому тарифу экспрессной формы движения на других видах городского общественного транспорта.



Рисунок 3.83 – Электропоезд городской железной дороги

Монорельсовый – разновидность рельсового транспорта. В отличие от обычной железной дороги, где два рельса, в существующей практике под монорельсом понимаются различные формы внедорожного транспорта, где рельса как такового может и не быть вообще. Как правило, монорельсом называется любая форма эстакадного транспорта, где подвеска выполнена нетрадиционным способом – то есть без двух несущих рельсов. Монорельсовая дорога – транспортная система, в которой вагоны с пассажирами или вагонетки с грузом перемещаются по установленной на эстакаде или отдельных опорах балке – монорельсу. Различают монорельсовые дороги: *навесные* – вагоны опираются на ходовую тележку, расположенную над путевой балкой (рисунок 3.84); *подвесные* – вагоны подвешены к ходовой тележке и перемещаются под монорельсом либо сбоку от него (рисунок 3.85). Наиболее распространены навесные монорельсовые дороги системы «Альвег», разработанные в ФРГ. Монорельсовые дороги, благодаря способности развивать относительно высокие скорости, безопасности движения, возможности сообщения по кратчайшему расстоянию, независимости пути от ландшафта и условий планировки, сравнительно малой металлоёмкости и высокой энергетической экономичности, возможности полной автоматизации являются прогрессивным видом городского общественного транспорта.

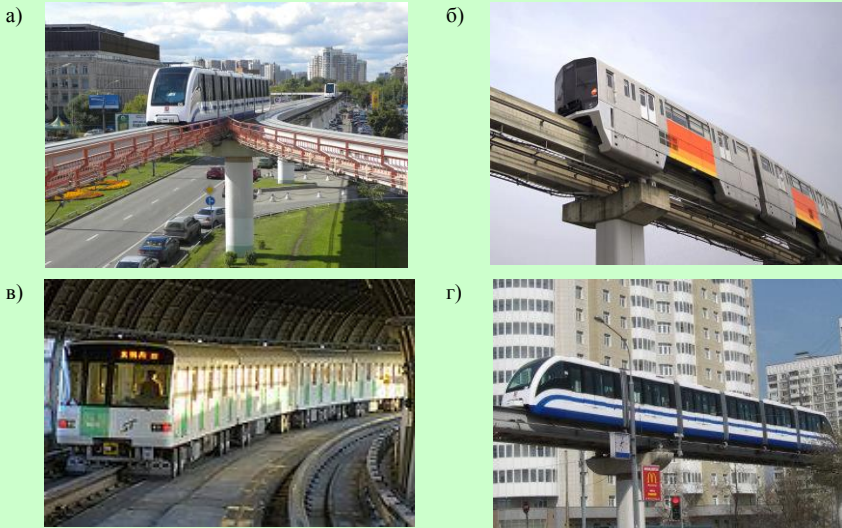


Рисунок 3.84 – Типы навесных монорельсовых дорог:

a – с использованием двух рельсов; *б* – с использованием контрподвески;
в – с использованием контактного рельса; *г* – с использованием магнитной подушки



Рисунок 3.85 – Типы подвесных монорельсовых дорог:

a – остановочный пункт; *б* – прокладка монорельса над рекой;
в – центральный тип подвески; *г* – боковой тип подвески

Преимущества монорельсовых дорог: 1) не занимает место на перегруженных магистралях города, но, в отличие от метро, гораздо дешевле в строительстве; 2) монорельсовый состав может преодолевать более крутые вертикальные уклоны по сравнению с любым двурельсовым транспортом; 3) скорость, развиваемая монорельсом, в теории может значительно превышать скорость традиционных рельсовых составов, так как отсутствует опасность схода состава с рельсов; 4) вероятность столкновения с другими объектами дорожного движения ничтожно мала.

Недостатки монорельсовых дорог: 1) на практике монорельсовый транспорт часто движется с низкой скоростью, а монорельсовые дороги не могут справиться с большими пассажиропотоками; 2) монорельсовые дороги почти нигде не стандартизированы (исключением является Япония); 3) монорельсовая стрелка – сложное сооружение, время перевода монорельсовой стрелки – 30 с, в отличие от обычных железнодорожных (в том числе трамвайных) стрелок, которые переводятся за долю секунды; 4) существует потенциальная опасность падения состава с большой высоты (по сравнению с трамваем), особенно у подвесных поездов; 5) в случае остановки вагона из-за аварии или технических проблем пассажиры не могут быстро покинуть вагоны; 6) рельс принимает на себя мощные крутильные напряжения. на подвесном – не только рельс, но и конструкция вагона; 7) на подвесном монорельсе возникает качка; 8) эксплуатация монорельсовой линии гораздо дороже, чем линии любого другого общественного транспорта.

Колесный транспорт. *Автобусы.* Для целей городского общественного транспорта используются автобусы, специализированные для внутригородского движения и перевозок пассажиров. Особенностью движения городских автобусов является большое количество остановок, и подвижной состав рассчитан на непродолжительное нахождение пассажиров при их перевозке. При этом в салоне автобуса городского сообщения предусматривается небольшое количество мест для сидения. В системе городских перевозок используются автобусы: высокопольные, низкопольные, малой, средней и повышенной вместимости (рисунок 3.86). В последние годы автобусы городских линий выпускаются Минским автозаводом только низкопольные, оборудованные устройствами для посадки-высадки инвалидов-колясочников.

Маршрутные такси – разновидность городских автобусов малой вместимости. Для целей маршрутных такси используются микроавтобусы с количеством посадочных мест от 13 до 20 (рисунок 3.87). С точки зрения конструкции микроавтобусы могут быть унифицированы с базовым легковым автомобилем или базироваться на шасси грузовиков малого класса. Как правило, микроавтобусы имеют сравнительно небольшой диаметр колёс и высоту салона. Маршрутные такси являются удобным видом городского транспорта, который имеет более высокую маршрутную скорость передвижения по сравнению с автобусами.



Рисунок 3.86 – Типы городских автобусов:
а, б – малой вместимости (20 мест); *в* – средней; *г* – повышенной вместимости



Рисунок 3.87 – Микроавтобус маршрутного такси:
а – внешний вид; *б* – вид салона

Троллейбус – безрельсовое механическое транспортное средство, предназначенное для перевозки пассажиров в городском сообщении, специального назначения контактного типа с электрическим приводом, получающее электрический ток от внешнего источника питания (от центральных электрических станций) через двухпроводную контактную сеть с помощью штангового токоприёмника и сочетающий в себе преимущества трамвая и автобуса. По конструкции троллейбусы подразделяются по размещению пола салона – низкопольные и высокопольные и составности – односекционный, модульный (рисунок 3.88). Современные троллейбусы выполняются с учетом требований безбарьерного пространства – с устройствами для посадки-высадки инвалидов-колясочников.

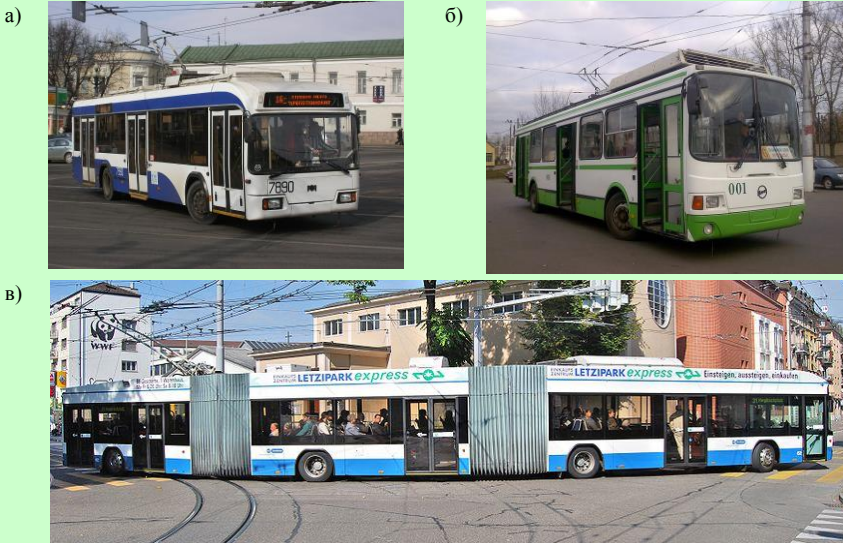


Рисунок 3.88 – Типы городских троллейбусов:
 а – низкопольный; б – высокопольный; в – сочлененный

Преимущества:

– по сравнению с трамваем: 1) троллейбус использует то же дорожное полотно, что и автомобильный транспорт. В результате экономится городское пространство и значительно снижаются капитальные расходы на строительство троллейбусной линии; 2) троллейбус может отклоняться от оси контактной сети на расстояние до 4,5 м, иногда даже более, благодаря чему сравнительно легко маневрирует в транспортном потоке и не имеет проблем с объездом препятствий; 3) резиновые шины троллейбуса имеют лучшее сцепление с дорогой, чем металлические колёса трамвая, что позволяет эксплуатировать его на трассах с большими уклонами (до 8–12 %); 4) троллейбус обычно использует общие с автобусами остановки, расположенные на тротуаре; 5) троллейбус может проходить по кривым меньшего радиуса, чем трамвайный вагон; 6) поскольку троллейбус имеет двухпроводную систему электроснабжения, то он не вызывает появления подземных блуждающих токов, резко сокращающих срок службы дорогостоящих подземных металлических сооружений;

– по сравнению с автобусом: 1) троллейбусы не загрязняют воздух в городе выхлопными газами; 2) троллейбус может работать по системе многих единиц; 3) срок службы троллейбуса больше, чем автобуса; 4) при эксплуатации на гористых трассах троллейбус не требует установки специального ретардера, поскольку его роль благополучно выполняет тяговый двигатель; 5) двигатель троллейбуса допускает довольно значительные по величине

кратковременные перегрузки; 6) на троллейбус можно установить систему рекуперации энергии в контактную сеть, что обеспечивает экономию электроэнергии, особенно при работе на участках со сложным рельефом маршрута; 7) тяговый электродвигатель троллейбуса более надежен, чем двигатель внутреннего сгорания автобуса; 8) современный троллейбус значительно менее шумен, чем автобус; 9) троллейбус использует электрическую энергию, вырабатываемую на электростанциях; 10) КПД двигателя троллейбуса выше, чем автобуса; 11) вместимость низкопольного троллейбуса обычно больше, чем у низкопольного автобуса.

Недостатки: 1) первоначальные затраты на развёртывание троллейбусной линии выше, чем автобусной, так как требует строительства тяговых подстанций и контактной сети; 2) троллейбус потребляет больше электроэнергии, чем трамвай; 3) провозная способность троллейбусной линии не превышает возможности автобусной линии и ниже, чем у трамвая; 4) троллейбус очень чувствителен к состоянию дорожного покрытия и контактной сети; 5) троллейбусная сеть отличается сравнительно низкой гибкостью из-за привязки к контактной сети; 6) в отличие от трамвая, кузов троллейбуса не заземлён, поэтому требуется принятие дополнительных мер обеспечения электробезопасности: контроль тока утечки, обеспечение двойной изоляции электроцепей, регулярные проверки состояния изоляции; 7) конструкция спецчастей контактной сети (изгибов на поворотах, пересечений, стрелок, разделяемых соединений на разводных мостах) требует прохождения троллейбусом их на пониженной скорости – до 5 км/ч; 8) невозможен обгон одного троллейбуса другим; 9) троллейбус более, чем трамвай, чувствителен к обледенению контактных проводов; 10) контактная сеть троллейбуса загромождает улицы и площади городов, что часто портит исторический облик города.

Речной транспорт. В городах, которые размещены вдоль рек (Киев, Москва, Париж и др.), в качестве городского используется речной транспорт. Для этих целей используются суда с мелкой посадкой: тихоходные типа «Каштан», тихоходные малой вместимости, повышенной вместимости и быстроходный (рисунок 3.89). В ряде стран для городских перевозок используются катера-катамараны. В большинстве мегаполисов, таких как Москва, Санкт-Петербург, Париж, отмечается интенсивное движение речных судов в городском сообщении (рисунок 3.90).

Использование речного флота для потребностей внутригородских перевозок позволяет разгрузить основные автотранспортные магистрали в период навигации, когда на них движение становится наиболее интенсивным, и уменьшить влияние загрузки уличной сети на скорость передвижения горожан. В период отсутствия навигации (в зимний период) сокращается нагрузка уличной сети автотранспортом и в речном транспорте потребность отпадает.

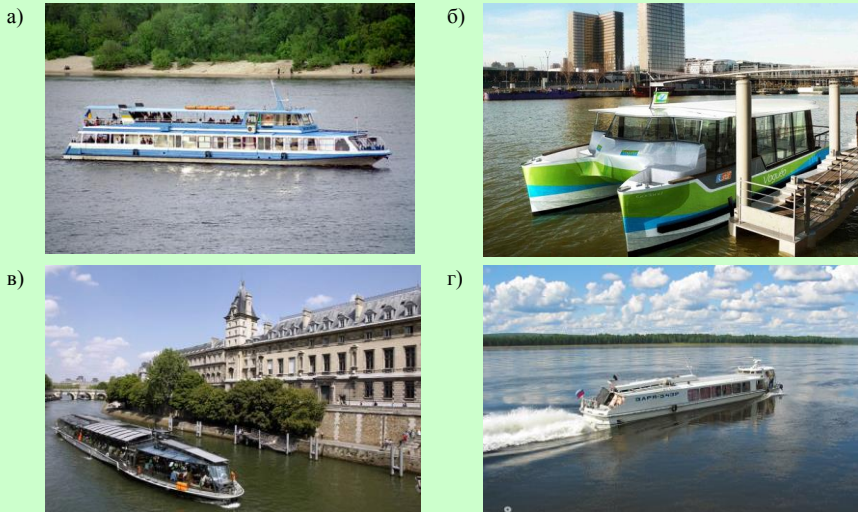


Рисунок 3.89 – Типы городских речных судов:
а – тихоходный; *б* – катамаран;
в – тихоходный повышенной вместимости; *г* – быстроходный



Рисунок 3.90 – Интенсивность движения речных судов на городском транспорте:
а – тихоходных; *б* – скоростных; *в* – тихоходных малой вместимости

3.6 Показатели использования подвижного состава

3.6.1 Железнодорожный транспорт

Использование вагонов грузового парка оценивается следующими показателями:

по пробегу вагонов:

- вагоно-километры груженого пробега;
- вагоно-километры порожнего пробега;
- вагоно-километры общего пробега;
- среднесуточный пробег вагона;

по результативности использования вагона по временному фактору:

- вагоно-часы;
- оборот вагона;
- продолжительность нахождения вагона в движении;
- простой вагона на промежуточных станциях;
- простой вагона на технических станциях (участковых и сортировочных);
- простой вагона под грузовыми операциями;

по производительности вагона:

- производительность вагона;
- динамическая нагрузка вагона грузового парка.

Оценочный измеритель по пробегу вагонов грузового парка:

вагоно-километры груженого пробега

$$\sum (n_{\text{пр}} S_{\text{пр}})^i = \frac{P_{\text{м}}}{P_{\text{ст}}^{\text{м}}} S_{\text{пр}}^{\text{м}} + \frac{P_{\text{э}}}{P_{\text{ст}}^{\text{э}}} S_{\text{пр}}^{\text{э}} + \frac{P_{\text{и}}}{P_{\text{ст}}^{\text{и}}} S_{\text{пр}}^{\text{и}} + \frac{P_{\text{тр}}}{P_{\text{дин}}^{\text{тр}}} S_{\text{пр}}^{\text{тр}}, \quad (3.1)$$

где $P_{\text{м}}$ – объем перевезенных тонн груза в местном сообщении, т;

$P_{\text{ст}}^{\text{м}}$ – статическая нагрузка вагона в местном сообщении, т;

$S_{\text{пр}}^{\text{м}}$ – среднесуточный пробег груженого вагона в местном сообщении, км;

$P_{\text{э}}$ – объем перевезенных тонн экспортного груза, т;

$P_{\text{ст}}^{\text{э}}$ – статическая нагрузка вагона с экспортным грузом, т;

$S_{\text{пр}}^{\text{э}}$ – среднесуточный пробег груженого вагона с экспортным грузом, км;

$P_{\text{и}}$ – объем перевезенных тонн импортного груза, т;

$P_{\text{ст}}^{\text{и}}$ – статическая нагрузка вагона с импортным грузом, т;

$S_{\text{пр}}^{\text{и}}$ – среднесуточный пробег груженого вагона с импортным грузом, км;

$P_{\text{тр}}$ – объем перевезенных тонн транзитного груза, т;

$P_{\text{дин}}^{\text{тр}}$ – динамическая нагрузка вагона с транзитным грузом, т;

$S_{\text{пр}}^{\text{тр}}$ – среднесуточный пробег груженого вагона с транзитным грузом, км;

вагоно-километры порожнего пробега

$$\sum (n_{\text{пор}} S_{\text{пор}})_{\text{н}}^t = \beta_{\text{пор/гр}}^t \sum (n_{\text{гр}} S_{\text{гр}})_{\text{н}}^t, \quad (3.2)$$

где $\beta_{\text{пор/гр}}^t$ – коэффициент порожнего пробега к груженому пробегу за учетный период;

вагоно-километры общего пробега

$$\sum (n_o S_o)_{\text{н}}^t = \sum (n_{\text{гр}} S_{\text{гр}})_{\text{н}}^t + \sum (n_{\text{пор}} S_{\text{пор}})_{\text{н}}^t. \quad (3.3)$$

Пример расчета

Оценочный измеритель по пробегу вагонов грузового парка. Исходные данные для расчетов:

– величины объемов перевезенных грузов по видам сообщений $P_{\text{гр}} = 43597,3$ тыс. т;

$P_{\text{с}} = 35765,5$ тыс. т; $P_{\text{н}} = 11290,5$ тыс. т; $P_{\text{м}} = 34999,7$ тыс. т;

– среднесуточный пробег грузового вагона $S_{\text{гр}} = 3064 + 39 = 3454$ км;

$S_{\text{н}} = 2483 + 39 = 287,3$ км; $S_{\text{с}} = 4186 + 39 = 457,6$ км; $S_{\text{м}} = 1581 + 39 = 197,1$ км;

– значения статической нагрузки вагона по видам сообщений $P_{\text{с}}^{\text{ст}} = 51,4 + 9 = 60,4$ т; $P_{\text{н}}^{\text{ст}} = 53,1 + 9 = 62,1$ т; $P_{\text{м}}^{\text{ст}} = 56,2 + 9 = 65,2$ т;

– значение динамической нагрузки вагона с транзитным грузом $P_{\text{двн}}^{\text{гр}} = 38,4$.

Вагоно-километры груженого пробега рассчитываем по формуле (3.1):

$$\sum (n_{\text{гр}} S_{\text{гр}})_{\text{н}} = \left(\frac{349997}{65,2} \cdot 197,1 + \frac{357655}{60,4} \cdot 457,6 + \frac{112905}{62,1} \cdot 287,3 + \frac{435973}{38,4} \cdot 3454 \right) / 1000 = 82115 \text{ млнваг} \cdot \text{км}.$$

Вагоно-километры порожнего пробега

$$\sum (n_{\text{пор}} S_{\text{пор}})_{\text{н}} = \frac{83,5}{100} \cdot 821,2 = 685,66 \text{ млнваг} \cdot \text{км}.$$

Вагоно-километры общего пробега

$$\sum (n_o S_o)_{\text{н}} = 82115 + 685,66 = 150681 \text{ млн ваг} \cdot \text{км}.$$

Результативность использования вагона грузового парка по временному фактору:

вагоно-часы

$$\sum (n_{\text{гр}} t_{\text{он}})_{\text{н}}^t = \sum (n_{\text{гр}} t_{\text{дв}})_{\text{н}}^t + \sum (n_{\text{гр}} t_{\text{пс}})_{\text{н}}^t + \sum (n_{\text{гр}} t_{\text{тех}})_{\text{н}}^t + \sum (n_{\text{гр}} t_{\text{гр}})_{\text{н}}^t, \quad (3.4)$$

где $\sum (n_{\text{гр}} t_{\text{дв}})_{\text{н}}^t$ – вагоно-часы в движении;

$\sum (n_{\text{гр}} t_{\text{пс}})_{\text{н}}^t$ – вагоно-часы простоя вагонов на промежуточных станциях;

$\sum (n_{\text{гр}} t_{\text{тех}})_{\text{н}}^t$ – вагоно-часы простоя вагонов грузового парка на технических станциях;

$\sum (n_{\text{гр}} t_{\text{гр}})_{\text{н}}^t$ – вагоно-часы простоя под грузовыми операциями.

Вагоно-часы *в движении* рассчитываем делением вагоно-километров общего пробега вагонов грузового парка на техническую скорость движения грузовых поездов:

$$\sum (n_{\text{тр}} t_{\text{дв}})_{\text{н}}^t = \frac{\sum (n_{\text{о}} S_{\text{о}})_{\text{н}}^t}{v_{\text{техн}}^{\text{тр}}}, \quad (3.5)$$

где $v_{\text{техн}}^{\text{тр}}$ – техническая скорость движения грузовых поездов, принимаем из графика движения поездов, км/ч.

Вагоно-часы *простоя* вагонов:

– на *промежуточных станциях*

$$\sum (n_{\text{тр}} t_{\text{пс}})_{\text{н}}^t = \frac{\sum (n_{\text{о}} S_{\text{о}})_{\text{н}}^t}{v_{\text{уч}}^{\text{тр}}} - \frac{\sum (n_{\text{о}} S_{\text{о}})_{\text{н}}^t}{v_{\text{техн}}^{\text{тр}}}, \quad (3.6)$$

где $v_{\text{уч}}^{\text{тр}}$ – участковая скорость движения грузовых поездов, принимаем из графика движения поездов, км/ч;

– на *технических станциях*: определяем умножением количества вагонов, следующих через эти станции с переработкой и без переработки, на соответствующую норму простоя:

$$\sum (n_{\text{тр}} t_{\text{тех}})_{\text{н}}^t = \sum_1^S (\sum n_{\text{тр}}^t t_{\text{тр}}^t + \sum n_{\text{сп}}^t t_{\text{сп}}^t), \quad (3.7)$$

где $n_{\text{тр}}^t$ – количество транзитных вагонов грузового парка, проследовавших технические станции рассматриваемого полигона без переработки, ваг., $n_{\text{тр}}^t = P_{\text{тр}}^{\text{тр}} / P_{\text{дин}}^{\text{тр}}$;

$n_{\text{сп}}^t$ – количество вагонов грузового парка, проследовавших технические станции с переработкой за учетный период t ;

$t_{\text{тр}}^t, t_{\text{сп}}^t$ – продолжительность простоя вагона грузового парка на технической станции при следовании через неё с переработкой и без переработки за учетный период t , ч.

– *под грузовыми операциями*: определяем умножением количества вагонов, погруженных и выгруженных на всех станциях железной дороги, на соответствующую норму простоя:

$$\sum (n_{\text{тр}} t_{\text{оп}})_{\text{н}}^t = t_{\text{то}} \left(\frac{P_{\text{и}}}{P_{\text{ст}}^{\text{и}}} + \frac{P_{\text{э}}}{P_{\text{ст}}^{\text{э}}} + 2 \frac{P_{\text{м}}}{P_{\text{ст}}^{\text{м}}} \right), \quad (3.8)$$

где $t_{\text{то}}$ – продолжительность простоя вагона под грузовыми операциями, ч.

Количество вагонов грузового парка, следующих через станцию с переработкой, включает вагоны: следующие через станцию транзитом и перерабатываемые через сортировочную горку; поступающие под выгрузку; подаваемые под погрузку:

$$n'_{\text{сп}} = k_{\text{тех}} \left(\frac{P_{\text{тр}}}{P_{\text{дин}}} + 2 \frac{P_{\text{и}}}{P_{\text{ст}}} + 2 \frac{P_{\text{э}}}{P_{\text{ст}}} \right) + 6 \frac{P_{\text{м}}}{P_{\text{ст}}}, \quad (3.9)$$

где $k_{\text{тех}}$ – количество технических станций в границах дороги;

Количество погруженных и выгруженных вагонов

$$\Sigma (n_{\text{пр}})_{\text{н}}^i = \left(\frac{P_{\text{и}}}{P_{\text{ст}}} + \frac{P_{\text{э}}}{P_{\text{ст}}} + 2 \frac{P_{\text{м}}}{P_{\text{ст}}} \right). \quad (3.10)$$

Пример расчета

1 Вагоно-часы в движении рассчитываем по формуле (3.5). Для расчетов принимаем вагоно-километры общего пробега из ранее выполненных расчетов по формуле (3.3): $\Sigma (n_o S_o)_{\text{н}}^i = 1506,8$ млн ваг·км; техническая скорость $v'_{\text{техн}} = 52,87$ км/ч. Тогда

$$\Sigma (n_{\text{пр}} t_{\text{дв}})_{\text{н}}^i = \frac{15068}{52,87} = 28,5 \text{ млн.ваг} \cdot \text{ч.}$$

2 Вагоно-часы простоя вагонов на промежуточных станциях рассчитываем по формуле (3.6). Для расчетов берем вагоно-километры общего пробега из ранее выполненных расчетов по формуле (3.3): $\Sigma (n_o S_o)_{\text{н}}^i = 1506,8$ млн ваг·км; техническая скорость $v'_{\text{техн}} = 52,87$ км/ч; участковая скорость $v'_{\text{уч}} = 46,1$ км/ч.

Следовательно,

$$\Sigma (n_{\text{пр}} t_{\text{пс}})_{\text{н}}^i = \frac{15068}{46,16} - \frac{15068}{52,87} = 4,14 \text{ млн.ваг} \cdot \text{ч.}$$

3 Вагоно-часы простоя вагонов на технических станциях определяем по формуле (3.7). Для этого необходимо рассчитать:

– количество транзитных вагонов грузового парка, проследовавших технические станции рассматриваемого полигона без переработки:

$$n'_{\text{тр}} = 43597,3 / 38,4 = 1135,346 \text{ тыс. ваг.};$$

– продолжительность простоя вагона грузового парка на технической станции (при следовании через неё без переработки) $t'_{\text{тр}} = 0,81$ ч.

– количество вагонов грузового парка, следующих через станции с переработкой (количество технических станций в границах дороги $k_{\text{тех}} = 3,21$)

$$\begin{aligned} n'_{\text{сп}} &= 3,21 \left(\frac{43597,3}{38,4} + 2 \frac{11290,5}{62,1} + 2 \frac{35765,5}{60,4} \right) + 6 \frac{34999,7}{65,2} = \\ &= 11834,088 \text{ тыс. ваг.}; \end{aligned}$$

– продолжительность простоя вагона грузового парка на технической станции (при следовании через неё с переработкой) $t'_{\text{сп}} = 44,29$ ч.

Подставив найденные значения в формулу (3.7), получим

$$\Sigma (n_o t_{\text{тех}})_{\text{н}}^i = (1135 \cdot 0,81 + 11834 \cdot 44,29) / 1000 = 525,1 \text{ млн ваг} \cdot \text{ч.}$$

4 Вагоно-часы простоя под грузовыми операциями рассчитываем по формуле (3.9). При этом продолжительность простоя вагона под одной грузовой операцией $t'_{\text{го}} = 19,74$ ч;

$$\sum (n_{\text{тр}} t_{\text{тр}})_{\text{н}}^t = 19,74 \left(\frac{112905}{62,1} + \frac{357655}{60,4} + 2 \frac{349997}{65,2} \right) / 1000 = 36,47 \text{ млн ваг} \cdot \text{ч.}$$

5 Суммарные вагоно-часы рассчитываем с использованием формулы (3.4):

$$\sum (n_{\text{тр}} t_{\text{он}})_{\text{н}}^t = 28,5 + 4,14 + 525,1 + 36,47 = 594,166 \text{ млн ваг} \cdot \text{ч.}$$

6 Количество погруженных и выгруженных вагонов рассчитываем с использованием формулы (3.10):

$$\sum (n_{\text{тр}})_{\text{н}}^t = \left(\frac{112905}{62,1} + \frac{357655}{60,4} + 2 \frac{349997}{65,2} \right) = 1847,566 \text{ тыс. ваг.}$$

Производительность вагона является важнейшим обобщающим качественным показателем использования вагонов грузового парка и представляет собой количество тонно-километров нетто, приходящихся на один грузовой вагон эксплуатационного парка в сутки:

$$\Delta W_{\text{в}(S_o)}^{t/t-1} = \frac{P_{\text{дин}}^t S_o^t}{1 + \text{в}_{\text{пор}}^o}, \quad (3.11)$$

где $P_{\text{дин}}^t$ – динамическая нагрузка вагона рабочего парка за учетный период – средняя нагрузка, приходящаяся на один вагон (или ось) рабочего парка за период их пробега в груженом и порожнем состояниях;

S_o^t – среднесуточный пробег рабочего вагона, км;

$\text{в}_{\text{пор}}^o$ – коэффициент порожнего пробега вагонов грузового парка (в расчетах принимать 50,1 %).

Динамическая нагрузка грузового вагона эксплуатационного парка

$$P_{\text{дин}}^t = \frac{\sum (Pl)_{\text{тар}}^t}{(n_o S_o)_{\text{н}}^t}, \quad (3.12)$$

где $\sum (Pl)_{\text{тар}}^t$ – суммарные тонно-километры нетто, выполненные на дороге за учетный период t по всем видам сообщений;

$(n_o S_o)_{\text{н}}^t$ – вагоно-километры общего пробега, выполненные на дороге за учетный период.

Пример расчета

1 Динамическую нагрузку вагона грузового парка рассчитываем по формуле (3.12). Используются следующие исходные данные: грузооборот $(Pl)_{\text{гр}}^t = 17478,2$ т-км; $(Pl)_{\text{с}}^t = 13116,8$ т-км; $(Pl)_{\text{н}}^t = 3161,2$ т-км; $(Pl)_{\text{м}}^t = 10359,1$ т-км. Значение $(n_o S_o)_{\text{н}}^t = 1506,8$ принимаем из предыдущих расчетов.

В итоге формула (3.12) примет вид

$$P_{\text{дин}}^t = \frac{17478,2 + 13116,8 + 3161,2 + 10359,1}{1506,8} = 29,28 \text{ т.}$$

2 Производительность вагона грузового парка рассчитываем по формуле (3.11): с использованием исходной величины $S_0^t = 322$ км

$$\Delta W_{в(S_0)}^{t/t-1} = \frac{29,28 \cdot 322}{1 + 0,501} = 6280,6 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Результаты расчетов показателей использования вагонов грузового парка сводим в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 – Показатели использования грузовых вагонов

Показатель	Расчетная величина
Вагоно-километры груженого пробега, млн	821,2
Вагоно-километры порожнего пробега, млн	685,7
Суммарные вагоно-километры, млн	1506,8
Техническая скорость, км/ч	52,87
Вагоно-часы в движении, млн	28,5
Вагоно-часы простоя на промежуточных станциях, млн	4,14
Количество переработанных вагонов, тыс. ваг.	11834,1
Простой без переработки, ч	0,81
Простой с переработкой, ч	44,29
Количество транзитных вагонов, тыс. ваг.	1135,4
Вагоно-часы простоя на технических станциях, млн	525,1
Количество погруженных и выгруженных вагонов, тыс. ваг.	1847,6
Простой под одной грузовой операцией, ч	19,89
Вагоно-часы простоя под грузовыми операциями, млн	36,47
Суммарные вагоно-часы, млн	594,2
Суммарные тонно-километры нетто, млн	44115,3
Динамическая нагрузка рабочего вагона, т	29,28
Среднесуточный пробег вагона, км	322
Производительность вагона, т·км	6280,6

Использование локомотивов в грузовом движении

Показатели использования локомотивов для грузовых перевозок условно разделены на пять групп: по пробегу, производительности, скоростям движения, продолжительности результативной эксплуатации и межоперационного простоя (неэффективной эксплуатации), затратам топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов.

Пробеги локомотивов используют для расчета денежных показателей эффективности их эксплуатации и для планирования программы их ремонтов. Подразделяются на общий, линейный, вспомогательный линейный, вспомогательный условный, вспомогательный общий пробеги. Рассчитывают также коэффициент вспомогательного линейного пробега, коэффициент вспомогательного условного пробега, среднесуточный пробег.

Продолжительность результативной эксплуатации локомотива грузового движения оценивают средним временем нахождения локомотива в эксплуатируемом парке, которое включает: время нахождения локомотива в движе-

нии, на промежуточных станциях, станциях оборота, станциях приписки, станциях смены локомотивных бригад.

Продолжительность межоперационного простоя (неэффективной эксплуатации) локомотива включает продолжительность сверхнормативного простоя локомотива на станциях оборота, простоя локомотива на станциях оборота, станциях смены локомотивных бригад.

Среднесуточный пробег локомотива в грузовом движении

$$S_{л}^t = \frac{\sum (M_o S_o)_н^t}{t M_н^t}, \quad (3.13)$$

где $(M_o S_o)_н^t$ – общий пробег локомотивов грузового движения в течение учетного периода t , тыс. лок-км,

$$\sum (M_o S_o)_н^t = \frac{q_v^{гп} \sum (n_o S_o)_н^t + (Pl)_{тар}}{Q_{п}^{гп}}, \quad (3.14)$$

$q_v^{гп}$ – масса вагона грузового парка брутто, т;

$\sum (n_o S_o)_н^t$ – вагоно-километры общего пробега, млн ваг-км;

$(Pl)_{тар}$ – тарифные тонно-километры, млн т;

$Q_{п}^{гп}$ – вес грузового поезда брутто, т;

$M_н^t$ – эксплуатационный парк локомотивов грузового движения.

Пример расчета

Общий пробег локомотивов грузового движения в течение учетного периода t рассчитываем по формуле (3.14). Для расчетов используем следующие данные: $q_v^{гп}$ – масса вагона грузового парка, т; $\sum (n_o S_o)_н^t$ – вагоно-километры общего пробега; $(Pl)_{тар}$ – тарифные тонно-километры; $Q_{п}^{гп}$ – масса грузового поезда брутто ($Q_{п}^{гп} = 3175$ т). Тогда

$$\sum (M_o S_o)_н^t = \frac{(56,53 \cdot 1506,81 + 44115,3)}{3175} \cdot 1000 = 4072292 \text{ тыс. лок-км.}$$

Среднесуточный пробег локомотива в грузовом движении рассчитываем по формуле (3.13).

Для расчетов используем следующие данные:

$(M_o S_o)_н^t$ – общий пробег локомотивов грузового движения в течение учетного периода t ; $M_н^t$ – эксплуатационный парк локомотивов грузового движения. Получаем

$$S_{тепл}^t = \frac{4072292 \cdot 1000}{365 \cdot 340} = 3282 \text{ км.}$$

Производительность локомотива – работа, выполняемая локомотивом эксплуатируемого парка в среднем за сутки (количество тонно-километров брутто грузового движения, приходящихся на один локомотив за сутки в среднем за учетный период), т. е.

$$W_{\text{лок}}^{\text{пр}} = \frac{q_{\text{в}}^{\text{пр}} \sum (n_o S_o)_n^t + (Pl)_{\text{гар}}}{t M_n^t}. \quad (3.15)$$

Пример расчета

Для расчета производительности локомотива по формуле (3.15) используем данные, полученные ранее:

$$W_{\text{лок}}^{\text{пр}} = \frac{(56,53 \cdot 150681 + 441153)}{365 \cdot 340} \cdot 1000 = 1041,8 \text{ тыс. т} \cdot \text{км бр.}$$

Продолжительность результативной эксплуатации локомотивов включает среднее время нахождения локомотива:

- в эксплуатируемом парке (без толкачей);
- в движении;
- на промежуточных станциях;
- станциях оборота, в т. ч. на станционных путях;
- станциях приписки (размещения основного и оборотного локомотивного депо), в т. ч. на станционных путях;
- станциях смены локомотивных бригад.

В работе выполняется расчет продолжительности активной эксплуатации локомотивов, т. е. в движении:

$$\sum (MT)_{\text{пр}} = \frac{\sum (M_o S_o)_n^t}{v_{\text{уч}}}, \quad (3.16)$$

где $\sum (M_o S_o)_n^t$ – общий пробег локомотивов грузового движения за учетный период t ;

$v_{\text{уч}}$ – участковая скорость движения грузовых поездов, км/ч.

Тонно-километры брутто вагонов и локомотивов грузового движения

$$W_{\text{бр/гр}}^j = (Q_{\text{гр}}^{\text{бр}} + Q_{\text{гл}}) \sum (M_o S_o)_n^t, \quad (3.17)$$

где $\sum (M_o S_o)_n^t$ – общий пробег локомотивов грузового движения за учетный период t ;

$Q_{\text{гр}}^{\text{бр}}$ – масса грузового поезда брутто, т;

$Q_{\text{гл}}$ – масса грузового локомотива, т.

Пример расчета

Для расчета продолжительности активной эксплуатации локомотивов по формуле (3.16) используем данные, полученные ранее.

Локомотиво-часы вида тяги (в рассматриваемом примере – тепловозо-часы)

$$\sum (MT)_{\text{пр}} = \frac{4072292}{46,2} = 88145 \text{ тыс. лок-ч.}$$

Расчет тонно-километров брутто вагонов и локомотивов грузового движения вида тяги выполняем по формуле (3.17). Для расчетов использу-

ем данные, полученные ранее, а также $Q_{гр}$ – массу грузового локомотива (для тепловой тяги $Q_{гр}$ принимаем 336 т).

После подстановки данных получаем

$$W_{бр/гр}^j = \frac{(3175 + 336)40722,92}{1000} = 142978,17 \text{ млн т.}$$

Результаты расчетов показателей использования локомотивов заносим в таблицу 3.6.

Таблица 3.6 – Показатели использования грузовых локомотивов

Показатель	Расчетная величина
Суммарные вагоно-километры, тыс.	1506,8
Тонно-километры тарифные, млн	44115,3
Вес грузового поезда брутто, тепловозы, т	3175
Общий пробег локомотивов, тыс. км	40722,9
Эксплуатационный парк локомотивов, ед.	340
Среднесуточный пробег локомотива, км	328,2
Участковая скорость движения поезда, км/ч	6,2
Локомотиво-часы, тыс. лок·ч	881,5
Производительность локомотива, тыс. т·км брутто	1041,9
Масса поезда локомотива, т	336,0
Тонно-километры брутто вагонов и локомотива, млн т	142978,2

Использование вагонов пассажирского парка

Использование вагонов пассажирского парка оценивают по следующим показателям:

пробег вагонов:

общий:

- пассажирского вагона;
- багажного вагона;
- почтового вагона;
- вагона пассажирского парка;
- вагона электро- или дизельного поезда;

среднесуточный:

- пассажирского вагона;
- багажного вагона;
- почтового вагона;
- вагона пассажирского парка;
- вагона электро- или дизельного поезда;

продолжительность коммерческой эксплуатации:

оборот пассажирских составов из классных вагонов и мотор-вагонного подвижного состава по видам сообщений:

- в движении;

- на промежуточных станциях;
- технических станциях на маршруте следования (с учетом времени простоя на станциях перецепки прицепного вагона);
- пограничных станциях;
- станциях оборота;
- станциях приписки;

оборот пассажирских вагонов (классных вагонов) по видам сообщений:

- в движении;
- на промежуточных станциях;
- технических станциях на маршруте следования (с учетом времени простоя на станциях перецепки прицепного вагона);
- станциях оборота;
- станциях приписки;

производительность вагона:

- производительность использования пассажирских (классных) вагонов;
- производительность использования багажных вагонов;
- производительность использования вагонов моторвагонного подвижного состава.

В контрольной работе студенту следует рассчитать усредненные показатели использования вагонов пассажирского парка, увязанные с расчетом показателей использования локомотивов, работающих в пассажирском движении. К ним отнесены: среднесуточный пробег вагона, производительность вагона, вагоно-часы, вагоно-километры.

Среднесуточный пробег вагона пассажирского парка рассчитывают по видам сообщений:

– в международном сообщении –

$$S_{\text{пс}}^{\text{мгс}} = \frac{\sum (n_{\text{пс}}^{\text{мгс}} S_{\text{пс}}^{\text{мгс}})_{\text{н}}^t}{365 n_{\text{пс}}^{\text{мгс}}}, \quad (3.18)$$

где $\sum (n_{\text{пс}}^{\text{мгс}} S_{\text{пс}}^{\text{мгс}})_{\text{н}}^t$ – суммарные вагоно-километры пассажирского парка, выполняемые в международном сообщении;

$$\sum (n_{\text{пс}}^{\text{мгс}} S_{\text{пс}}^{\text{мгс}})_{\text{н}}^t = \frac{\sum (A I)_{\text{пс}}^{\text{мгс}}}{\alpha_{\text{пс}}^{\text{мгс}}}, \quad (3.19)$$

$\sum (A I)_{\text{пс}}^{\text{мгс}}$ – пассажиро-километры в международном сообщении;

$\alpha_{\text{пс}}^{\text{мгс}}$ – средняя населенность вагонов, следующих в международном сообщении, $\alpha_{\text{пс}}^{\text{мгс}} = 36 \text{ пас.}$;

$n_{\text{пс}}^{\text{мгс}}$ – количество вагонов, используемых в международном сообщении, ваг.;

– в межрегиональном сообщении –

$$S_{\text{пс}}^{\text{вгс}} = \frac{\sum (n_{\text{пс}}^{\text{вгс}} S_{\text{пс}}^{\text{вгс}})^t}{n_{\text{пс}}^{\text{вгс}}}, \quad (3.20)$$

где $\sum (n_{\text{пс}}^{\text{вгс}} S_{\text{пс}}^{\text{вгс}})^t$ – суммарные вагоно-километры пассажирского парка, выполняемые в межрегиональном сообщении локомотивной тягой;

$$\sum (n_{\text{пс}}^{\text{вгс}} S_{\text{пс}}^{\text{вгс}})^t = \frac{\sum (Al)_{\text{пс}}^{\text{вгс}}}{\alpha_{\text{пс}}^{\text{вгс}}}, \quad (3.21)$$

$\sum (Al)_{\text{пс}}^{\text{вгс}}$ – пассажиро-километры в межрегиональном сообщении;

$\alpha_{\text{пс}}^{\text{вгс}}$ – средняя населенность вагонов, следующих в межрегиональном сообщении, $\alpha_{\text{пс}}^{\text{вгс}} = 42$;

$n_{\text{пс}}^{\text{вгс}}$ – количество вагонов, используемых в межрегиональном сообщении, ваг.

Производительность вагона пассажирского парка определяется количеством пассажиро-километров, выполняемых в пассажирском вагоне за сутки:

$$W_{\text{пс}}^t = \frac{\sum (Al)_{\text{пс}}^t}{365 n_{\text{пс}}^t}. \quad (3.22)$$

Продолжительность коммерческой эксплуатации вагонов пассажирского парка определяет количество вагоно-часов вагонов пассажирского парка, в течение которого он находится на балансе железной дороги:

$$\sum (n_{\text{пс}} t_{\text{пс}})^t = 365 \cdot 24 n_{\text{пс}}^{\text{бн}}, \quad (3.23)$$

где 365 – количество календарных дней в году;

24 – количество часов в сутках;

$n_{\text{пс}}^{\text{бн}}$ – количества вагонов пассажирского парка, находящихся на балансе железной дороги; $n_{\text{пс}}^{\text{бн}} = n_{\text{пс}}^{\text{вгс}} + n_{\text{пс}}^{\text{мгс}}$.

Пример расчета

1 Исходные данные:

пассажиро-километры: всего – $\sum (Al)_{\text{пс}}^{\text{мгс}} = 28101$ млн пас.·км; в межрегиональном сообщении: $\sum (Al)_{\text{пс}}^{\text{вгс}} = 2018,9$ млн пас.·км.

средняя населенность вагонов, следующих в международном сообщении,

$\alpha_{\text{пс}}^{\text{мгс}} = 36$ пас., в межрегиональном сообщении, $\alpha_{\text{пс}}^{\text{вгс}} = 42$ пас.

количество вагонов, используемых:

в международном сообщении $n_{\text{пс}}^{\text{мгс}} = 878 + 39 = 917$ ваг.;

в межрегиональном сообщении $n_{\text{пс}}^{\text{вгс}} = 362 + 39 = 401$ ваг.

2 Расчетные данные:

в международном сообщении:

суммарные вагоно-километры пассажирского парка рассчитываем по формуле (3.19):

$$\sum (n_{\text{пс}}^{\text{мгс}} S_{\text{пс}}^{\text{мгс}})_{\text{н}} = \frac{28101}{36} = 78,1 \text{ млн ваг} \cdot \text{км},$$

среднесуточный пробег пассажирского вагона в международном сообщении по формуле (3.18):

$$S_{\text{пс}}^{\text{мгс}} = \frac{78,1}{365 \cdot 917} 1000000 = 233,34 \text{ км},$$

в межрегиональном сообщении суммарные вагоно-километры пассажирского парка рассчитывают по формуле (3.21):

$$\sum (n_{\text{пс}}^{\text{вгс}} S_{\text{пс}}^{\text{вгс}})_{\text{н}} = \frac{20189}{42} = 48,1 \text{ млн ваг} \cdot \text{км},$$

выполняем расчет среднесуточного пробега вагона в межрегиональном сообщении по формуле (3.20):

$$S_{\text{пс}}^{\text{вгс}} = [48,1 / (365 \cdot 401)] \cdot 1000000 = 328,63 \text{ км}.$$

Производительность вагона пассажирского парка по видам сообщений:

– в международном

$$W_{\text{пс}}^{\text{мгс}} = \frac{28101}{365 \cdot 917} = 839575 \text{ пас} \cdot \text{км},$$

– в межрегиональном

$$W_{\text{пс}}^{\text{вгс}} = \frac{20189}{365 \cdot 401} = 1379359 \text{ пас} \cdot \text{км}.$$

Продолжительность коммерческой эксплуатации вагонов пассажирского парка

$$\sum (n_{\text{пс}} t_{\text{пс}})_{\text{н}}^{\text{г}} = 365 \cdot 24 (917 + 401) / 1000 = 1154568 \text{ тыс. ваг} \cdot \text{ч}.$$

Полученные результаты записываем в таблицу 3.7.

Таблица 3.7 – Показатели использования пассажирских вагонов

Показатель	Расчетная величина
<i>Международное сообщение</i>	
Пассажиры-километры, млн	2810,1
Вагоно-километры пробега, млн	78,1
Парк вагонов, ваг.	917
Среднесуточный пробег вагона, км	233,3
Производительность вагона, пас·км	8395,8
<i>Межрегиональное сообщение</i>	
Пассажиры-километры, млн	2018,9
Вагоно-километры пробега, млн	48,1
Парк вагонов, ваг.	401
Среднесуточный пробег вагона, км	328,6
Производительность вагона, пас·км	13793,6
Продолжительность коммерческой эксплуатации вагона, тыс. ваг·ч	11545,7

Использование локомотивов в пассажирском движении

Показатели использования локомотивов в пассажирском движении подразделяются на следующие группы:

- пробеги: линейный в голове поездов; вспомогательный линейный; вспомогательный условный; общий вспомогательный; суммарный общий; среднесуточный;

- скорости движения: средняя техническая пассажирских поездов; средняя участковая пассажирских поездов; средняя участковая пригородных поездов;

- продолжительность коммерческого использования – продолжительность нахождения локомотива: в движении; на промежуточных станциях; на станциях приписки; на станциях смены локомотивных бригад;

- объемные показатели: производительность локомотива; средняя масса пассажирского поезда; средний состав пассажирского поезда;

- энергетические показатели: удельный расход топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов, приходящихся на 10000 тонно-километров брутто; удельный расход топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов, приходящихся на 1000 пас·км; удельный расход топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов, приходящихся на один поездок-километр.

Среднесуточный пробег локомотива в пассажирском движении для заданного вида тяги

$$S_{\text{пс.л}}^t = \frac{\sum (M_{\text{пс}} S_{\text{лп}})_i^t}{t \sum (M_{\text{эк}}^{\text{пс}})_i^t}, \quad (3.24)$$

где $\sum (M_{\text{пс}} S_{\text{лп}})_i^t$ – локомотиво-километры пассажирского движения (рассчитывают суммарно по видам сообщений);

$\sum (M_{\text{эк}}^{\text{пс}})_i^t$ – инвентарный парк локомотивов.

При этом

$$\sum (M_{\text{пс}} S_{\text{лп}})_i^t = \sum (M_{\text{пс}} S_{\text{лп}})_{\text{мгс}}^t + \sum (M_{\text{пс}} S_{\text{лп}})_{\text{вгс}}^t. \quad (3.25)$$

В международном сообщении

$$\sum (M_{\text{пс}} S_{\text{лп}})_{\text{мгс}}^t = \frac{\sum (n_{\text{пс}}^{\text{мгс}} S_{\text{пс}}^{\text{мгс}})_n^t}{m_{\text{пс}}^{\text{мгс}}}, \quad (3.26)$$

в межрегиональном сообщении

$$\sum (M_{\text{пс}} S_{\text{лп}})_{\text{вгс}}^t = \frac{\sum (n_{\text{пс}}^{\text{вгс}} S_{\text{пс}}^{\text{вгс}})_n^t}{m_{\text{пс}}^{\text{вгс}}}, \quad (3.27)$$

где $m_{\text{пс}}^{\text{мгс}}$, $m_{\text{пс}}^{\text{вгс}}$ – состав пассажирского поезда международного и межрегионального сообщения, ваг.

Пример расчета

1 Исходные данные:

вагоно-километры пассажирского движения по видам сообщений

$$\sum (n_{\text{пс}}^{\text{мгс}} S_{\text{пс}}^{\text{мгс}})^i = 78,1 \text{ млн ваг} \cdot \text{км}; \quad \sum (n_{\text{пс}}^{\text{вгс}} S_{\text{пс}}^{\text{вгс}})^i = 48,1 \text{ млн ваг} \cdot \text{км}.$$

распределение объема перевозок по видам тяги производится в соответствии с заданным процентом. Вагоно-километры распределяются следующим образом:

– для *электровозной тяги в международном сообщении*

$$\sum (n_{\text{пс}}^{\text{мгс}} S_{\text{пс}}^{\text{мгс}})^{\text{ГТ}} = 78,1 \cdot 35,03/100 = 27,3 \text{ млн ваг} \cdot \text{км};$$

– для *тепловозной тяги в международном сообщении*

$$\sum (n_{\text{пс}}^{\text{мгс}} S_{\text{пс}}^{\text{мгс}})^{\text{ГТ}} = 78,1 \cdot 64,97/100 = 50,7 \text{ млн ваг} \cdot \text{км};$$

– для *электровозной тяги в межрегиональном сообщении*

$$\sum (n_{\text{пс}}^{\text{вгс}} S_{\text{пс}}^{\text{вгс}})^{\text{ГТ}} = 48,1 \cdot 35,03/100 = 16,8 \text{ млн ваг} \cdot \text{км};$$

– для *тепловозной тяги в межрегиональном сообщении*

$$\sum (n_{\text{пс}}^{\text{вгс}} S_{\text{пс}}^{\text{вгс}})^i = 48,1 \cdot 64,97/100 = 31,2 \text{ млн ваг} \cdot \text{км};$$

инвентарный парк локомотивов $\sum (M_{\text{эк}}^{\text{пс}})^i = 24 \text{ ед.}; \quad \sum (M_{\text{эк}}^{\text{пс}})^i = 117 \text{ ед.}$

2 Расчетные данные:

расчет тепловозо-километров выполняется по формулам (3.26) и (3.27):

– в *международном сообщении*

$$\sum (M_{\text{пс}} S_{\text{лп}}^{\text{мгс}})^{\text{ГТ}} = \frac{50,7 \cdot 1000}{6,4} = 792186 \text{ тыс. лок} \cdot \text{км};$$

– в *межрегиональном сообщении*

$$\sum (M_{\text{пс}} S_{\text{лп}}^{\text{вгс}})^{\text{ГТ}} = \frac{31,2 \cdot 1000}{12,2} = 2557,37 \text{ тыс. лок} \cdot \text{км};$$

расчет электровозо-километров выполняется аналогичным образом студентами, у которых в задании указана электровозная тяга;

расчет среднесуточного пробега тепловоза производим по формуле (3.24):

$$S_{\text{пс.т}}^i = \frac{(792186 + 2557,37) \cdot 1000}{365 \cdot 117} = 245,4 \text{ км}.$$

Аналогично рассчитываем среднесуточный пробег электровоза. Полученные результаты заносятся в таблицу 3.8 по строкам 1–11.

Производительность локомотива оценивается в тонно-километрах брутто в сутки, приходящихся на один локомотив пассажирского движения:

$$W_{\text{л-пс}}^i = \frac{\sum (Q_{\text{пс}} I_{\text{пс}})^i}{i \sum (M_{\text{эк}}^{\text{пс}})^i}, \quad (3.28)$$

где $\sum (Q_{\text{пс}} I_{\text{пс}})^i$ – тонно-километры брутто пассажирских поездов i -го вида тяги,

$$\sum (Q_{\text{пс}} I_{\text{пс}})^i = q_{\text{ваг}}^{\text{пс}} \left(\sum (n_{\text{пс}}^{\text{мгс}} S_{\text{пс}}^{\text{мгс}})^i + \sum (n_{\text{пс}}^{\text{вгс}} S_{\text{пс}}^{\text{вгс}})^i \right), \quad (3.29)$$

где $q_{\text{ваг}}^{\text{пс}}$ – масса вагона брутто пассажирского парка в экипированном состоянии ($q_{\text{ваг}}^{\text{пс}} = 52,13 \text{ т}$).

Пример расчета

1 Расчет тонно-километров брутто пассажирских поездов выполняем с учетом ранее полученных результатов по использованию вагонов по формуле (3.29):

– *электровозная тяга*

$$\sum (Q_{N_{\text{этт}}}^{\text{этт}})_{\text{пс}}^t = 52,13 (27,3 + 16,8) = 2298933 \text{ тыс. т·км брутто};$$

– *тепловозная тяга*

$$\sum (Q_{N_{\text{тт}}}^{\text{тт}})_{\text{пс}}^t = 52,13 (50,7 + 31,2) = 4269447 \text{ тыс. т·км брутто}.$$

Производительность локомотива пассажирского движения рассчитываем по формуле (3.28):

– *электровозная тяга*

$$W_{\text{л-пс}}^{\text{этт}} = \frac{2298933 \cdot 1000}{365 \cdot 24} = 262435,27 \text{ т·км брутто};$$

– *тепловозная тяга*

$$W_{\text{л-пс}}^{\text{тт}} = \frac{4269447 \cdot 1000}{365 \cdot 117} = 9997534 \text{ т·км брутто}.$$

Полученные результаты расчетов заносятся в таблицу 3.8 по строке 12.

Таблица 3.8 – Показатели использования локомотивов пассажирского движения

Показатель	Задаваемая величина	Электро-возная тяга	Тепло-возная тяга
<i>Международное сообщение</i>			
1 Вагоно-километры пробега, млн	78,1	27,3	50,7
2 Состав пассажирского поезда, ваг.		8,2	6,4
3 Локомотиво-километры, тыс.		3329,3	7921,9
<i>Межрегиональное сообщение</i>			
4 Вагоно-километры пробега, млн	48,1	16,8	31,2
5 Состав пассажирского поезда, ваг.		9,4	12,2
6 Локомотиво-километры, тыс.		1787,2	2557,4
7 Суммарные локомотиво-километры, тыс.		5116,5	10479,2
8 Инвентарный парк локомотивов, ед.		24	117
9 Среднесуточный пробег локомотива, км		584,1	245,4
10 Масса вагона брутто, т		52,13	52,13
11 Суммарные вагоно-километры, млн		44,1	81,9
12 Производительность локомотива, т·км брутто		262435,8	99975,3
13 Участковая скорость пассажирского поезда, км/ч		62,17	62,17
14 Локомотиво-часы коммерческой эксплуатации, ч		9,39	3,95

Локомотиво-часы коммерческой эксплуатации локомотива в пассажирском движении показывают продолжительность использования локомотива для поездной работы пассажирского движения в течение суток и рассчитываются следующим образом:

– *электровозная тяга*

$$\Sigma(MT)_{\text{пс}}^{\text{этт}} = \frac{\Sigma(M_{\text{пс}} S_{\text{лп}})_{\text{мс}}^{\text{этт}} + \Sigma(M_{\text{пс}} S_{\text{лп}})_{\text{вс}}^{\text{этт}}}{t M_{\text{пс}}^{\text{этт}} v_{\text{уч/этт}}^{\text{пс}}}, \quad (3.30)$$

где $M_{\text{пс}}^{\text{этт}}$ – инвентарный парк электровозов пассажирского движения;

$v_{\text{уч/этт}}^{\text{пс}}$ – участковая скорость движения пассажирских поездов электровозной тяги, км/ч;

– *тепловозная тяга*

$$\Sigma(MT)_{\text{пс}}^{\text{тт}} = \frac{\Sigma(M_{\text{пс}} S_{\text{лп}})_{\text{мс}}^{\text{тт}} + \Sigma(M_{\text{пс}} S_{\text{лп}})_{\text{вс}}^{\text{тт}}}{t M_{\text{пс}}^{\text{тт}} v_{\text{уч/тт}}^{\text{пс}}}, \quad (3.31)$$

где $M_{\text{пс}}^{\text{тт}}$ – инвентарный парк тепловозов пассажирского движения;

$v_{\text{уч/тт}}^{\text{пс}}$ – участковая скорость движения пассажирских поездов тепловозной тяги, км/ч.

Пример расчета

1 Исходные данные:

локомотиво-километры по каждому виду тяги:

тепловозная тяга $\Sigma(M_{\text{пс}} S_{\text{лп}})_{\text{о}}^{\text{тт}} = 1047923$ тыс. лок·км;

электровозная тяга $\Sigma(M_{\text{пс}} S_{\text{лп}})_{\text{о}}^{\text{этт}} = 51165$ тыс. лок·км;

2 Выполняется расчет продолжительности коммерческой эксплуатации локомотивов в пассажирском движении:

– *электровозная тяга*

$$\Sigma(MT)_{\text{пс}}^{\text{этт}} = \frac{51165 \cdot 1000}{365 \cdot 24 \cdot 62,17} = 9,39 \text{ лок} \cdot \text{ч};$$

– *тепловозная тяга*

$$\Sigma(MT)_{\text{пс}}^{\text{тт}} = \frac{1047923 \cdot 1000}{365 \cdot 117 \cdot 62,17} = 3,95 \text{ лок} \cdot \text{ч};$$

Полученные результаты расчетов заносятся в таблицу 3.8 по строке 14.

3.6.2 Автодорожный транспорт

Использование автомобилей оценивается:

– по пробегу: автомобиле-километры груженого пробега, автомобиле-километры порожнего пробега, автомобиле-километры общего пробега, среднесуточный пробег автомобиля;

– по результативности использования автомобилей по временному фактору: автомобиле-часы в движении, автомобиле-часы производительного (оплаченного) простоя, автомобиле-часы непроизводительного простоя;

– по производительности автомобилей: коэффициент использования автомобилей, производительность автомобилей.

Эффективность использования автомобилей оценивается по видам сообщений:

– магистральные перевозки грузов в международном и междугороднем видах сообщения;

– внутрирайонные и внутригородские перевозки: перевозки социально значимых грузов в сети сельских торговых предприятий и обеспечения населения, проживающего в сельской местности, продовольственными и промышленными товарами; выполнение перевозок в торгово-проводящих системах (перевозки грузов между оптовыми торговыми базами и предприятиями розничной торговли).

Использование автомобилей по пробегу:

1) Автомобиле-километры

$$\sum (m_j^a S_j^a)_{\text{ар}}^t = \sum (m_j^{\text{п}} S_j^{\text{п}})_{\text{ар}}^t + \sum (m_j^{\text{пор}} S_j^{\text{пор}})_{\text{ар}}^t, \quad (3.32)$$

где $\sum (m_j^{\text{п}} S_j^{\text{п}})_{\text{ар}}^t$ – автомобиле-километры груженого пробега в j -м виде сообщения, км;

$\sum (m_j^{\text{пор}} S_j^{\text{пор}})_{\text{ар}}^t$ – автомобиле-километры порожнего пробега в j -м виде сообщения, км;

2) автомобиле-километры груженого пробега

$$\sum (m_j^{\text{п}} S_j^{\text{п}})_{\text{ар}}^t = \sum \frac{P_{\text{и}}^a S_{\text{и}}^a}{q_{\text{и}}^a} + \sum \frac{P_{\text{э}}^a S_{\text{э}}^a}{q_{\text{э}}^a} + \sum \frac{P_{\text{вг}}^a S_{\text{вг}}^a}{q_{\text{вг}}^a} + \sum \frac{P_{\text{пр}}^a S_{\text{пр}}^a}{q_{\text{пр}}^a} + \sum \frac{P_{\text{мг}}^a S_{\text{мг}}^a}{q_{\text{мг}}^a}, \quad (3.33)$$

где $P_{\text{и}}^a, P_{\text{э}}^a, P_{\text{вг}}^a, P_{\text{пр}}^a, P_{\text{мг}}^a$ – объем перевезенного груза: импортного, экспортного, во внутрирайонных, внутригородских и междугородних перевозках, т;

$S_{\text{и}}^a, S_{\text{э}}^a, S_{\text{вг}}^a, S_{\text{пр}}^a, S_{\text{мг}}^a$ – средняя дальность перевозки одной тонны груза в соответствующем виде сообщения, км;

$q_{\text{и}}^a, q_{\text{э}}^a, q_{\text{вг}}^a, q_{\text{пр}}^a, q_{\text{мг}}^a$ – среднестатистическая грузоподъемность автомобиля по видам сообщений, т;

3) автомобиле-километры порожнего пробега

$$\sum (m_j^{\text{пор}} S_j^{\text{пор}})_{\text{ар}}^t = \beta_j^{\text{пор}} \sum (m_j^{\text{п}} S_j^{\text{п}})_{\text{ар}}^t, \quad (3.34)$$

где $\beta_j^{\text{пор}}$ – коэффициент порожнего пробега автомобиля в j -м виде сообщения.

Пример расчета

1 Исходные данные:

объемы перевозок грузов по видам сообщений: $P_{\text{и}}^{\text{а}} = 11760$ тыс.т,
 $P_{\text{з}}^{\text{а}} = 46353$ тыс.т, $P_{\text{вг}}^{\text{а}} = 51455$ тыс.т, $P_{\text{гп}}^{\text{а}} = 34456$ тыс.т, $P_{\text{мг}}^{\text{а}} = 61421$ тыс.т;

средняя дальность перевозки одной тонны груза по видам сообщений:
 $S_{\text{и}}^{\text{а}} = 831$ км, $S_{\text{з}}^{\text{а}} = 957$ км, $S_{\text{вг}}^{\text{а}} = 53$ км, $S_{\text{гп}}^{\text{а}} = 245$ км, $S_{\text{мг}}^{\text{а}} = 347$ км;

среднестатистическая грузоподъемность автомобиля по видам сообщений:
 $q_{\text{и}}^{\text{а}} = 29,3$ т, $q_{\text{з}}^{\text{а}} = 38,1$ т, $q_{\text{вг}}^{\text{а}} = 2,8 + 0,9 = 3,7$ т, $q_{\text{гп}}^{\text{а}} = 4,0$ т, $q_{\text{мг}}^{\text{а}} = 13,5$ т;

коэффициент порожнего пробега автомобиля по видам сообщений:
 $\beta_{\text{и}}^{\text{пор}} = 37,4\%$, $\beta_{\text{з}}^{\text{пор}} = 28,2\%$, $\beta_{\text{вг}}^{\text{пор}} = 49,1\%$, $\beta_{\text{гп}}^{\text{пор}} = 34,2\%$, $\beta_{\text{мг}}^{\text{пор}} = 26,4\%$.

2 Результаты расчетов:

величина груженого пробега автомобилей для перевозки заданного объема грузов рассчитывается с использованием формулы (3.33):

$$\sum (m_{\text{и}}^{\text{гп}} S_{\text{и}}^{\text{гп}})_{\text{ар}}^t = \frac{11760}{1000 \cdot 29,3} \cdot 831 \cdot 240 = 800483 \text{ км};$$

$$\sum (m_{\text{з}}^{\text{гп}} S_{\text{з}}^{\text{гп}})_{\text{ар}}^t = \frac{46353}{1000 \cdot 38,1} \cdot 957 \cdot 240 = 2794319 \text{ км};$$

$$\sum (m_{\text{вг}}^{\text{гп}} S_{\text{вг}}^{\text{гп}})_{\text{ар}}^t = \frac{51455}{1000 \cdot 3,7} \cdot 53 \cdot 240 = 1768939 \text{ км};$$

$$\sum (m_{\text{гп}}^{\text{гп}} S_{\text{гп}}^{\text{гп}})_{\text{ар}}^t = \frac{34456}{1000 \cdot 4,0} \cdot 245 \cdot 240 = 5065032 \text{ км};$$

$$\sum (m_{\text{мг}}^{\text{гп}} S_{\text{мг}}^{\text{гп}})_{\text{ар}}^t = \frac{61421}{1000 \cdot 13,5} \cdot 347 \cdot 240 = 3788993 \text{ км}.$$

суммарный груженный пробег автомобилей

$$\sum (m_j^{\text{гп}} S_j^{\text{гп}})_{\text{ар}}^t = 800483 + 2794319 + 1768939 + 5065032 + 3788993 = 14217766 \text{ км}.$$

Результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.9 по строке 1, графы 2–6; величины порожнего пробега автомобилей при выполнении перевозки заданного объема грузов рассчитываются с использованием формулы (3.34):

$$\sum (m_{\text{и}}^{\text{пор}} S_{\text{и}}^{\text{пор}})_{\text{ар}}^t = \frac{37,4 \cdot 800483}{100} = 299381 \text{ км};$$

$$\sum (m_{\text{з}}^{\text{пор}} S_{\text{з}}^{\text{пор}})_{\text{ар}}^t = \frac{28,2 \cdot 2794319}{100} = 787998 \text{ км};$$

$$\sum (m_{\text{вг}}^{\text{пор}} S_{\text{вг}}^{\text{пор}})_{\text{ар}}^t = \frac{49,1 \cdot 1768939}{100} = 868549 \text{ км};$$

$$\sum (m_{\text{гп}}^{\text{пор}} S_{\text{гп}}^{\text{пор}})_{\text{ар}}^t = \frac{34,2 \cdot 5065032}{100} = 1732241 \text{ км};$$

$$\sum (m_{\text{мг}}^{\text{пор}} S_{\text{мг}}^{\text{пор}})_{\text{ар}}^t = \frac{26,4 \cdot 3788993}{100} = 1000294 \text{ км};$$

суммарный порожний пробег автомобилей

$$\sum (m_j^{\text{пор}} S_j^{\text{пор}})_{\text{ар}}^t = 299381 + 787998 + 868549 +$$

$$+ 1732241 + 1000294 = 4688462 \text{ км}.$$

Результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.9 по строке 2, графы 2–6.

Таблица 3.9 – Результаты расчета оценочных параметров использования автомобилей по видам сообщений

Показатель	Виды сообщений				
	импорт	экспорт	внутри-городское	внутри-районное	между-городное
1	2	3	4	5	6
1 Грузенный пробег автомобилей, км	80048,3	279431,9	176893,9	506503,2	378899,3
2 Порожний пробег автомобилей, тыс. км	29938,1	78799,8	86854,9	173224,1	100029,4
3 Общий пробег автомобилей, тыс. км (сумма строк 1 и 2)	109986,4	358231,7	263748,8	679727,3	478928,7
4 Автомобиле-часы в движении, тыс. ч	1388,7	4472,3	12324,7	18272,2	7675,1
5 Автомобиле-часы под грузовыми операциями, тыс. ч	682,3	2068,2	15436,5	11025,9	6051,1
6 Автомобиле-часы под выполнением технического обслуживания, тыс. ч	937,1	3017,9	2857,2	2029,0	1396,9
7 Автомобиле-часы под выполнением текущих ремонтов, тыс. ч	69,91	227,68	67,65	230,60	178,04
8 Простой автомобилей на пограничных переходах:	3121,09	1553,6	2924,8	3862,5	1575,0
8.1 в грузеном состоянии, ч	1399,99	1232,3			
8.2 в порожнем состоянии, ч	1721,1	321,3			
9 Суммарные автомобиле-часы коммерческого простоя, ч (сумма строк 5–8)	3221,6	7356,2	18361,3	14888,4	7626,1
10 Годовой технологический ресурс времени автомобиля, тыс. ч	8960,8	22265,5	34788,0	50494,9	21101,8
11 Суммарные автомобиле-часы непроизводительного простоя, ч (разность строки 9 и строк 4, 8)	5032,8	12505,3	19538,5	28360,2	11851,7
12 Коэффициент использования автомобилей, %	19,69	24,24	39,66	38,73	39,32
13 Производительность автомобилей, т/авт.:					
13.1 натуральный показатель, т-км/авт.	24309,9	36450	726,1	980	4684,2
13.2 финансовый показатель, дол./авт.	1402642	3256402	176428	325584	1769558

Величины общего пробега автомобилей для перевозки заданного объема грузов рассчитываются с использованием формулы (3.32):

$$\sum (m_{и}^a S_{и}^a)_{ар}^t = 800483 + 299381 = 1099864 \text{ км};$$

$$\sum (m_{э}^a S_{э}^a)_{ар}^t = 2794319 + 787998 = 3582317 \text{ км};$$

$$\sum (m_{вг}^a S_{вг}^a)_{ар}^t = 1768939 + 868549 = 2637488 \text{ км};$$

$$\sum (m_{гп}^a S_{гп}^a)_{ар}^t = 5065032 + 1732241 = 6797273 \text{ км};$$

$\sum (m_{\text{мг}}^a S_{\text{мг}}^a)_{\text{ар}}^t = 3788993 + 1000294 = 4789287$ км;
 общий грузовой пробег автомобилей

$$\sum (m_j^a S_j^a)_{\text{ар}}^t = 1099864 + 3582317 + 2637488 +$$

$$+ 6797273 + 4789287 = 18906230 \text{ км.}$$

Результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.9 по строке 3, графы 2–6.

Использование автомобилей по временному фактору:

– автомобиле-часы в движении

$$(m_j^a t_j^a)_{\text{дв}}^t = \frac{\sum (m_j^a S_j^a)_{\text{ар}}^t}{v_j^a}, \quad (3.35)$$

где $\sum (m_j^a S_j^a)_{\text{ар}}^t$ – автомобиле-километры общего пробега в j -м виде сообщения;

v_j^a – среднестатистическая скорость движения автомобиля в j -м

виде сообщения, км/ч;

– автомобиле-часы коммерческого (оплаченного клиентом) простоя

$$\sum (m_j^{\text{мп}} t_j^{\text{мп}})_{\text{ар}}^t = \sum (m_j^{\text{го}} t_j^{\text{го}})_{\text{ар}}^t + \sum (m_j^{\text{то}} t_j^{\text{то}})_{\text{ар}}^t + \sum (m_j^{\text{пм}} t_j^{\text{пм}})_{\text{ар}}^t + \sum (m_{\text{и-}\rightarrow}^{\text{птс}} t_{\text{и-}\rightarrow}^{\text{птс}})_{\text{ар}}^t, \quad (3.36)$$

где $\sum (m_j^{\text{го}} t_j^{\text{го}})_{\text{ар}}^t$ – простой автомобилей под грузовыми операциями в j -м виде сообщения;

$\sum (m_j^{\text{то}} t_j^{\text{то}})_{\text{ар}}^t$ – простой автомобиля при выполнении технического обслуживания;

$\sum (m_j^{\text{пм}} t_j^{\text{пм}})_{\text{ар}}^t$ – суммарный простой автомобиля при выполнении текущего ремонта различного вида в условиях эксплуатационного предприятия;

$\sum (m_{\text{и-}\rightarrow}^{\text{птс}} t_{\text{и-}\rightarrow}^{\text{птс}})_{\text{ар}}^t$ – суммарный простой автомобилей на пограничных переходах при выполнении перевозок импортно-экспортных грузов;

автомобиле-часы под грузовыми операциями в j -м виде сообщения

$$\sum (m_j^{\text{го}} t_j^{\text{го}})_{\text{ар}}^t = \frac{P_j^a}{q_j^a} t_j^{\text{го}}, \quad (3.37)$$

где P_j^a – количество перевезенных тонн груза в j -м виде сообщения, т;

q_j^a – среднестатистическая грузоподъемность автомобиля, используемого в j -м виде сообщения, т;

$t_j^{\text{го}}$ – продолжительность простоя автомобиля под грузовыми операциями, ч;

– автомобиле-часы простоя при выполнении технического обслуживания

$$\sum (m_j^{\text{то}, \text{то}} t_j^{\text{то}})_{\text{ар}}^t = \frac{\sum (m_j^{\text{а}, \text{а}} t_j^{\text{а}})_{\text{ар}}^t}{\Delta t_j^{\text{то}}}, \quad (3.38)$$

где $\sum (m_j^{\text{а}, \text{а}} t_j^{\text{а}})_{\text{ар}}^t$ – автомобиле-часы движения в j -м виде сообщения;

$\Delta t_j^{\text{то}}$ – периодичность проведения технического обслуживания автомобиля, используемого в j -м виде сообщения, ч;

$t_j^{\text{то}}$ – продолжительность проведения технического обслуживания автомобиля, используемого в j -м виде сообщения, ч;

– суммарный простой автомобиля при выполнении текущих ремонтов различного вида с ним в условиях эксплуатационного предприятия

$$\sum (m_j^{\text{рм}} t_j^{\text{рм}})_{\text{ар}}^t = \frac{\sum (m_j^{\text{а}} S_j^{\text{а}})_{\text{ар}}^t}{\Delta L_j^{\text{рм}}}, \quad (3.39)$$

где $\sum (m_j^{\text{а}} S_j^{\text{а}})_{\text{ар}}^t$ – автомобиле-километры общего пробега в j -м виде сообщения;

$\Delta L_j^{\text{рм}}$ – периодичность проведения текущего ремонта автомобиля, используемого в j -м виде сообщения, ч;

$t_j^{\text{рм}}$ – продолжительность проведения текущего ремонта автомобиля, используемого в j -м виде сообщения, ч;

– суммарный простой автомобилей на пограничных переходах при выполнении перевозок импортно-экспортных грузов

$$\sum (m_{\text{и-э}}^{\text{итс}} t_{\text{и-э}}^{\text{итс}})_{\text{ар}}^t = \sum (m_{\text{и-э}, \text{гр}}^{\text{итс}})_{\text{ар}}^t + \sum (m_{\text{и-э}, \text{пор}}^{\text{итс}})_{\text{ар}}^t, \quad (3.40)$$

где $m_{\text{и-э}}^{\text{итс}}$ – количество автомобилей, используемых для перевозок импортно-

экспортных грузов $m_{\text{и-э}}^{\text{итс}} = m_{\text{гр}}^{\text{итс}} + m_{\text{пор}}^{\text{итс}}$: груженых $m_{\text{гр}}^{\text{итс}} = \frac{P_{\text{и}}^{\text{а}}}{q_{\text{и}}^{\text{а}}} + \frac{P_{\text{э}}^{\text{а}}}{q_{\text{э}}^{\text{а}}}$;

порожных $m_{\text{пор}}^{\text{итс}} = \beta_{\text{пор}}^{\text{итс}} m_{\text{гр}}^{\text{итс}}$;

$t_{\text{гр}}^{\text{итс}}$ – простой груженых автомобилей на пограничных переходах при выполнении погранично-таможенных операций, ч;

$t_{\text{пор}}^{\text{итс}}$ – простой порожних автомобилей на пограничных переходах при выполнении погранично-таможенных операций, ч.

Пример расчета

автомобиле-часы в движении:

1 Исходные данные:

автомобиле-километры общего пробега в j -м виде сообщения:

$$\sum (m_{и}^a S_{и}^a)_{ар}^t = 1099864 \text{ км}; \quad \sum (m_{3}^a S_{3}^a)_{ар}^t = 3582317 \text{ км}; \quad \sum (m_{вг}^a S_{вг}^a)_{ар}^t = 2637488 \text{ км};$$

$$\sum (m_{пр}^a S_{пр}^a)_{ар}^t = 6797273 \text{ км}; \quad \sum (m_{мг}^a S_{мг}^a)_{ар}^t = 4789287 \text{ км};$$

скорости движения автомобилей: $v_{и}^a = 79,2 \text{ км/ч}$; $v_{3}^a = 80,1 \text{ км/ч}$; $v_{вг}^a = 21,4 \text{ км/ч}$;
 $v_{пр}^a = 37,2 \text{ км/ч}$; $v_{мг}^a = 62,4 \text{ км/ч}$.

2 Результаты расчетов автомобиле-часов в движении по видам сообщений:

$$(m_{и}^a t_{и}^a)_{дв}^t = \frac{1099864}{79,2} = 13887 \text{ ч}; \quad (m_{3}^a t_{3}^a)_{дв}^t = \frac{3582317}{80,1} = 44723 \text{ ч};$$

$$(m_{вг}^a t_{вг}^a)_{дв}^t = \frac{2637488}{21,4} = 123247 \text{ ч}; \quad (m_{пр}^a t_{пр}^a)_{дв}^t = \frac{3797273}{37,2} = 182722 \text{ ч};$$

$$(m_{мг}^a t_{мг}^a)_{дв}^t = \frac{4789287}{62,4} = 76751 \text{ ч};$$

результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.9 по строке 4, графы 2–6;

автомобиле-часы коммерческого (оплаченного клиентом) простоя:

1 Исходные данные:

количество перевезенных тонн груза: $P_{и}^a = 11760 \text{ т}$, $P_{3}^a = 46353 \text{ т}$, $P_{вг}^a = 51455 \text{ т}$,
 $P_{пр}^a = 34456 \text{ т}$, $P_{мг}^a = 61421 \text{ т}$;

значения среднестатистической нагрузки автомобиля: $q_{и}^a = 29,3 \text{ т}$, $q_{3}^a = 38,1 \text{ т}$,
 $q_{вг}^a = 3,7 \text{ т}$, $q_{пр}^a = 4,0 \text{ т}$, $q_{мг}^a = 13,5 \text{ т}$;

автомобиле-часы в движении: $(m_{и}^a t_{и}^a)_{дв}^t = 13887 \text{ ч}$; $(m_{3}^a t_{3}^a)_{дв}^t = 44723 \text{ ч}$;
 $(m_{вг}^a t_{вг}^a)_{дв}^t = 123247 \text{ ч}$; $(m_{пр}^a t_{пр}^a)_{дв}^t = 182722 \text{ ч}$; $(m_{мг}^a t_{мг}^a)_{дв}^t = 76751 \text{ ч}$.

простой автомобилей под грузовыми операциями: $t_{и}^{то} = 1,70 \text{ ч}$; $t_{3}^{то} = 1,70 \text{ ч}$;

$t_{вг}^{то} = 1,11 \text{ ч}$; $t_{пр}^{то} = 1,28 \text{ ч}$; $t_{мг}^{то} = 1,33 \text{ ч}$;

величина периодичности проведения технического обслуживания автомобилей:

$\Delta t_{и}^{то} = 36,9 \text{ ч}$; $\Delta t_{3}^{то} = 36,9 \text{ ч}$; $\Delta t_{вг}^{то} = 72,9 \text{ ч}$; $\Delta t_{пр}^{то} = 64,9 \text{ ч}$; $\Delta t_{мг}^{то} = 48,9 \text{ ч}$;

величина простоя автомобилей при выполнении технического обслуживания:

$t_{и}^{то} = 24,9 \text{ ч}$; $t_{3}^{то} = 24,9 \text{ ч}$; $t_{вг}^{то} = 16,9 \text{ ч}$; $t_{пр}^{то} = 12,9 \text{ ч}$; $t_{мг}^{то} = 8,9 \text{ ч}$;

автомобиле-километры общего пробега в j -м виде сообщения, принимаются из предыдущего примера расчета:

$$\sum (m_{и}^a S_{и}^a)_{ар}^t = 1099864 \text{ км}; \quad \sum (m_{3}^a S_{3}^a)_{ар}^t = 3582317 \text{ км}; \quad \sum (m_{вг}^a S_{вг}^a)_{ар}^t = 2637488 \text{ км};$$

$$\sum (m_{пр}^a S_{пр}^a)_{ар}^t = 6797273 \text{ км}; \quad \sum (m_{мг}^a S_{мг}^a)_{ар}^t = 4789287 \text{ км};$$

величина межремонтного пробега автомобилей:

$\Delta L_{и}^{тп} = \Delta L_{3}^{тп} = 124139 \text{ км}$; $\Delta L_{вг}^{тп} = 164139 \text{ км}$; $\Delta L_{пр}^{тп} = 144139 \text{ км}$; $\Delta L_{мг}^{тп} = 154139 \text{ км}$;

величина простоя автомобилей при выполнении текущих ремонтов:

$t_{и}^{тп} = t_{и}^{тп} = 78,9 \text{ ч}$; $t_{вг}^{тп} = 42,1 \text{ ч}$; $t_{пр}^{тп} = 48,9 \text{ ч}$; $t_{мг}^{тп} = 57,3 \text{ ч}$;

величина простоя автомобилей при выполнении операций таможенно-пограничного сервиса: для груженых автомобилей: $t_{пр}^{тпс} = 37,2 \text{ ч}$; для порожних автомобилей $t_{пур}^{тпс} = 9,4 \text{ ч}$.

2 Результаты расчетов:

суммарный простой автомобилей под грузовыми операциями:

$$\sum (m_{и}^{гo} t_{и}^{гo})_{ар} = \frac{11760}{29,3} \cdot 1,7 = 682,3 \text{ ч}; \quad \sum (m_{з}^{гo} t_{з}^{гo})_{ар} = \frac{46353}{38,1} \cdot 1,7 = 2068,2 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{вг}^{гo} t_{вг}^{гo})_{ар} = \frac{51455}{13,7} \cdot 1,11 = 1543,65 \text{ ч}; \quad \sum (m_{тп}^{гo} t_{тп}^{гo})_{ар} = \frac{34456}{4,0} \cdot 1,28 = 1102,59 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{мг}^{гo} t_{мг}^{гo})_{ар} = \frac{61421}{13,5} \cdot 1,33 = 605,11 \text{ ч}. \text{ Результаты выполненных расчетов заносятся в}$$

таблицу 3.9 по строке 5, графы 2–6;

простой автомобиля при выполнении технического обслуживания:

$$\sum (m_{и}^{гo, гo} t_{и}^{гo, гo})_{ар} = \frac{13887}{36,9} \cdot 24,9 = 937,1 \text{ ч}; \quad \sum (m_{з}^{гo, гo} t_{з}^{гo, гo})_{ар} = \frac{44723}{36,9} \cdot 24,9 = 3017,9 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{вг}^{гo, гo} t_{вг}^{гo, гo})_{ар} = \frac{123247}{72,9} \cdot 16,9 = 2857,2 \text{ ч}; \quad \sum (m_{тп}^{гo, гo} t_{тп}^{гo, гo})_{ар} = \frac{102077}{64,9} \cdot 12,9 = 2029,0 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{мг}^{гo, гo} t_{мг}^{гo, гo})_{ар} = \frac{76751}{48,9} \cdot 8,9 = 1396,9 \text{ ч}. \text{ Результаты выполненных расчетов заносятся в}$$

таблицу 3.9 по строке 6, графы 2–6;

простой автомобиля при выполнении текущих ремонтов:

$$\sum (m_{и}^{тп} t_{и}^{тп})_{ар} = \frac{1099864}{124139} \cdot 78,9 = 69,91 \text{ ч}; \quad \sum (m_{з}^{тп} t_{з}^{тп})_{ар} = \frac{35821317}{124139} \cdot 78,9 = 227,68 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{вг}^{тп} t_{вг}^{тп})_{ар} = \frac{2637488}{164139} \cdot 42,1 = 67,65 \text{ ч}; \quad \sum (m_{тп}^{тп} t_{тп}^{тп})_{ар} = \frac{6797273}{144139} \cdot 48,9 = 230,60 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{мг}^{тп} t_{мг}^{тп})_{ар} = \frac{4789287}{154139} \cdot 57,3 = 178,04 \text{ ч};$$

результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.9 по строке 7, графы 2–6;

простой автомобилей на пограничных переходах при выполнении перевозок импортно-экспортных грузов:

$$\text{грузеных} \quad \sum (m_{и}^{птс} t_{и}^{птс})_{п} = \frac{13887}{36,9} \cdot 37,2 = 1399,99 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{з}^{птс} t_{з}^{птс})_{п} = \frac{44723}{38,1} \cdot 14,2 = 172,11 \text{ ч};$$

$$\text{порожних} \quad \sum (m_{и}^{птс} t_{и}^{птс})_{пор} = 0,374 \cdot \frac{13887}{36,9} \cdot 9,4 = 132,3 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{з}^{птс} t_{з}^{птс})_{пор} = 0,282 \cdot \frac{44723}{38,1} \cdot 9,4 = 32,13 \text{ ч};$$

суммарные автомобиле-часы коммерческого простоя:

$$\sum (m_{и}^{пн} t_{и}^{пн})_{ар} = 682,3 + 937,1 + 69,9 + 1400,0 + 132,3 = 3221,6 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{з}^{пн} t_{з}^{пн})_{ар} = 2068,2 + 3017,9 + 227,68 + 172,11 + 32,13 = 7356,2 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{вг}^{пн} t_{вг}^{пн})_{ар} = 1543,65 + 2857,2 + 67,65 = 1836,13 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{тп}^{пн} t_{тп}^{пн})_{ар} = 1102,59 + 363,19 + 230,6 = 1488,84 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{мг}^{пн} t_{мг}^{пн})_{ар} = 605,11 + 1396,9 + 178,04 = 762,61 \text{ ч};$$

результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.9 по строке 9, графы 2–6.

Автомобиле-часы непроизводительного простоя оценивают продолжительность нахождения автотранспорта в межтехнологическом простое. Расчет выполняется как разница между общим годовым ресурсом времени автомобиля соответствующей марки, продолжительностью нахождения автомобиля в движении и производительных простоях, т.е.

$$\sum (m_j^a t_j^{mn})_{ар}^t = 24 \frac{P_j^a}{q_j^a} - \sum (m_j^a t_j^a)_{дв}^t - \sum (m_j^{mn} t_j^{mn})_{ар}^t, \quad (3.41)$$

где 24 – количество часов в сутках, ч;

P_j^a – количество перевезенных тонн груза в j -м виде сообщения, т;

q_j^a – среднестатистическая грузоподъемность автомобиля, используемого в j -м виде сообщения, т;

$\sum (m_j^{mn} t_j^{mn})_{ар}^t$ – автомобиле-часы производительного (оплаченного клиентом) простоя, ч.

Коэффициент использования автомобилей

$$\alpha_{ар}^{пр} = \frac{\sum (m_j^a t_j^a)_{дв}^t + \sum (m_j^{то} t_j^{то})_{ар}^t}{\sum (m_j^a t_j^a)_{рес}^t}, \quad (3.42)$$

где $\sum (m_j^a t_j^a)_{рес}^t$ – годовой технологический ресурс времени автомобиля соответствующей марки,

$$\sum (m_j^a t_j^a)_{рес}^t = 24 \cdot 365 \frac{\sum (m_j^a t_j^a)_{дв}^t + \sum (m_j^{mn} t_j^{mn})_{ар}^t}{t_{норм}^a}, \quad (3.43)$$

где $t_{норм}^a$ – норматив продолжительности использования автомобиля с учетом годового лимита рабочего времени водителей (при двух сменных водителях), $t_{норм}^a = 2 \cdot 1920 = 3840$ ч.

Пример расчета

Результаты расчетов:

годовой технологический ресурс времени автомобилей:

$$\sum (m_{II}^a t_{II}^a)_{рес}^t = 24 \cdot 365 \frac{13887 + 25393}{2 \cdot 1920} = 89608 \text{ ч};$$

$$\sum (m_3^a t_3^a)_{рес}^t = 24 \cdot 365 \frac{44723 + 52879}{2 \cdot 1920} = 222655 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{вг}^a t_{вг}^a)_{рес}^t = 24 \cdot 365 \frac{123247 + 29248}{2 \cdot 1920} = 347880 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{пр}^a t_{пр}^a)_{ар}^t = 24 \cdot 365 \frac{182722 + 38625}{2 \cdot 1920} = 504949 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{мг}^a t_{мг}^{mn})_{рес}^t = 24 \cdot 365 \frac{76751 + 15749}{2 \cdot 1920} = 211018 \text{ ч};$$

автомобиле-часы непроизводительного простоя по видам сообщения:

$$\begin{aligned} \sum \left(m_{и}^a t_{и}^{нп} \right)_{ар}^t &= 89608 - 13887 - 25393 = 50328 \text{ ч;} \\ \sum \left(m_3^a t_3^{нп} \right)_{ар}^t &= 222655 - 44723 - 52879 = 125053 \text{ ч;} \\ \sum \left(m_{вр}^a t_{вр}^{нп} \right)_{ар}^t &= 347880 - 123247 - 29248 = 195385 \text{ ч;} \\ \sum \left(m_{пр}^a t_{пр}^{нп} \right)_{ар}^t &= 504949 - 182722 - 38625 = 283602 \text{ ч;} \\ \sum \left(m_{мг}^a t_{мг}^{нп} \right)_{ар}^t &= 211018 - 76751 - 15749 = 118517 \text{ ч;} \end{aligned}$$

результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.9 по строке 11, графы 2–6; коэффициент использования автомобилей, %:

$$\begin{aligned} \alpha_{и}^{нп} &= 100 \frac{13887 + 6823}{105174} = 19,69; \quad \alpha_3^{нп} = 100 \frac{14723 + 20682}{222655} = 24,24; \\ \alpha_{вр}^{нп} &= 100 \frac{123247 + 154365}{347880} = 39,66; \quad \alpha_{пр}^{нп} = 100 \frac{182722 + 110259}{504949} = 38,73; \\ \alpha_{мг}^{нп} &= 100 \frac{76751 + 60511}{10919288} = 39,32; \end{aligned}$$

результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.9 по строке 12, графы 2–6.

Производительность автомобилей, используемый в различных видах сообщений, рассчитывается в эксплуатационных и денежных измерителях:

в эксплуатационных измерителях – количество тонно-километров, приходящихся на один автомобиль,

$$\rho_j^{эи} = \frac{\sum (P_j l_j)_{ар}^t}{m_j^a}, \quad (3.44)$$

где $\sum (P_j l_j)_{ар}^t$ – тонно-километры, выполненные в j -м виде сообщения;

m_j^a – количество автомобилей, использованных в j -м виде сообщения;

в денежных измерителях – объем выручки, приходящийся на один автомобиль, работающий в j -м виде сообщения,

$$\rho_j^{фин} = \frac{\sum f_{ар}^t}{m_j^a}, \quad (3.45)$$

где $\sum f_{ар}^t$ – выручка, полученная от перевозок в j -м виде сообщения:

$\sum f_{ар}^t = P_j e_j^a$, e_j^a – фрахтовая ставка за одну тонну груза, перевезенную в j -м виде сообщения, дол.

Пример расчета

1 Исходные данные:

количество перевезенных тонн груза

$$P_{и}^a = 11621 + 139 = 11760 \text{ т}, \quad P_3^a = 46214 + 139 = 46353 \text{ т}, \quad P_{вр}^a = 51316 + 139 = 51455 \text{ т},$$

$$P_{пр}^a = 34317 + 139 = 34456 \text{ т}, \quad P_{мг}^a = 61282 + 139 = 61421 \text{ т};$$

средняя дальность перевозки одной тонны груза по видам сообщений:

$$S_{\text{и}}^{\text{а}} = 792 + 39 = 831 \text{ км}, \quad S_{\text{з}}^{\text{а}} = 918 + 39 = 957 \text{ км}, \quad S_{\text{вт}}^{\text{а}} = 14 + 39 = 53 \text{ км},$$

$$S_{\text{гп}}^{\text{а}} = 206 + 39 = 245 \text{ км}, \quad S_{\text{мг}}^{\text{а}} = 308 + 39 = 347 \text{ км};$$

фрахтовая ставка за одну тонну груза, перевезенную в j -м виде сообщения:

$$e_{\text{и}}^{\text{а}} = 143,2 \text{ дол.}; \quad e_{\text{з}}^{\text{а}} = 216,4 \text{ дол.}; \quad e_{\text{вт}}^{\text{а}} = 27,4 \text{ дол.}; \quad e_{\text{гп}}^{\text{а}} = 81,6 \text{ дол.}; \quad e_{\text{мг}}^{\text{а}} = 114,8 \text{ дол.};$$

2 Расчетные данные:

количество использованных для перевозок автомобилей:

$$m_{\text{и}}^{\text{а}} = \frac{13887 + 32216}{2 \cdot 1920} = 1 \text{ ед.}; \quad m_{\text{з}}^{\text{а}} = \frac{44723 + 735626}{2 \cdot 1920} = 3 \text{ ед.};$$

$$m_{\text{вт}}^{\text{а}} = \frac{123247 + 183613}{2 \cdot 1920} = 8 \text{ ед.}; \quad m_{\text{гп}}^{\text{а}} = \frac{182722 + 148884}{2 \cdot 1920} = 9 \text{ тыс. ед.};$$

$$m_{\text{мг}}^{\text{а}} = \frac{76751 + 76261}{2 \cdot 1920} = 4 \text{ тыс. ед.}$$

Производительность автомобилей в эксплуатационных измерителях:

$$\rho_{\text{и}}^{\text{эн}} = \frac{11760831}{402} = 2430985 \text{ тыс. т} \cdot \text{км}; \quad \rho_{\text{з}}^{\text{эн}} = \frac{46353957}{1217} = 36450 \text{ тыс. т} \cdot \text{км};$$

$$\rho_{\text{вт}}^{\text{эн}} = \frac{5145553}{3756} = 7261 \text{ тыс. т} \cdot \text{км}; \quad \rho_{\text{гп}}^{\text{эн}} = \frac{34456245}{8614} = 980 \text{ тыс. т} \cdot \text{км};$$

$$\rho_{\text{мг}}^{\text{эн}} = \frac{61421347}{4550} = 46842 \text{ тыс. т} \cdot \text{км}.$$

Результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.9 по строке 13.1, графы 2–6.

Производительность автомобилей в денежных измерителях:

$$\rho_{\text{и}}^{\text{фин}} = \frac{117601432}{1} = 1402642 \text{ дол.}; \quad \rho_{\text{з}}^{\text{фин}} = \frac{463532164}{3} = 3256402 \text{ дол.};$$

$$\rho_{\text{вт}}^{\text{фин}} = \frac{5145527,4}{8} = 176428 \text{ дол.}; \quad \rho_{\text{гп}}^{\text{фин}} = \frac{34456816}{9} = 325584 \text{ дол.};$$

$$\rho_{\text{мг}}^{\text{фин}} = \frac{61421114,8}{4} = 1769558 \text{ дол.}$$

Результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.9 по строке 13.2, графы 2–6.

Использование автобусов оценивается следующими показателями:

– по пробегу: автобусо-километры коммерческого пробега, среднесуточный пробег автобусов;

– по результативности использования автобусов по временному фактору: автобусо-часы в движении, автобусо-часы коммерческого простоя, автобусо-часы непроизводительного простоя;

– по производительности автобусов: коэффициент использования автобусов, производительность автобусов.

Эффективность использования автобусов оценивается по видам сообщений и перевозок:

– *магистральные перевозки* пассажиров по видам сообщения: в международном (предъявляются более высокие требования к профессиональным качествам персонала со знанием особенностей пассажирских перевозок на территории иностранных государств), междугороднем (между населенными пунктами, отнесенными к статусу города независимо от расстояния перевозки);

– *пригородные перевозки* пассажиров в границах района тяготения мест проживания населения к городам;

– *внутригородские перевозки*: перевозки пассажиров в границах населенных пунктов городского типа и городов;

– *коммерческие перевозки*: транспортировка пассажиров в границах городов, подвоз на работу и с работы по заказу предприятий, одноразовое предоставление автобуса для транспортного обслуживания различных мероприятий по заказам граждан и предприятий;

– *перевозки по социальному стандарту*: социально-значимые перевозки граждан в районах со слабо развитой маршрутной сетью автобусного движения по графикам движения автотранспортных средств (микроавтобусов, других видов транспорта), предусмотренным в социальном стандарте района (специфика данного вида перевозок предусматривает организационно-технологические ограничения, дотационный характер перевозок и др.). Для системы управления персоналом данный вид деятельности имеет значение, связанное со специфическими условиями, характеризующими использование водителей в течение рабочего дня с разрывом, неполной занятости;

– *перевозки в такси*: двух видов – маршрутные (использование собственного парка со своими водителями и сдача в аренду частным перевозчикам собственного парка автотранспортных средств) и индивидуального найма (использование легковых автомобилей, собственных водителей и водителей, нанимаемых по гражданско-правовому договору).

Автобусо-километры коммерческого пробега

$$\sum (m_j^{ab} S_j^{ab})_{nc}^t = \sum \frac{A_j^a S_j^a}{\alpha_j^a}, \quad (3.46)$$

где A_j^a – количество перевезенных пассажиров по видам сообщений: в международном междугороднем, пригородном, внутригородском, чел.;

S_j^a – среднестатистическая дальность поездки пассажира в соответствующем виде сообщения, км;

α_j^a – среднестатистическая населенность автобуса по видам сообщений, чел.

Среднесуточный пробег автобусов

$$\overline{S_j^{\text{сут}}} = \frac{\tau_j^{\text{ав}} \sum (m_j^{\text{ав}} S_j^{\text{ав}})^t_{\text{пс}}}{m_j^{\text{ав}}}, \quad (3.47)$$

где $\tau_j^{\text{ав}}$ – коэффициент приведения временных параметров по видам сообщения: для международного $\tau_j^{\text{ав}} = 1,0$; междугородного $\tau_j^{\text{ав}} = 2,0$, для пригородного $\tau_j^{\text{ав}} = 52$; для внутригородского $\tau_j^{\text{ав}} = 8$;

$\sum (m_j^{\text{ав}} S_j^{\text{ав}})^t_{\text{пс}}$ – автобусо-километры коммерческого пробега в соответствующем виде сообщения;

$m_j^{\text{ав}}$ – количество использованных автобусо-рейсов для перевозки пассажиров в соответствующем виде сообщения:
 $m_j^{\text{ав}} = A_j^{\text{а}} / \alpha_j^{\text{а}}$.

Пример расчета

1 Исходные данные:

количество перевезенных пассажиров по видам сообщений:

$$A_{\text{мн}}^{\text{а}} = 43401 \text{ тыс.чел.}, A_{\text{мг}}^{\text{а}} = 55014 \text{ тыс.чел.}, A_{\text{приг}}^{\text{а}} = 292692 \text{ тыс.чел.},$$

$$A_{\text{вгр}}^{\text{а}} = 793696 \text{ тыс.чел.},$$

средняя дальность поездки пассажира по видам сообщений: $S_{\text{мн}}^{\text{а}} = 835 \text{ км}$,

$S_{\text{мг}}^{\text{а}} = 300 \text{ км}$, для пригородных перевозок $S_{\text{приг}}^{\text{а}} = 48 \text{ км}$, для внутригородских пере-

возок $S_{\text{вгр}}^{\text{а}} = 8,8 \text{ км}$;

среднестатистическая населенность автобуса по видам сообщений:

$$\alpha_{\text{мн}}^{\text{а}} = 37 \text{ чел.}, \alpha_{\text{мг}}^{\text{а}} = 29 \text{ чел.}, \alpha_{\text{приг}}^{\text{а}} = 47 \text{ чел.}, \alpha_{\text{вгр}}^{\text{а}} = 69 \text{ чел.}$$

2 Результаты расчетов:

автобусо-километры коммерческого пробега:

$$\sum (m_{\text{мн}}^{\text{ав}} S_{\text{мн}}^{\text{ав}})^t_{\text{пс}} = \frac{43401 \cdot 835}{37} = 979455 \text{ тыс.км}; \sum (m_{\text{мг}}^{\text{ав}} S_{\text{мг}}^{\text{ав}})^t_{\text{пс}} = \frac{55014 \cdot 300}{29} = 569110 \text{ тыс.км};$$

$$\sum (m_{\text{приг}}^{\text{ав}} S_{\text{приг}}^{\text{ав}})^t_{\text{пс}} = \frac{292692 \cdot 48}{47} = 298920 \text{ тыс.км}; \sum (m_{\text{вгр}}^{\text{ав}} S_{\text{вгр}}^{\text{ав}})^t_{\text{пс}} = \frac{793696 \cdot 8,8}{69} = 101225 \text{ тыс.км}.$$

Результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.10 по строке 1, графы 2–5.

Количество использованных автобусных рейсов для перевозки пассажиров в соответствующем виде сообщения:

$$m_{\text{мн}}^{\text{ав}} = 1000 \frac{43401}{37} = 117300; m_{\text{мг}}^{\text{ав}} = 1000 \frac{55014}{29} = 189703;$$

$$m_{\text{приг}}^{\text{ав}} = 1000 \frac{292692}{39} = 750492; m_{\text{вгр}}^{\text{ав}} = 1000 \frac{793696}{69} = 1150284.$$

Таблица 3.10 – Результаты расчета оценочных параметров использования автомобилей по видам сообщений

Показатель	Виды сообщений			
	международное	междугородное	пригородное	внутригородское
1	2	3	4	5
1 Автобусо-километры коммерческого пробега, тыс.	97945,5	56911,0	29882,0	10122,5
2 Автобусо-часы в движении, тыс.	1288,8	917,9	786,6	440,1
3 Простой автобусов под посадкой и высадкой пассажиров на промежуточных и конечных остановках, ч	153663	111925	373649	471617
4 Автобусо-часы под выполнением технического обслуживания, тыс.	483284	305973	174807	220054
5 Автобусо-часы под выполнением текущих ремонтов, тыс.	19589	11445	8968	3062
6 Суммарные автобусо-часы производительного простоя (сумма строк 3, 4, 5)	137241			
7 Количество автобусов, использованных для перевозок пассажиров	793777	429344	557424	694733
8 Суммарные автобусо-часы непроизводительного простоя, тыс.	542	351	350	296
9 Коэффициент использования автобусов, %	4750779	3073445	3066123	2588857
10 Производительность автобусов, пас·км/авт.:				
10.1 натуральный показатель	6682292	4704063	4013901	268565
10.2 финансовый показатель, дол./авт.	427667	183458	112389	60964
11 Среднесуточный пробег автобусов, км	494,8	444,4	234,0	93,8

Автобусо-часы в движении

$$(m_j^{ab,av})_{дв}^t = \frac{\sum (m_j^{ab} S_j^{ab})_{пс}^t}{v_j^{ab}}, \quad (3.48)$$

где $\sum (m_j^{ab} S_j^{ab})_{пс}^t$ – автобусо-километры общего пробега в j -м виде сообщения;

v_j^{ab} – среднестатистическая скорость движения автобуса в j -м виде сообщения, км/ч.

Пример расчета

1 Исходные данные:

автобусо-километры коммерческого пробега:

$$\sum (m_{мн}^{ab} S_{мн}^{ab})_{пс}^t = 97945,5 \text{ тыс. км}; \quad \sum (m_{мг}^{ab} S_{мг}^{ab})_{пс}^t = 56911,0 \text{ тыс. км};$$

$$\sum (m_{приг}^{ab} S_{приг}^{ab})_{пс}^t = 29892,0 \text{ тыс. км}; \quad \sum (m_{впр}^{ab} S_{впр}^{ab})_{пс}^t = 10122,5 \text{ тыс. км};$$

скорости движения автобусов: $v_{\text{мн}}^a = 76$ км/ч; $v_{\text{мг}}^a = 62$ км/ч; $v_{\text{приг}}^a = 38$ км/ч;
 $v_{\text{впр}}^a = 23$ км/ч.

2 Результаты расчетов автобусо-часов в движении по видам сообщений:

$$(m_{\text{мн}}^a t_{\text{мн}}^a)_{\text{пс}}^t = \frac{979455}{76} = 12888 \text{ тыс. ч}; \quad (m_{\text{мг}}^a t_{\text{мг}}^a)_{\text{пс}}^t = \frac{569110}{62} = 917,9 \text{ тыс. ч};$$

$$(m_{\text{приг}}^a t_{\text{приг}}^a)_{\text{пс}}^t = \frac{29982}{38} = 786,6 \text{ тыс. ч}; \quad (m_{\text{впр}}^a t_{\text{впр}}^a)_{\text{пс}}^t = \frac{101225}{23} = 440,1 \text{ тыс. ч}.$$

Результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.10 по строке 3, графы 2–5.

Автобусо-часы производительного (оплаченного пассажиром) простоя

$$\sum (m_j^{\text{кп}} t_j^{\text{кп}})_{\text{пс}}^t = \sum (m_j^{\text{пв}} t_j^{\text{пв}})_{\text{пс}}^t + \sum (m_j^{\text{то}} t_j^{\text{то}})_{\text{пс}}^t + \sum (m_j^{\text{пм}} t_j^{\text{пм}})_{\text{пс}}^t + \sum (m_{\text{и-3}}^{\text{птс}} t_{\text{и-3}}^{\text{птс}})_{\text{ар}}^t, \quad (3.49)$$

где $\sum (m_j^{\text{пв}} t_j^{\text{пв}})_{\text{пс}}^t$ – простой автобусов под посадкой и высадкой пассажиров в j -м виде сообщения на промежуточных и конечных остановках, ч;

$\sum (m_j^{\text{то}} t_j^{\text{то}})_{\text{пс}}^t$ – простой автобуса при выполнении технического обслуживания, ч;

$\sum (m_j^{\text{пм}} t_j^{\text{пм}})_{\text{пс}}^t$ – суммарный простой автобуса при выполнении текущих ремонтов различного вида в условиях эксплуатационного предприятия, ч;

$\sum (m_a^{\text{птс}} t_a^{\text{птс}})_{\text{пс}}^t$ – суммарный простой автобусов на пограничных переходах при выполнении международных перевозок пассажиров, ч.

Простой автобусов под посадкой и высадкой пассажиров в j -м виде сообщения на промежуточных и конечных остановках является расчетной величиной:

$$\sum (m_j^{\text{пв}} t_j^{\text{пв}})_{\text{пс}}^t = \sum m_j^{\text{ав}} (t_j^{\text{нк}} + t_j^{\text{пром}})_{\text{пс}}^t, \quad (3.50)$$

где $m_j^{\text{ав}}$ – количество использованных автобусо-рейсов для перевозки пассажиров в соответствующем виде сообщения;

$t_j^{\text{нк}}$ – нормативная продолжительность простоя автобусов на начальном и конечном пунктах маршрута (посадки и высадки пассажиров) в j -м виде сообщения, ч;

$t_j^{\text{пром}}$ – среднестатистическая продолжительность простоя автобусов на промежуточных пунктах маршрута (посадки и высадки пассажиров на промежуточных остановках) в j -м виде сообщения, ч.

Продолжительность простоя автобуса при выполнении технического обслуживания

$$\sum (m_j^{\text{то}, \text{то}} t_j^{\text{то}})^t_{\text{пс}} = \frac{\sum (m_j^{\text{ав}, \text{ав}} t_j^{\text{ав}})^t_{\text{пс}}}{\Delta t_j^{\text{то}}} t_j^{\text{то}}, \quad (3.51)$$

где $\sum (m_j^{\text{ав}, \text{ав}} t_j^{\text{ав}})^t_{\text{ар}}$ – часы коммерческого движения автобуса в j -м виде сообщения, ч;

$\Delta t_j^{\text{то}}$ – периодичность проведения технического обслуживания автобуса, используемого в j -м виде сообщения, ч;

$t_j^{\text{то}}$ – продолжительность проведения технического обслуживания автобуса, используемого в j -м виде сообщения, ч.

Суммарный простой автобуса при выполнении текущих ремонтов различного вида в условиях эксплуатационного предприятия рассчитывается следующим образом:

$$\sum (m_j^{\text{пм}} t_j^{\text{пм}})^t_{\text{пс}} = \frac{\sum (m_j^{\text{ав}} S_j^{\text{ав}})^t_{\text{пс}}}{\Delta L_j^{\text{пм}}} t_j^{\text{пм}}, \quad (3.52)$$

где $\sum (m_j^{\text{ав}} S_j^{\text{ав}})^t_{\text{пс}}$ – автобусо-километры коммерческого пробега в j -м виде сообщения, км;

$\Delta L_j^{\text{пм}}$ – периодичность проведения текущего ремонта автобуса, используемого в j -м виде сообщения, ч;

$t_j^{\text{пм}}$ – продолжительность проведения текущего ремонта автобуса, используемого в j -м виде сообщения, ч.

Суммарный простой автобусов на пограничных переходах при выполнении международных перевозок пассажиров

$$\sum (m_{\text{мн}}^{\text{птс}} t_{\text{мн}}^{\text{птс}})^t_{\text{пс}} = \sum (m_{\text{мн}}^{\text{птс}} t_{\text{мн}}^{\text{птс}})^t_{\text{пс}}, \quad (3.53)$$

где $m_{\text{мн}}^{\text{птс}}$ – количество автобусов, используемых для международных перевозок пассажиров;

$t_{\text{мн}}^{\text{птс}}$ – простой автобусов на пограничных переходах при выполнении погранично-таможенных операций, ч.

Количество автобусов, использованных для перевозки пассажиров по видам сообщений,

$$m_j^{\text{ав}} = \frac{\sum (m_j^{\text{ав}, \text{ав}} t_j^{\text{ав}})^t_{\text{дв}} + \sum (m_j^{\text{кп}, \text{кп}} t_j^{\text{кп}})^t_{\text{пс}}}{2 \cdot 1920}. \quad (3.54)$$

Пример расчета

1 Исходные данные:

количество использованных автобусных рейсов для перевозки пассажиров в соответствующем виде сообщения:

$$m_{\text{МН}}^{\text{ав}} = 1000 \frac{43401}{37} = 117300; \quad m_{\text{МГ}}^{\text{ав}} = 1000 \frac{55014}{29} = 189703;$$

$$m_{\text{Приг}}^{\text{ав}} = 1000 \frac{292692}{39} = 750492; \quad m_{\text{Вир}}^{\text{ав}} = 1000 \frac{793696}{69} = 1150284;$$

нормативная продолжительность простоя автобусов на начальном и конечном пунктах маршрута (посадки и высадки пассажиров) по видам сообщения:

$$t_{\text{МН}}^{\text{НК}} = 0,25 \text{ ч}; \quad t_{\text{МГ}}^{\text{НК}} = 0,25 \text{ ч}; \quad t_{\text{Приг}}^{\text{НК}} = 0,17 \text{ ч}; \quad t_{\text{Вир}}^{\text{НК}} = 0,13 \text{ ч};$$

среднестатистическая продолжительность простоя автобусов на промежуточных пунктах маршрута (посадки и высадки пассажиров на промежуточных остановках)

по видам сообщения: $t_{\text{МН}}^{\text{ПРОМ}} = 1,06 \text{ ч}; \quad t_{\text{МГ}}^{\text{ПРОМ}} = 0,34 \text{ ч}; \quad t_{\text{Приг}}^{\text{ПРОМ}} = 0,43 \text{ ч}; \quad t_{\text{Вир}}^{\text{ПРОМ}} = 0,28 \text{ ч};$

автобусо-часы в движении по видам сообщений:

$$\left(m_{\text{МН}}^{\text{а}} t_{\text{МН}}^{\text{а}}\right)_{\text{пс}} = \frac{979455}{76} = 12888 \text{ тыс. ч}; \quad \left(m_{\text{МГ}}^{\text{а}} t_{\text{МГ}}^{\text{а}}\right)_{\text{пс}} = \frac{356911}{62} = 57566 \text{ тыс. ч};$$

$$\left(m_{\text{Приг}}^{\text{а}} t_{\text{Приг}}^{\text{а}}\right)_{\text{пс}} = \frac{29982}{38} = 789 \text{ тыс. ч}; \quad \left(m_{\text{Вир}}^{\text{а}} t_{\text{Вир}}^{\text{а}}\right)_{\text{пс}} = \frac{101225}{23} = 4401 \text{ тыс. ч};$$

периодичность проведения технического осмотра:

$$\Delta t_{\text{МН}}^{\text{ТО}} = 48 \text{ ч}; \quad \Delta t_{\text{МГ}}^{\text{ТО}} = 48 \text{ ч}; \quad \Delta t_{\text{Приг}}^{\text{ТО}} = 36 \text{ ч}; \quad \Delta t_{\text{Вир}}^{\text{НК}} = 24 \text{ ч};$$

Продолжительность проведения технического осмотра:

$$t_{\text{МН}}^{\text{ТО}} = 18 \text{ ч}; \quad t_{\text{МГ}}^{\text{ТО}} = 16 \text{ ч}; \quad t_{\text{Приг}}^{\text{ТО}} = 8 \text{ ч}; \quad \Delta t_{\text{Вир}}^{\text{ТО}} = 12 \text{ ч};$$

автобусо-километры коммерческого пробега:

$$\sum \left(m_{\text{МН}}^{\text{аб}} S_{\text{МН}}^{\text{аб}}\right)_{\text{пс}} = 979455 \text{ тыс. км}; \quad \sum \left(m_{\text{МГ}}^{\text{аб}} S_{\text{МГ}}^{\text{аб}}\right)_{\text{пс}} = 569110 \text{ тыс. км};$$

$$\sum \left(m_{\text{Приг}}^{\text{аб}} S_{\text{Приг}}^{\text{аб}}\right)_{\text{пс}} = 298920 \text{ тыс. км}; \quad \sum \left(m_{\text{Вир}}^{\text{аб}} S_{\text{Вир}}^{\text{аб}}\right)_{\text{пс}} = 101225 \text{ тыс. км};$$

нормативный пробег автобусов между текущими ремонтами:

$$\Delta L_{\text{МН}}^{\text{ТР}} = 240000 \text{ км}; \quad \Delta L_{\text{МГ}}^{\text{ТР}} = 180000 \text{ км}; \quad \Delta L_{\text{Приг}}^{\text{ТР}} = 120000 \text{ км}; \quad \Delta L_{\text{Вир}}^{\text{ТР}} = 80000 \text{ км};$$

продолжительность проведения технического осмотра:

$$t_{\text{МН}}^{\text{ТР}} = 48 \text{ ч}; \quad t_{\text{МГ}}^{\text{ТР}} = 36,2 \text{ ч}; \quad t_{\text{Приг}}^{\text{ТР}} = 36,0 \text{ ч}; \quad \Delta t_{\text{Вир}}^{\text{ТР}} = 24,4 \text{ ч}.$$

2 Результаты расчетов:

простой автобусов под посадкой и высадкой пассажиров на промежуточных и конечных остановках

$$\sum \left(m_{\text{МН}}^{\text{пв}} t_{\text{МН}}^{\text{пв}}\right)_{\text{пс}} = 117300(0,25 + 1,06) = 153663 \text{ ч};$$

$$\sum \left(m_{\text{МГ}}^{\text{пв}} t_{\text{МГ}}^{\text{пв}}\right)_{\text{пс}} = 189703(0,25 + 0,34) = 111925 \text{ ч};$$

$$\sum \left(m_{\text{Приг}}^{\text{пв}} t_{\text{Приг}}^{\text{пв}}\right)_{\text{пс}} = 750492(0,17 + 0,43) = 450295 \text{ ч};$$

$$\sum \left(m_{\text{Вир}}^{\text{пв}} t_{\text{Вир}}^{\text{пв}}\right)_{\text{пс}} = 1150284(0,13 + 0,28) = 471617 \text{ ч};$$

простой автобусов при выполнении технического обслуживания:

$$\sum \left(m_{\text{МН}}^{\text{ТО}} t_{\text{МН}}^{\text{ТО}}\right)_{\text{пс}} = \frac{12888 \cdot 1000}{48} \cdot 18 = 4832837 \text{ ч}; \quad \sum \left(m_{\text{МГ}}^{\text{ТО}} t_{\text{МГ}}^{\text{ТО}}\right)_{\text{пс}} = \frac{9179 \cdot 1000}{48} \cdot 16 = 3059733 \text{ ч};$$

$$\sum \left(m_{\text{Приг}}^{\text{ТО}} t_{\text{Приг}}^{\text{ТО}}\right)_{\text{пс}} = \frac{786 \cdot 1000}{36} \cdot 8 = 1748067 \text{ ч}; \quad \sum \left(m_{\text{Вир}}^{\text{ТО}} t_{\text{Вир}}^{\text{ТО}}\right)_{\text{пс}} = \frac{4401 \cdot 1000}{48} \cdot 12 = 2200543 \text{ ч};$$

простой автобусов при выполнении текущих ремонтов:

$$\sum \left(m_{\text{МН}}^{\text{ТР}} t_{\text{МН}}^{\text{ТР}}\right)_{\text{пс}} = \frac{979455 \cdot 1000}{240000} \cdot 48 = 19589 \text{ ч}; \quad \sum \left(m_{\text{МГ}}^{\text{ТР}} t_{\text{МГ}}^{\text{ТР}}\right)_{\text{пс}} = \frac{56911 \cdot 1000}{180000} \cdot 36,2 = 114454 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{\text{приг}}^{\text{тр}} t_{\text{приг}}^{\text{тр}})_{\text{пс}}^t = \frac{298921000}{120000} \cdot 36 = 8967,6 \text{ ч}; \quad \sum (m_{\text{выр}}^{\text{тр}} t_{\text{выр}}^{\text{тр}})_{\text{пс}}^t = \frac{101225 \cdot 1000}{80000} \cdot 24,2 = 30621 \text{ ч};$$

автобусо-часы коммерческого (оплаченного пассажиром) простоя:

$$\sum (m_{\text{мн}}^{\text{кп}} t_{\text{мн}}^{\text{кп}})_{\text{пс}}^t = 153663 + 4832837 + 19589 = 6565358 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{\text{мг}}^{\text{кп}} t_{\text{мг}}^{\text{кп}})_{\text{пс}}^t = 111925 + 3059733 + 114454 = 4293438 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{\text{приг}}^{\text{кп}} t_{\text{приг}}^{\text{кп}})_{\text{пс}}^t = 3736494 + 1748067 + 8967,6 = 5574237 \text{ ч};$$

$$\sum (m_{\text{выр}}^{\text{кп}} t_{\text{мн}}^{\text{кп}})_{\text{пс}}^t = 4716165 + 2200543 + 30621 = 6947329 \text{ ч}.$$

Результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.10 по строке 6, графы 2–5.

Количество автобусов, используемых для перевозки пассажиров в соответствующем виде сообщения:

$$m_{\text{мн}}^{\text{ав}} = \frac{12888 \cdot 1000 + 7937768}{2 \cdot 1920} = 542; \quad m_{\text{мг}}^{\text{ав}} = \frac{917,9 \cdot 1000 + 7937768}{2 \cdot 1920} = 351;$$

$$m_{\text{приг}}^{\text{ав}} = \frac{7866 \cdot 1000 + 5574237}{2 \cdot 1920} = 350; \quad m_{\text{выр}}^{\text{ав}} = \frac{4401 \cdot 1000 + 6947329}{2 \cdot 1920} = 296.$$

Результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.10 по строке 7, графы 2–5.

Автобусо-часы непроизводительного простоя оценивают продолжительность нахождения автотранспорта в межтехнологическом простое. Расчет выполняется как разница между общим годовым ресурсом времени автобуса соответствующей марки, продолжительностью нахождения автобуса в движении и производительных его простоях:

$$\sum (m_j^{\text{ав}} t_j^{\text{пп}})_{\text{пс}}^t = 24 m_j^{\text{ав}} - \sum (m_j^{\text{ав}} t_j^{\text{ав}})_{\text{дв}}^t - \sum (m_j^{\text{пв}} t_j^{\text{пв}})_{\text{пс}}^t, \quad (3.55)$$

где 24 – количество часов в сутках, ч;

$m_j^{\text{ав}}$ – количество автобусо-рейсов, использованных в j -м виде сообщения;

$\sum (m_j^{\text{пп}} t_j^{\text{пп}})_{\text{ар}}^t$ – автобусо-часы производительного (оплаченного пассажиром) простоя, ч.

Коэффициент использования автобусов

$$\alpha_j^{\text{ав}} = \frac{\sum (m_j^{\text{ав}} t_j^{\text{ав}})_{\text{дв}}^t + \sum (m_j^{\text{пп}} t_j^{\text{пп}})_{\text{пс}}^t}{\sum (m_j^{\text{ав}} t_j^{\text{ав}})_{\text{рес}}^t}, \quad (3.56)$$

где $\sum (m_j^{\text{ав}} t_j^{\text{ав}})_{\text{рес}}^t$ – годовой технологический ресурс времени автобуса соответствующей марки $\sum (m_j^{\text{ав}} t_j^{\text{ав}})_{\text{рес}}^t = 24 m_j^{\text{ав}}$.

Пример расчета

1 Исходные данные:

количество использованных автобусных рейсов для перевозки пассажиров в соответствующем виде сообщения:

$$m_{\text{МН}}^{\text{ав}} = 117300; m_{\text{МГ}}^{\text{ав}} = 189703; m_{\text{приг}}^{\text{ав}} = 622749; m_{\text{впр}}^{\text{ав}} = 1150284;$$

автобусо-часы в движении по видам сообщений:

$$\left(m_{\text{МН}}^{\text{а}} t_{\text{МН}}^{\text{а}}\right)_{\text{дв}}^t = 12888 \text{ тыс. ч.}; \left(m_{\text{МГ}}^{\text{а}} t_{\text{МГ}}^{\text{а}}\right)_{\text{дв}}^t = 917,9 \text{ тыс. ч.};$$

$$\left(m_{\text{приг}}^{\text{а}} t_{\text{приг}}^{\text{а}}\right)_{\text{дв}}^t = 786,6 \text{ тыс. ч.}; \left(m_{\text{впр}}^{\text{а}} t_{\text{впр}}^{\text{а}}\right)_{\text{дв}}^t = 440,1 \text{ тыс. ч.};$$

автобусо-часы коммерческого простоя:

$$\left(m_{\text{МН}}^{\text{кп}} t_{\text{МН}}^{\text{кп}}\right)_{\text{пс}}^t = 7937768 \text{ ч.}; \left(m_{\text{МГ}}^{\text{кп}} t_{\text{МГ}}^{\text{кп}}\right)_{\text{пс}}^t = 4293438 \text{ ч.};$$

$$\left(m_{\text{приг}}^{\text{кп}} t_{\text{приг}}^{\text{кп}}\right)_{\text{пс}}^t = 5574237 \text{ ч.}; \left(m_{\text{впр}}^{\text{кп}} t_{\text{впр}}^{\text{кп}}\right)_{\text{пс}}^t = 46947329 \text{ ч.}$$

2 Результаты расчетов:

автобусо-часы непроизводительного простоя по видам сообщения:

$$\sum \left(m_{\text{МН}}^{\text{ав}} t_{\text{МН}}^{\text{кп}}\right)_{\text{пс}}^t = 47507793 - 12888 \cdot 1000 - 7937768 = 26682459 \text{ ч.};$$

$$\sum \left(m_{\text{МГ}}^{\text{ав}} t_{\text{МГ}}^{\text{кп}}\right)_{\text{пс}}^t = 30734453 - 917,9 \cdot 1000 - 4293438 = 17261816 \text{ ч.};$$

$$\sum \left(m_{\text{приг}}^{\text{ав}} t_{\text{приг}}^{\text{кп}}\right)_{\text{пс}}^t = 30661230 - 786,6 \cdot 1000 - 5574237 = 17220691 \text{ ч.};$$

$$\sum \left(m_{\text{впр}}^{\text{ав}} t_{\text{впр}}^{\text{кп}}\right)_{\text{пс}}^t = 25888573 - 440,1 \cdot 1000 - 6947329 = 14540157 \text{ ч.}$$

Результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.10 по строке 9, графы 3 – 6.

Коэффициент использования автобусов, %:

$$\alpha_{\text{МН}}^{\text{ав}} = 100 \frac{12888 \cdot 1000 + 1536630}{47507793} = 30,36; \alpha_{\text{МГ}}^{\text{ав}} = 100 \frac{917,9 \cdot 1000 + 1119250}{30734453} = 33,51;$$

$$\alpha_{\text{приг}}^{\text{ав}} = 100 \frac{786,6 \cdot 1000 + 3736494}{30661230} = 37,84; \alpha_{\text{впр}}^{\text{ав}} = 100 \frac{440,1 \cdot 1000 + 4716165}{25888573} = 35,22.$$

Результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.10 по строке 10, графы 3 – 6.

Производительность автобусов, используемых в различных видах сообщений, рассчитывается как техническая, так и коммерческая, т.е. в эксплуатационных и денежных измерителях:

в эксплуатационных измерителях – количество пассажиро-километров, приходящихся на один автобус,

$$\rho_j^{\text{эп}} = \frac{\sum (A_j I_j)_{\text{пс}}^t}{m_j^{\text{ав}}}, \quad (3.57)$$

где $\sum (A_j I_j)_{\text{пс}}^t$ – пассажиро-километры, выполненные в j -м виде сообщения;

$m_j^{\text{ав}}$ – количество автобусов, использованных в j -м виде сообщения;

в денежных измерителях – объем выручки, приходящийся на один автобус, работающий в j -м виде сообщения:

$$\rho_j^{\text{фин}} = \frac{\sum f_{\text{пс}}^t}{m_j^{\text{ав}}}, \quad (3.58)$$

где $\sum f_{\text{пс}}^t$ – выручка, полученная от перевозок в j -м виде сообщения: для международных, междугородних и пригородных перевозок пассажиров; $\sum f_{\text{пс}}^t = e_j^{\text{ав}} (A_j I_j)_{\text{пс}}^t$, где $e_j^{\text{ав}}$ – доходная ставка за один пассажиро-километр; для внутригородского сообщения

$\sum f_{пс/впр}^{t} = e_{впр}^{аб} A_{впр}^а$, где $e_{впр}^{аб}$ – доходная ставка на одного перевезенного пассажира в внутригородского сообщения, дол.

Пример расчета

1 Исходные данные:

количество перевезенных пассажиров:

$$A_{мн}^а = 43401 \text{ тыс. чел.}, A_{мг}^а = 55014 \text{ тыс. чел.}, A_{приг}^а = 292692 \text{ тыс. чел.},$$

$$A_{впр}^а = 793696 \text{ тыс. чел.};$$

средняя дальность поездки пассажира:

$$S_{мн}^а = 835 \text{ км}, S_{мг}^а = 300 \text{ км}, S_{приг}^а = 48 \text{ км};$$

доходные ставки:

за один пассажиро-километр: $e_{мн}^{аб} = 0,064$ дол., $e_{мг}^{аб} = 0,039$ дол., $e_{приг}^{аб} = 0,028$ дол.;

за перевозку одного пассажира по внутригородским маршрутам – $e_{впр}^{аб} = 0,227$ дол.;

количество автобусов, используемых для перевозки пассажиров в соответствующем виде сообщения:

$$m_{мн}^{аб} = 542; m_{мг}^{аб} = 351; m_{приг}^{аб} = 350; m_{впр}^{аб} = 296.$$

2 Расчетные данные:

производительность автобусов, рассчитанная в эксплуатационных измерителях:

$$\rho_{мн}^{эи} = \frac{43401 \cdot 835 \cdot 1000}{542} = 6682292 \text{ пас} \cdot \text{км}; \rho_{мг}^{эи} = \frac{55014 \cdot 300 \cdot 1000}{351} = 4704063 \text{ пас} \cdot \text{км};$$

$$\rho_{приг}^{эи} = \frac{292692 \cdot 48 \cdot 1000}{350} = 401390 \text{ пас} \cdot \text{км}; \rho_{впр}^{эи} = \frac{793696 \cdot 1000}{296} = 268565 \text{ пас} \cdot \text{км}.$$

Результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.10 по строке 10.1, графы 2–5; производительность автобусов в денежных измерителях:

$$\rho_{мн}^{эи} = \frac{43401 \cdot 835 \cdot 1000}{542} \cdot 0,064 = 427667 \text{ дол.}; \rho_{мг}^{эи} = \frac{55014 \cdot 300 \cdot 1000}{351} \cdot 0,039 = 183458 \text{ дол.};$$

$$\rho_{приг}^{эи} = \frac{292692 \cdot 48 \cdot 1000}{350} \cdot 0,028 = 112389 \text{ дол.}$$

Результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.10 по строке 10.2, графы 2–5; среднесуточный пробег автобусов:

$$S_{мн}^{сут} = \frac{97945,5 \cdot 1000}{542} = 494,8 \text{ км}; S_{мг}^{сут} = \frac{56911,0 \cdot 1000}{351} = 444,4 \text{ км};$$

$$S_{приг}^{сут} = \frac{29892 \cdot 1000}{350} = 234,0 \text{ км}; S_{впр}^{сут} = \frac{10122,5 \cdot 1000}{296} = 93,8 \text{ км}.$$

Результаты выполненных расчетов заносятся в таблицу 3.10 по строке 11, графы 2–5.

4 ИНФРАСТРУКТУРА ВИДОВ ТРАНСПОРТА

4.1 Автомобильный транспорт

Инфраструктура автомобильного транспорта представляет собой комплекс технических и технологических сооружений, предназначенных для выполнения перевозочного процесса на автомобильном транспорте при обеспечении безопасности дорожного движения и перевозок грузов и пассажиров, а также экологической безопасности при его работе для окружающей среды. Инфраструктура автомобильного транспорта включает:

- автомобильные дороги;
- искусственные сооружения;
- предприятия придорожного сервиса: 1) для технического обслуживания автомобилей; 2) для кратковременного отдыха водителей и пассажиров;
- авторемонтные предприятия;
- информационную систему на автотранспорте.

Автомобильные дороги по условиям движения и доступа на них транспортных средств разделяют на четыре класса: автомагистраль, скоростная дорога, дорога обычного типа, технологические дороги; городские дороги.

К *автомагистралям* относят автомобильные дороги (рисунок 4.1): 1) которые имеют на всем протяжении многополосную проезжую часть с центральной разделительной полосой и не имеют пересечений в одном уровне с автомобильными, железными дорогами, трамвайными путями, велосипедными и пешеходными дорожками; 2) на которые возможен доступ пользователей только через путепроводные развязки в разных уровнях, устроенных не ближе чем через 5 км друг от друга. Максимально разрешенная скорость на автомагистралях составляет 150 км/ч.



Рисунок 4.1 – Внешний вид скоростной автомобильной магистрали:
а – вне населенных пунктов; б – в населенных пунктах



Рисунок 4.2 – Внешний вид скоростной автомобильной дороги

направления), устроенных не ближе чем через 3 км друг от друга. На скоростных дорогах допускается движение со скоростью до 120 км/ч. Ограничение скорости предусматривается на участках, представляющих опасность для дорожного движения автотранспортных средств.

К *дорогам обычного типа* относят (рисунок 4.3): 1) автомобильные дороги, не отнесенные к классам «автомагистраль» и «скоростная дорога», имеющие единую проезжую часть или с центральной разделительной полосой; 2) дороги, доступ на которые возможен через пересечения и примыкания в разных и одном уровне, расположенные: для дорог категорий IВ, II, III – не ближе чем через 600 м, для дорог категории IV – не ближе чем через 100 м, категории V – 50 м друг от друга. На таких дорогах ограничение скорости предусматривается в пределах 60–100 км/ч, а также дорожными знаками на участках, представляющих опасность для дорожного движения автотранспортных средств.

К *технологическим* отнесены все дороги технологического назначения, предусматривающие движение технологического транспорта: сельскохозяйственного назначения, для работы карьерных автомобилей и т.д. На таких дорогах запрещено передвижение рейсовых автотранспортных средств с пассажирами.

К городским автомобильным дорогам относят те из них, которые проходят в границах города или крупного населенного пункта. Городские автомобильные дороги могут также относиться к скоростным. С учетом ограничения тер-

К *скоростным* относят автомобильные дороги (рисунок 4.2): 1) которые имеют на всем протяжении многополосную проезжую часть с центральной разделительной полосой и не имеют пересечений в одном уровне с автомобильными, железными дорогами, трамвайными путями, велосипедными и пешеходными дорожками; 2) на которые возможен доступ через путепроводные развязки в разных уровнях и примыкания в одном уровне (без пересечения потоков прямого



Рисунок 4.3 – Внешний вид автомобильной дороги обычного типа

ритории в городах на городских железных дорогах устраиваются путепроводные развязки в разных уровнях (рисунок 4.4), которые позволяют использовать улично-дорожную сеть для ускоренного движения автотранспортных средств внутри городов.



Рисунок 4.4 – Внешний вид городских скоростных дорог

В городах, имеющих исторические районы, автомобильные дороги, составляющие улично-дорожную сеть, часто устраивают в зависимости от степени пересеченности местности: с развязками в одном уровне, устраиваемыми вокруг исторических памятников (рисунок 4.5, а) или при сильно пересеченной местности в виде серпантина (рисунок 4.5, б).

а)



б)



Рисунок 4.5 – Внешний вид городских автомобильных дорог с различным уровнем геологического развития:
а – на равнинной местности; б – в условиях большого уклона

Идентификация автомобильных дорог предусматривает наличие учетного номера автомобильной дороги и обязательно включает в себя заглавную букву русского алфавита и цифровой номер:

Е – автодороги европейского значения, проходящие через страну (например Е30 – Москва–Берлин);

М – автодороги республиканского (государственного) значения, соединяющие Минск с областными центрами (для Российской Федерации – дороги федерального значения, соединяющие г. Москву со столицами иностранных государств и административными центрами субъектов России);

Р – автодороги регионального значения, соединяющие областные административные центры страны с другими населенными пунктами.

Для автомобильных дорог в Российской Федерации используются также обозначения: 1) **А** – автодороги федерального или регионального значения, являющиеся подъездом к крупнейшим транспортным узлам (например аэропортам), специальным объектам либо подъездом от административного центра субъекта России, не имеющего дорожной связи с Москвой, к морским или речным портам, аэропортам и железнодорожным станциям либо границам других государств. Также применяется для автодорог, соединяющих дороги федерального значения между собой; 2) **К** – прочие автодороги регионального значения; 3) **Н** – автодороги межмуниципального значения.

Основные технические характеристики классификационных признаков автомобильных дорог приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Основные технические характеристики классификационных признаков автомобильных дорог

Класс	Категория	Общее количество полос	Ширина полосы движения, м	Центральная разделительная полоса	Пересечения с автомобильными дорогами, велосипедными и пешеходными дорожками	Доступ на дорогу с примыканиями в одном уровне	Проектная скорость, км/ч
Автомагистраль	IA	4 и более	Обязательна	В разных уровнях	В разных уровнях	Не допускается	150
Скоростная дорога	IB	4 и более				Допускается без пересечения прямого направления	120
Дорога обычного типа (нескоростная)	IV	4 и более	Допускается отсутствие	Допускаются пересечения в одном уровне со светофорным регулированием		Допускается	100
	II	4 и более					
		2 или 3	Не требуется	Допускаются пересечения в одном уровне			80
	III	2					60
	IV	2					
	V	1					

Автомобильные дороги по транспортно-эксплуатационным качествам и потребительским свойствам разделяют на **категории** в зависимости:

- от количества и ширины полос движения;

- наличия центральной разделительной полосы;
- типа пересечений с автомобильными, железными дорогами, трамвайными путями, велосипедными и пешеходными дорожками;
- условий доступа на автомобильную дорогу с примыканиями в одном уровне.

Искусственные сооружения на автомобильных дорогах включают:

- автодорожные мосты;
- путепроводы;
- транспортные эстакады;
- тоннели;
- подпорные стены;
- пешеходные переходы.

Автодорожный мост – искусственное сооружение, возведенное через реку, озеро, овраг, пролив или любое другое физическое препятствие. Мост, возведённый через автомобильную или железную дорогу, называют путепроводом, через овраг или ущелье – виадуком, для прокладки автомобильной дороги над поверхностью земли (4–6 м) – эстакадой. Все мосты классифицируются по признакам: пропускаемой нагрузке, статической схеме (балочные, висячие, вантовые, разводные, понтонные, распорные и комбинированные), уровню проезда – с ездой понизу, посередине, поверху.

Балочные – самый простой вид мостов (рисунок 4.6), которые предназначены для перекрытия небольших пролётов. Пролётные строения – балки, перекрывающие расстояние между опорами. Основная отличительная особенность балочной системы состоит в том, что с пролётных строений на опоры передаются только вертикальные нагрузки, а горизонтальные отсутствуют. В основном их применяют для перекрытия железнодорожных путей и рек с небольшими судоходными свойствами. При наличии протяженных водных преград используются большие балочные мосты (изогнутый балочный трёхпролётный мост с неразрезными коробчатыми стальными пролётными строениями в г. Осака (рисунок 4.7). Общая его длина 1573 м. Центральный пролёт равен 250 м).



Рисунок 4.6 – Внешний вид металлического балочного моста

Висячие – мосты (рисунок 4.8), в которых основная несущая конструкция выполнена из гибких элементов (канатов, цепей и др.), работающих на растяжение, а проезжая часть подвешена. Этот вид представляют все крупнейшие по длине и высоте пролёта мосты мира.



Рисунок 4.7 – Внешний вид трехпролетного балочного моста



Рисунок 4.8 – Вид висячего моста

Вантовые – разновидность висячих мостов (рисунок 4.9): роль основной несущей конструкции выполняет вантовая ферма, выполненная из прямолинейных стальных канатов. Ванты прикреплены к пилонам – высоким стойкам, монтируемым непосредственно на опорах. Пилоны в основном располагаются вертикально, но не исключено и наклонное их расположение. К вантам крепится балка жёсткости, на которой располагается мостовое полотно. Вантовые мосты используют при необходимости перекрытия глубоких водных преград и в городских условиях. Наиболее широкое применение они получили при перекрытии проливов между странами (Дания–Швеция, мост через пролив Орезунд), континентами (рисунок 4.10) и при соединении островов с континентом (рисунок 4.11).



Рисунок 4.9 – Вантовый мост

Наиболее широкое применение они получили при перекрытии проливов между странами (Дания–Швеция, мост через пролив Орезунд), континентами (рисунок 4.10) и при соединении островов с континентом (рисунок 4.11).



Рисунок 4.10 – Мост в Стамбуле между континентами



Рисунок 4.11 – Мост между островом и континентом

Арочные – основными несущими конструкциями являются арки или своды (рисунок 4.12). Арка – криволинейный брус, у которого поперечный размер меньше высоты. Свод – криволинейный брус, у которого ширина сечения значительно больше высоты. Арочные мосты могут быть с ездой поверху, понизу и посередине. Опоры арочных мостов всегда массивные, поскольку должны быть рассчитаны и на восприятие распора. При больших пролётах арки всегда экономичнее балочных конструкций, но только в отношении пролётных строений. Из-за большого развития опор в поперечном сечении мост арочной системы дешевле балочного только при высоте опор до 2 м. Арочные мосты характерны для горных условий, поскольку позволяют перекрыть большой пролёт, чем балки, а в условиях горного рельефа сооружение дополнительных опор не оправдано. Также специфическая область применения арочных мостов обусловлена тем, что они требуют большого подмостового пространства, особенно с ездой поверху, что приводит к удорожанию и усложнению строительства насыпей подходов, которые могут достигать высоты 20 м; возрастает вероятность оползней на таких насыпях в начальный период их эксплуатации. Часто арочные мосты строят в городских условиях из соображений красоты.

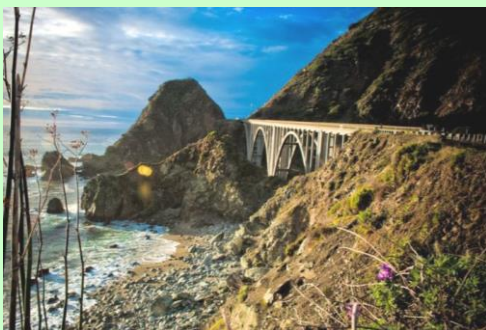


Рисунок 4.12 – Арочный мост в горных условиях

Ферменные – основными несущими конструкциями являются фермы с пролётом свыше 50 м. Преимущества фермы – лёгкая конструкция, позволяющая перекрывать достаточно большие пролёты (обычно от 40 до 150 м). Фермы изготавливают из стандартного стального проката.



Рисунок 4.13 – Понтонный мост

Понтонные, или наплавные, – временные мосты на плавучих опорах (рисунок 4.13). Используются как временные переправы для автодорожной техники в трудно доступных регионах, где строительство постоянного моста является неэффективным.

Во многих городах используются разводные мосты (рисунок 4.14). В



Рисунок 4.14 – Разводной мост

разведённом состоянии мост не мешает проходу судов. При этом он максимально используется в ночной период суток, чтобы не ограничивать движения автотранспортных средств в дневной период. Особые конструкции разводных мостов: 1) мосты, разводимые поднятием средней части; первый тип: пролёт поднимается в горизонтальном положении вверх

(например, железнодорожный мост в Ростове-на-Дону); второй тип: пролёт или пролёты поднимаются, поворачиваясь вокруг одного из шарниров (например, Дворцовый мост в Санкт-Петербурге); 2) поворотные мосты: у таких мостов средняя часть шарнирно укреплена на стоящей в середине реки опоре. Мост разводится поворотом средней части на 90° , таким образом средняя часть становится параллельна руслу реки. Примером такой конструкции служит Варваровский мост в украинском городе Николаеве, поворотный пролёт которого имеет длину 134 м, и мост в Валенсии, по которому проложена трасса для гонок Формулы-1. В мировой практике используются горбатые мосты (рисунок 4.15), которые отличаются своей формой: они существенно выгнуты вверх. Их применяют в условиях резкого изменения уровня воды по периодам года в условиях горной местности.



Рисунок 4.15 – Горбатый мост

Путепровод – один из видов мостовых сооружений, пропускающий дорогу над другой дорогой (рисунок 4.16). Путепроводы являются незаменимой частью транспортных развязок как на автотранспортных магистралях, так и в крупных городах. Они позволяют экономить пространство в плотных застройках городов, а также в труднодоступной местности, когда другие варианты пересечений автомобильных дорог стоят очень дорого. В целях экономии земли используются многоярусные путепроводы (рисунок 4.17).



Рисунок 4.16 – Автодорожный простой путепровод



Рисунок 4.17 – Многоярусный путепровод

Транспортная эстакада – протяжённое инженерное сооружение, состоящее из ряда однотипных опор и пролётов, предназначенное для размещения дороги выше уровня земли с целью обхода занятых земель (чаще всего в городах) или транспортных потоков – разворотные эстакады (рисунок 4.18). Эстакады зачастую используют в качестве эстакадного подъезда к пролету моста, а иногда просто для отделения автомагистрали (зачастую метро) от городской инфраструктуры. Эстакады бывают двух- и многоуровневыми. Функционально встречаются разворотные эстакады, используемые для разворота городского транспорта у терминалов других видов транспорта, а также для разворота общественного пассажирского и частного транспорта при его выезде на автомагистрали. Они часто являются элементами других транспортных сооружений: рампы, речных мостов, многоуровневых подъездных путей к зданиям (к терминалу международного аэропорта, многоуровневой парковке) и т. п. (рисунок 4.19).



Рисунок 4.18 – Разворотная эстакада для выезда на скоростную магистраль



Рисунок 4.19 – Разворотная эстакада для городского транспорта у железнодорожного вокзала

Тоннель – горизонтальное или наклонное подземное сооружение, одно из измерений которого (длина) значительно превосходит по размерам два других

(ширину и высоту). Автодорожный тоннель может быть предназначен для движения пешеходов, велосипедов, автомобилей. В мегаполисах часто используют автодорожные тоннели под городскими застройками, что позволяет существенно разгрузить центр города от автотранспортного потока (рисунок 4.20). Тоннели под водными преградами часто строят вместо мостов там, где мосты могли бы помешать проходу судов. Также тоннели строят во избежание пересечения разных транспортных потоков на одном уровне (подземные переходы, тоннели вместо железнодорожных переездов, тоннели как часть автомобильных развязок).

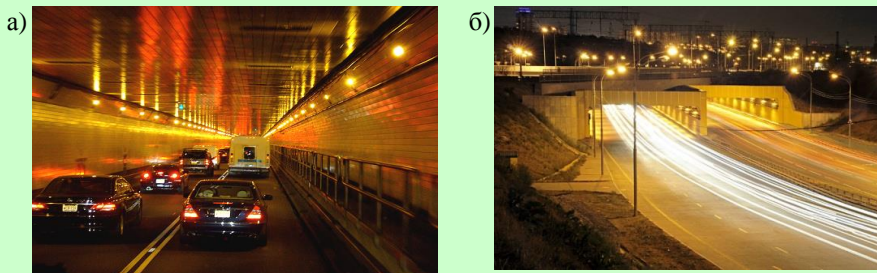


Рисунок 4.20 – Автодорожный тоннель:
а – с односторонним движением; б – под городской застройкой

Основные элементы тоннеля: при строительстве тоннеля необходима выработка – искусственная пустота в земной коре. В устойчивых породах выработку обычно оставляют без закрепления, в неустойчивых – сооружают временную крепь, основными элементами которой являются рошпаны, а затем – обделку. Обделка является важнейшим элементом тоннеля, воспринимающая

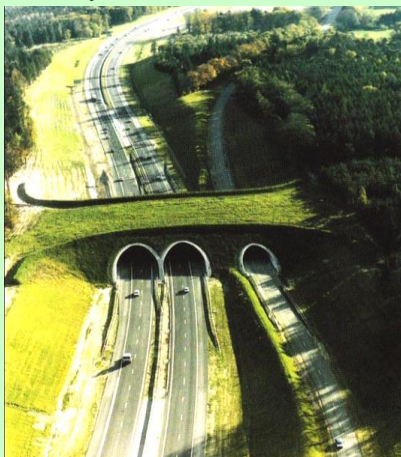


Рисунок 4.21 – Экологический тоннель

давление окружающих горных пород и обеспечивающая гидроизоляцию тоннеля. Участки тоннеля, находящиеся возле его выходов, называются порталами. Порталы придают архитектурный вид входам в тоннель на фоне окружающего ландшафта. Существуют также так называемые экологические тоннели. Они прокладываются под автомобильными или железными дорогами и служат для того, чтобы дикие и домашние животные могли безопасно перемещаться через автомобильные дороги (рисунок 4.21). Такие тоннели устраиваются также в целях исключения выхода диких и домашних животных на проезжую часть, что исключает опасный

контакт этих животных и автотранспортных средств. Эти переходы также помогают избежать гибели животных на дорогах, что также может привести к гибели людей и порче имущества. За год ДТП с участием животных стоит США 8 миллиардов долларов.

Подпорная стена – инженерное сооружение на автодорогах, которое служит для исключения падения на автомобильную дорогу камней, горной породы и других посторонних предметов, создающих препятствие или угрозу дорожному движению автотранспортных средств. Иногда подпорные стены используются для прокладки автомобильной дороги в стесненных горных условиях (рисунок 4.22).



Рисунок 4.22 – Подпорная стена

Пешеходный переход – инженерное устройство, служащее для безопасного перехода пешеходами проезжей части автомобильной дороги. Пешеходные переходы устраиваются в зависимости от уровня расположения по отношению к проезжей части: 1) наземные – в одном уровне с автомобильной дорогой; 2) в нескольких уровнях – в виде пешеходного моста или пешеходного тоннеля, в зависимости от функционального назначения – нерегулируемые, регулируемые и внеуличные.

Наземный пешеходный переход – область дороги, используемая пешеходами для перехода на другую сторону проезжей части. Наземные пешеходные переходы устраиваются двух видов: 1) в одном уровне; 2) в разных уровнях с устройством пешеходного моста над автомагистралями с интенсивным движением. Переход в одном уровне обозначается разметкой «зебра», а также другими способами в зависимости от типа и положения (рисунок 4.23, а). Наземные пешеходные переходы, устраиваемые над автомагистралями с интенсивным движением в виде пешеходных мостов (рисунок 4.23, б), имеют современные дизайнерские решения.



Рисунок 4.23 – Наземные пешеходные переходы:
а – обозначенный знаком и дорожной разметкой; б – в виде пешеходных мостов



Рисунок 4.24 – Подземный пешеходный переход

Подземный пешеходный переход – инженерное сооружение под областью автомобильной дороги, используемое для безопасного прохода пешеходов на другую сторону проезжей части (рисунок 4.24).

Предприятия придорожного сервиса подразделяются: 1) для технического обслуживания автомобилей; 2) для кратковременного отдыха водителей и пассажиров; 3) пункты питания.

Техническое обслуживание автомобилей, выполняемое в условиях придорожного сервиса, включает следующие виды работ: 1) смазочные; 2) регулировочные; 3) контрольно-диагностические; 4) крепежные; 5) заправочные; 6) электротехнические.

Кратковременный отдых водителей и пассажиров выполняется: 1) на площадках отдыха и площадках-стоянках; 2) в кемпингах и мотелях; 3) в комплексах придорожного обслуживания.

Площадки отдыха и площадки-стоянки предназначены для технического осмотра автомобиля и отдыха водителя и пассажиров. основополагающим принципом организации площадок для стоянок автомобилей является исключение из транспортного потока человека и автомобиля. При этом должна обеспечиваться возможность отдыха на свежем воздухе, а летом для туристов – достаточно продолжительные остановки для отдыха, купания, а в жаркую погоду желательно наличие прохладной тени, осенью и весной, наоборот, – на солнце в укрытом от ветра месте.

Кемпинг, мотель – оборудованный летний лагерь для автотуристов с палатками или лёгкими домиками, местами для стоянки автомобилей (на общей стоянке или непосредственно у жилья) и туалетами. Функционирование кемпинга основано на самообслуживании. Он может также включать инфраструктуру сферы обслуживания, например, магазины, автомойки, эстакады для осмотра и мойки автомобилей.

Размещение пунктов питания предусматривается в основном в населенных пунктах или в непосредственной близости от них, что обусловлено необходимостью максимального их приближения к источникам электроэнергии, теплоснабжения, водоснабжения и иным инженерным коммуникациям. Предприятия торговли и общественного питания, предназначенные для удовлетворения повседневного спроса пассажиров и водителей, проезжающих по дороге, включены в комплексы (АЗС, СТО, мотели и кемпинги, площадки отдыха).

Комплексы обслуживания – объединение объектов дорожного сервиса в различные виды комплексов позволяет увеличить перечень и улучшить качество оказываемых сервисных услуг, подводить общие коммуникации, объединять источники водо-, тепло- и энергоснабжения, строить общие бытовые помещения, подъезды и стоянки, что приводит к эффективному использованию финансовых средств. Размещение новых объектов придорожного сервиса предусматривается в основном в виде комплексов, включающих в себя несколько типов объектов (например: гостиница, кафе, магазин, стоянка). Комплексы предназначены для кратковременных остановок и отдыха водителей и пассажиров без обеспечения условий для ночлега. На автомобильных дорогах международного значения и интенсивного передвижения автотуристов строятся комплексы с ночлегом. В состав всех комплексов обслуживания входит санитарно-гигиеническая зона, включающая устройство туалета и размещение контейнеров для сбора мусора. За основу размещения комплексов обслуживания по длине дороги принят модуль (длина участка дороги, соответствующая расстоянию между площадками отдыха).

4.2 Железнодорожный транспорт

Инфраструктура железнодорожного транспорта представляет собой технологический комплекс отраслевых хозяйств, включающий технологические устройства, обеспечивающие безопасное и эффективное выполнение грузовых и пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте. Отраслевые хозяйства железнодорожного транспорта, включаемые в инфраструктуру: пассажирское, грузовое, перевозок, локомотивное, вагонное, пути, гражданских сооружений, сигнализации и связи, электроснабжения, водоснабжения и водоотведения, информационно-вычислительные центры, обеспечивающие основные хозяйства структурные подразделения – отделенческие расчетные центры, восстановительные и пожарные поезда, подразделения материально-технического снабжения, автотранспортное хозяйство.

Инфраструктура пассажирского хозяйства включает вокзалы, остановочные пункты, пассажирские станции, технические пассажирские станции, пассажирские участки (дирекции пассажирских перевозок).

Вокзал – структурное технологическое подразделение пассажирского хозяйства, основной функцией которого является обеспечение отправления и прибытия пассажиров. Эта функция включает виды выполняемых работ: продажу билетов по видам пассажирских сообщений, прием и выдачу багажа, организацию кратковременного отдыха пассажиров по прибытию и отправлению, а также стационарного питания. Современные вокзалы представляют собой многофункциональные технологические комплексы, вы-

полненные с учетом современного дизайна и архитектурных требований (рисунок 4.25). В городах, имеющих большое историческое наследие и активно посещаемых туристами, вокзалы прошли реставрацию и представляют собой историческую ценность (рисунок 4.26).



Рисунок 4.25 – Вокзал в Самаре



Рисунок 4.26 – Вокзал в Благовещенске

Остановочный пункт, размещаемый на железнодорожном перегоне либо в границах железнодорожных станций, предназначен для посадки и высадки пассажиров и имеющий соответствующие устройства – посадочную платформу, инженерные сооружения: пассажирский навес, малые архитектурные формы (элементы остановочного пункта, включающие устройства функционального, информационного, декоративного назначения, предназначенные для обеспечения безопасности пассажиров, их ориентации на остановочном пункте, благоустройства железнодорожного остановочного пункта).

Пассажирская станция предназначена для осуществления технологических операций по организации движения пассажирских поездов. Различают три вида пассажирских станций: 1) обслуживающие дальнее, местное и пригородное движение; 2) головные, обслуживающие только пригородное движение; 3) зонные на пригородных участках (служат для стоянки составов и локомотивов в ожидании их отправления), включая пересадочные станции в пунктах слияния или пересечения с линиями метрополитена.

Техническая пассажирская станция предназначена для осуществления технологических операций по функциональному обеспечению пассажирских поездов. Различают следующие виды пассажирских технических станций: 1) начального следования (на них формируются пассажирские поезда); 2) конечного прибытия (на них выполняются операции по кратковременной стоянке поездов и их подготовка в обратный рейс). В структуру технической пассажирской станции включают станционные пути, устройства СЦБ, связи, ремонтно-эксплуатационное депо (РЭД), предназначенное для выполнения технической подготовки вагонов в рейс. На технической станции выполняются технологические операции: деповской ремонт пассажирских и багажных вагонов, экипировка пассажирских вагонов, техниче-

ское обслуживание пассажирских вагонов по программе ТО-1, ТО-2, ТО-3. Внутренний вид современного РЭД показан на рисунке 4.27.

Пассажирские участки (дирекции пассажирских перевозок) – структурное подразделение пассажирского хозяйства, которое обеспечивает работу пассажирских поездов и прицепных вагонов. Имеет необходимый комплекс технических устройств, путевое развитие, здания и сооружения, на котором производится подготовка вагонов в рейс и после рейсового технического обслуживания.



Рисунок 4.27 – Внутренний вид РЭД

Инфраструктура грузового хозяйства включает устройства транспортной логистики (прирельсовые склады, технологические автодороги), путевое развитие, подъездные пути, подъемно-транспортное оборудование, здания и сооружения, товарную контору, расчетно-кассовый центр). Основные функции, возлагаемые на инфраструктуру грузового хозяйства: прием к отправлению и выдача грузов, переадресовка вагонов, содержание весов и весовых приборов согласно технологии перевозочного процесса, перегрузка грузов из вагонов широкой колеи в вагоны узкой колеи на пограничных станциях, подготовка грузовых вагонов и контейнеров к перевозкам, проверка правильности погрузки и крепления грузов в проходящих поездах, специальные операции с контейнерами, техническое обслуживание и текущий ремонт контейнеров, плановый текущий ремонт контейнеров.

Инфраструктура хозяйства перевозок включает станции, здания и сооружения (посты электрической централизации, административные), диспетчерский центр управления перевозками. Основные функции: организация маневровой работы на грузовых, сортировочных и других станциях, приема и отправления поездов, формирования и расформирования поездов.

Железнодорожные станции – технологические объекты железнодорожного транспорта, имеющие путевое развитие, позволяющее производить технологические операции по приёму, отправлению, скрещению и обгону поездов, приему и выдаче грузов, багажа, грузобагажа и обслуживанию пассажиров, а при развитых путевых устройствах – маневровую работу по формированию и расформированию поездов и технические операции с поездами. Обязательные элементы станции:

1) *путевое хозяйство* – включает железнодорожные пути, объединённые в парк. Парки и пути в парках могут иметь определённую специализацию (например, сортировочный парк, приёмно-отправочный парк). Нумерация путей осуществляется вверх и вниз от главных с соблюдением чётности и нечётности нумерации. Между собой пути соединяются стрелками, кото-

рые также нумеруются с одной стороны станции чётными, а с другой – нечётными номерами. Полезная длина пути ограничивается предельными столбиками и/или светофорами. Тупиковые пути имеют с одной стороны специальный тупиковый упор и используются для служебных целей и отстоя вагонов и локомотивов;

2) *грузовое хозяйство* – предназначено для производства грузовых операций и включает в себя погрузочно-выгрузочные пути, терминалы, склады;

3) *системы сигнализации и централизации* – предназначены для управления движением поездов и маневровых передвижений на станции посредством стрелок, светофоров. Отдельной системой является горочная автоматическая централизация (ГАЦ), которая предназначена для управления ропуском составов на сортировочных горках.

Железнодорожные станции по функциональному назначению подразделяются:

– на *грузовые* – предназначены для выполнения грузовых и коммерческих операций с грузами и грузовыми вагонами;

– *технические* – предназначены для выполнения технологических операций с грузовыми вагонами, составами, поездами. К техническим станциям относятся железнодорожные станции, на которых операции пассажирской и грузовой работы не являются доминирующими. В зависимости от выполняемых технических операций с грузовыми вагонами, составами или поездами технические железнодорожные станции подразделяются на *сортировочные, участковые, предпортовые, пограничные и объединенные*.

Сортировочные железнодорожные станции предназначены для выполнения: 1) сортировки грузовых вагонов по назначениям следования и формирования из них новых составов поездов в соответствии с действующим планом формирования; 2) формирования передач на подъездные пути предприятий и приема вагонов с них; 3) подборки (группировки) вагонов в составах передач на грузовые станции узла и поездов на портовые и паромные станции, а также в составах сборных и других многогруппных и групповых поездов местных назначений назначением на прилегающие участки; 4) осмотра и подготовки составов поездов и отдельных вагонов в техническом и коммерческом отношении; выполнение операций по пропуску поездов без переработки составов и с их частичной переработкой и заменой групп.

Сортировочные станции классифицируют: 1) по ведомственной принадлежности – на станции сети железных дорог, промышленные, объединенные; 2) по значению их работы для сети железных дорог – основные сетевого значения и региональные; 3) по типу сортировочных устройств – на горочные, безгорочные и расположенные на уклоне; 4) по мощности (производительности) основных устройств (по проектным размерам переработки вагонов в среднем в сутки десятого года эксплуатации) – на станции повышенной мощности – более 5500 вагонов, большой – от 3500 до 5500 ваго-

нов, средней – от 1500 до 3500 вагонов, малой – до 1500 вагонов; 5) по взаимному расположению основных парков (приемного, сортировочного и отправочного) – с последовательным, комбинированным и параллельным расположением парков; 6) по взаимному расположению главных путей и станционного путевого развития – на станции с объемлющим, односторонним и внутренним расположением главных путей; 7) по числу комплексов (систем) парков путей – на односторонние и двусторонние.

На *односторонней* станции весь поступающий в переработку вагонопоток со всех примыкающих участков перерабатывается в одной сортировочной системе. *Двусторонняя* станция имеет два сортировочных комплекса, один из которых перерабатывает вагонопоток нечетного, а другой – четного направления.

Участковые железнодорожные станции – отдельные пункты, предназначенные для обработки транзитных грузовых и пассажирских поездов, выполнения маневровых операций по расформированию-формированию сборных и участковых поездов, обслуживания подъездных путей, смены локомотивов и локомотивных бригад. Они имеют приёмо-отправочные парки, пассажирские и грузовые устройства, локомотивное и вагонное хозяйство. Локомотивное хозяйство включает в себя экипировочные устройства, а также (на станциях со сменой локомотивов) основное или оборотное локомотивное депо. На путях приёмо-отправочных парков производится технический и коммерческий осмотр вагонов грузовых поездов, а также их безотцепочный ремонт. Участковые и сборные поезда, расформировываемые на станции, подаются на вытяжной путь и распускают на пути сортировочного парка. При значительных объёмах переработки для расформирования составов может использоваться горка. Вагоны, следующие под выгрузку, подаются на грузовой район и подъездные пути.

Предпортовые железнодорожные станции служат для накопления вагонов для обслуживания морского порта. На них осуществляются работы по подборке вагонов для судовых партий, приёму, расформированию и формированию поездов.

Промежуточные станции предназначены для выполнения технологических операций по приёму, отправлению, обгону, скрещению и пропуску грузовых и пассажирских поездов, маневровых операций по прицепке и отцепке вагонов к сборным поездам.

Межгосударственные передаточные станции имеют необходимое путевое развитие, технические устройства и персонал, обеспечивающие работу по передаче транспортных средств между государствами в техническом и коммерческом отношении с выполнением видов государственного контроля. На них оформляются передаточные ведомости и формируются необходимые сообщения в ИВЦ дороги для ведения учёта передачи и номерного наличия вагонного парка.

Узловые станции – промежуточные, участковые или сортировочные станции, к которым примыкает не менее трёх железнодорожных направлений.

Станции стыкования – отдельные пункты, соединяющие направления, электрифицированные разными родами тока. В секции контактной сети таких станций можно подавать ток любой системы с помощью переключателей.

Локомотивное хозяйство обеспечивает перевозочную работу железных дорог тяговыми средствами и содержание этих средств в соответствии с техническими требованиями. К сооружениям и устройствам этого хозяйства относятся локомотивные депо, специализированные мастерские по ремонту отдельных узлов локомотивов, пункты технического обслуживания, экипировки локомотивов и смены бригад. Под экипировкой локомотивов понимают комплекс технологических операций по снабжению их топливом, водой, песком, смазкой, обтирочными материалами, связанных с подготовкой локомотивов к поездной и маневровой работе.

Локомотивные депо – это основные производственные единицы локомотивного хозяйства. Их сооружают на участковых, сортировочных и пассажирских станциях, выбираемых на основе технико-экономического сравнения различных вариантов. Локомотивные депо подразделяются на *эксплуатационные* и *ремонтные*. Основные депо имеют приписной парк локомотивов для обслуживания грузовых или пассажирских поездов, производственные здания и сооружения, мастерские и другие технические средства для производства текущего ремонта, технического обслуживания и экипировки локомотивов. По виду тяги различают тепловозные, электровозные, моторвагонные, дизельные и смешанные депо. В зависимости от объемов выполняемой поездной работы в грузовом и пассажирском движении основные депо подразделяются на грузовые и пассажирские. *Оборотные* депо предназначены для смены локомотивов при завершении их работы на тяговом плече и выполнения их технического обслуживания, совмещаемого с экипировкой.

Пункты смены бригад предусматривают преимущественно на участковых станциях и размещают исходя из условия обеспечения нормальной продолжительности работы бригад.

Пункты экипировки располагают как на территории депо, так и на станционных путях для производства операций экипировки без отцепки локомотива от поезда.

Пункты технического обслуживания локомотивов размещают как в локомотивных депо, так и в пунктах оборота и экипировки локомотивов.

Вагонное хозяйство предназначено для обеспечения перевозки пассажиров и грузов исправными вагонами, содержания вагонов в исправном состоянии, подготовки их к перевозкам, обслуживания пассажирских вагонов в пути следования. Важнейшим требованием при этом является обеспечение безопасности движения и сохранности перевозимых грузов. Система технического обслуживания предусматривает: техническое обслуживание (ТО) грузовых вагонов, находящихся в составах или транзитных поездах, а также порожних при их подготовке под погрузку; текущие ремонты грузовых вагонов: ТР-1 на специализированных ремонтных путях; ТР-2 с отцепкой от поездов для ликвидации неисправностей, которые невозможно устранить за время стоянки

поезда на станции; деповской ремонт (ДР) в вагонном депо; капитальные ремонты (КР-1) и (КР-2), выполняемые на вагоноремонтном заводе.

Сооружения путевого хозяйства – это железнодорожные пути станций и перегонов и искусственные сооружения. Железнодорожные линии подразделяются: по количеству путей на перегоне и ширине колеи.

По количеству путей на перегоне железнодорожные линии бывают однопутные, двухпутные (рисунок 4.28) и многопутные (три и более путей).

По ширине колеи: в разных странах мира железные дороги имеют разную ширину колеи, исчисляемую между внутренними гранями головок рельсов: 1) *широкая* – железные дороги СНГ, Монголии и Финляндии (1520 мм), Испании, Португалии (1668 мм) и бывших колоний этих стран (1676 мм), США (1524, 1581, 1588 мм); европейская (1435 мм); 2) *узкая* – Япония, РЖД п-ов Сахалин, Австралия, Новая Зеландия, страны Африки и Юго Восточной Азии (1372, 1067, 1000 мм), Швеция (1093 мм), Бразилия (1100 мм), Иордания, Сирия (1050 мм), промышленные линии (950 мм); 3) новые скоростные магистрали строятся во всех странах (кроме России) с шириной колеи 1435 мм.



Рисунок 4.28 – Двухпутная линия

Железнодорожный путь состоит из нижнего и верхнего строений.

Нижнее строение пути включает земляное полотно (насыпь, выемка, полунасыпь, полувыемка) и искусственные сооружения (мосты, тоннели, трубы, подпорные стены и др.).

Земляное полотно – это комплекс грунтовых сооружений, получаемых в результате обработки земной поверхности и предназначенных для укладки верхнего строения пути, обеспечения устойчивости пути и защиты его от воздействия атмосферных и грунтовых вод. Земляное полотно имеет продольный и поперечный профили. Разрез, перпендикулярный продольной оси пути, называется *поперечным профилем* земляного полотна. В зависимости от формы поперечного профиля земляное полотно может представлять собой насыпь, выемку, полунасыпь, полувыемку или полунасыпь-полувыемку. Различают типовые и индивидуальные поперечные профили земляного полотна. Типовые профили, в свою очередь, подразделяют на нормальные, специальные и индивидуальные. *Нормальные* профили применяются при сооружении земляного полотна на надежном основании из обычных фунтов. *Специальные* профили используют в специфических условиях: при наличии вечной мерзлоты, подвижных песков, лессов, скальных фунтов, болот и т. п. *Индивидуальные* профили создают в сложных топографических, гидрологических, геологических и климатических условиях и при высоте откосов более 12 м, обосновывая все размеры конкретными расчетами. Типовой нормальный профиль насыпи приведен на рисунке 4.29, а про-

филь выемки – на рисунке 4.30. Верхняя часть, на которую укладывают балласт, шпалы и рельсы, называется основной площадкой. На однопутных линиях основная площадка имеет форму трапеции с шириной верхней части 2,3 м и высотой 0,15 м, а на двухпутных – форму равнобедренного треугольника высотой 0,2 м. Такое очертание основной площадки способствует стоку воды, проникающей через балластный слой во время дождя и таяния снега.

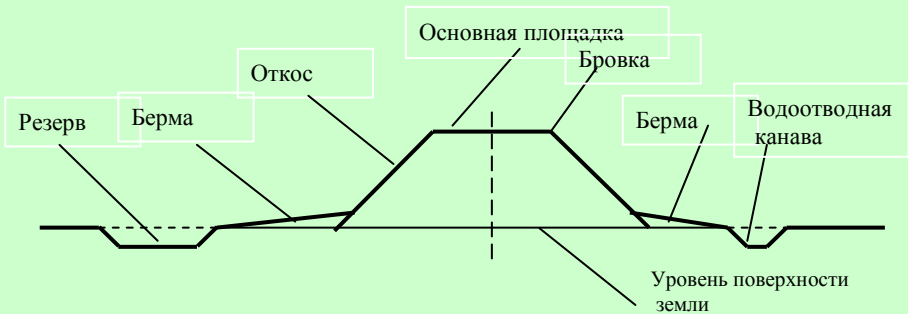


Рисунок 4.29 – Поперечный профиль насыпи

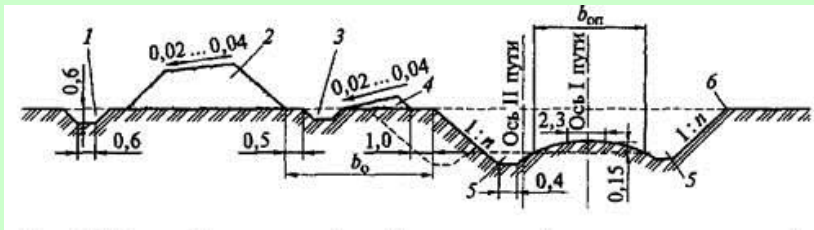


Рисунок 4.30 – Поперечный профиль выемки

Продольный профиль – это развертка трассы на вертикальную плоскость. Состоит из горизонтальных и наклонных участков. *Уклон пути* – подъем и спуск. Крутизна наклона элементов профиля характеризуется их уклоном – *отношением разности высот точек по концам элемента к горизонтальному расстоянию между ними*. Уклон пути обозначается числом тысячных долей со знаком ‰. В зависимости от направления движения поезда каждый наклонный элемент профиля (уклон) будет или подъемом, или спуском. Горизонтальные элементы профиля называются площадками. *Руководящий уклон* – наибольший подъем на участке, по величине которого устанавливается масса поезда. Продольный профиль характеризуется крутизной уклонов элементов и их длиной. Крутизна (i) измеряется в тысячных долях и получается как частное от деления разности отметок конечных точек элемента профиля (H) на его длину (L), т. е. $i = H/L$ (рисунок 4.31).

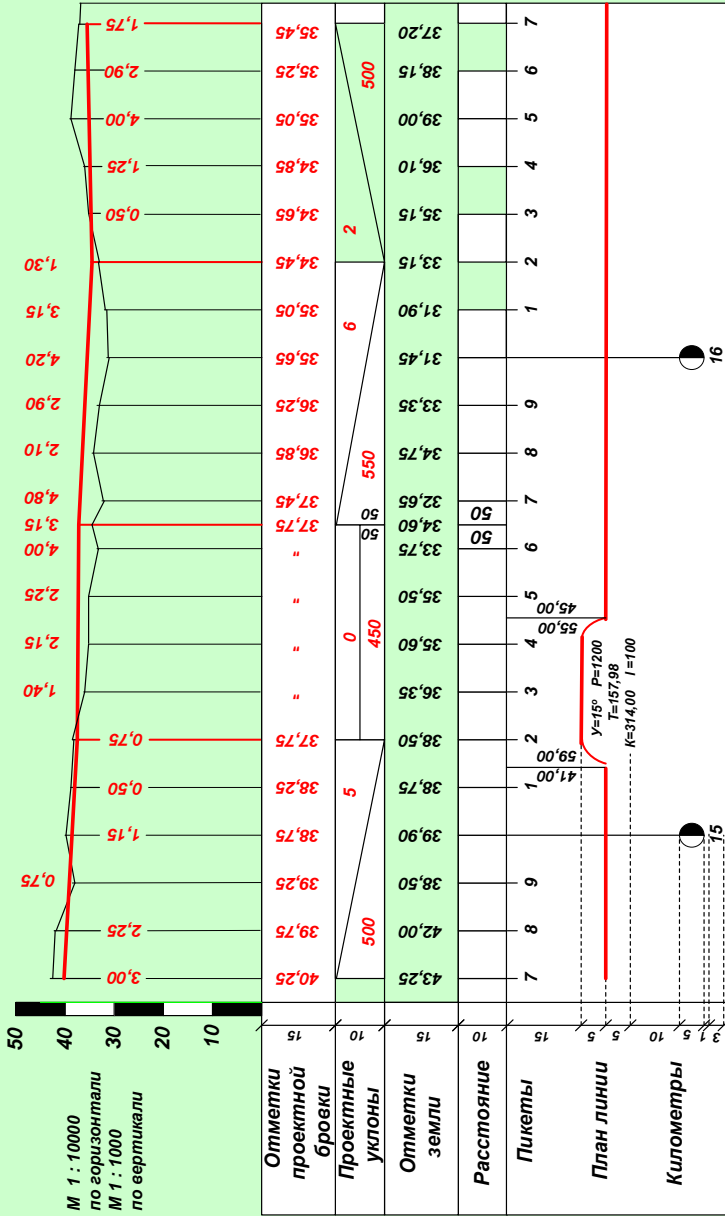


Рисунок 4.31— Продольный профиль транспортной магистрали

План железнодорожного пути (линии) – это проекция трассы на горизонтальную плоскость, состоит из прямых и кривых участков. Кривые малого радиуса (500 м и менее) вызывают снижение скорости движения, повышенный боковой износ рельсов и колес подвижного состава, удлинение линии, повышают сопротивление движению и ухудшают видимость машинистам. Для обеспечения плавного вписывания подвижного состава в круговые кривые они сопрягаются с прямыми участками пути с помощью переходных кривых, радиус которых постепенно уменьшается от ∞ до радиуса круговой кривой R .

Искусственные сооружения устраиваются при пересечении железнодорожными линиями рек, каналов, дорог и других препятствий. К ним относятся мосты, путепроводы, виадуки, эстакады, тоннели, галереи, трубы и другие сооружения. Они обеспечивают возможность пересечения железной дорогой водных преград, других железнодорожных линий, автодорог, глубоких ущелий, горных хребтов, застроенных городских территорий, а также безопасный проход людей через пути и устойчивость земляного полотна в сложных геологических и гидрологических условиях.

Железнодорожный мост (рисунок 4.32) – искусственное сооружение, которое строится для укладки полотна через водные препятствия. На небольших водотоках и суходолах устраивают малые мосты, трубы или лотки. Разновидностями мостов являются путепроводы, виадуки и эстакады. В местах пересечения железных и автомобильных дорог или двух железнодорожных линии строят путепроводы.

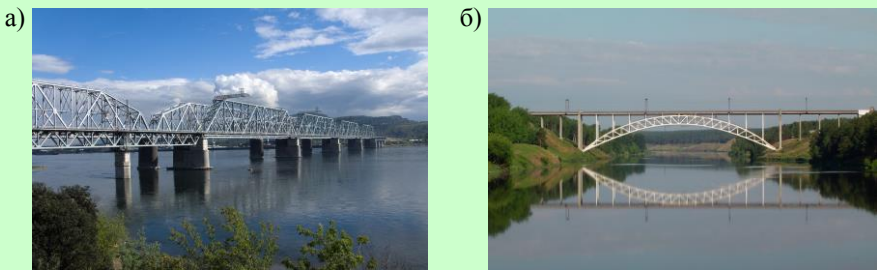


Рисунок 4.32 – Железнодорожный мост через реку:
а – многопролетный; б – однопролетный

Для пересечения ущелий, глубоких долин и оврагов строят виадуки, для пересечения с городской территорией – эстакады. Эстакады также строят на подходе к большим мостам. Мосты различают: 1) по количеству пролетов – одно-, двух-, трехпролетные и с большим количеством пролетов; 2) конструкции пролетного строения – с ездой понизу, поверху, посередине; 3) количеству главных путей – одно-, двух- и многопутные; 4) материалу – камен-

ные, металлические, железобетонные, деревянные; 5) длине: малые – до 25 м, средние – от 25 до 100 м, большие – от 100 до 500 м и внеклассные – более 500 м.

В современной практике для ускорения строительства железнодорожные мосты строят в вантовом исполнении. Его строительство значительно сокращает продолжительность (в 2–2,5 раза) и стоимость.

Путепроводы строят в местах пересечения железных и автомобильных дорог или двух железнодорожных линий (рисунок 4.33).

Виадук сооружают вместо высокой обычной насыпи при пересечении железной дорогой глубоких оврагов, ущелий.

Эстакады устраивают взамен больших насыпей в городах, где они меньше стесняют улицы и не препятствуют проезду и проходу под ними, а также на подходах к большим мостам через реки с широкими поймами разлива воды.



Рисунок 4.33 – Путепровод над железнодорожными путями

Тоннели служат для прокладки железнодорожного пути под землей. По месту расположения они бывают *горные*, *подводные* и *городские* (метрополитены). Самый длинный в мире подводный тоннель проходит под Ла-Маншем и соединяет Англию с Францией. Это поразительное инженерное сооружение. Длина тоннеля немного превышает 50 километров, 38 из которых проложено под морским дном. Тоннель под проливом был открыт в 1994 г. как часть современной транспортной системы, соединяющей Британию с континентом. С окончанием строительства стало возможным добраться из Парижа в Лондон на поезде за 2 ч 15 мин.

Галереи строят в горах в местах возможных обвалов.

Трубы устраивают при пересечении железной дорогой небольших водотоков или суходолов.

К верхнему строению пути относятся балластный слой, шпалы, рельсы, крепления, противоугоны, стрелочные переводы, мостовые и переводные брусья. Мощность верхнего строения пути характеризуется типом рельсов, качеством балласта и толщиной балластного слоя, типом шпал и их количеством на 1 км.

Балластный слой – минеральный сыпучий материал для верхней части строения пути (балластной призмы) в железнодорожном пути. **Требования** к нему: 1) должен воспринимать давление от шпал (брусьев на стрелочных переводах) и распределять его практически равномерно на возможно большую площадь земляного полотна; 2) обеспечивать стабильное проектное положение рельсошпальной решетки в процессе эксплуатации; 3) возмож-

ность выправки пути в профиле и плане за счет балластного слоя (подбивкой, рихтовкой) для компенсации неизбежных остаточных деформаций; 4) быстро отводить воду из балластной призмы и с основной площадки земляного полотна, препятствовать переувлажнению и пересыханию верхнего слоя грунта земляного полотна, потере им несущей способности (весной) и пучению (зимой); 5) участвовать в формировании оптимальной упругости подрельсного основания, особенно при железобетонных шпалах; 6) иметь низкую электропроводность, обеспечивающую нормальную работу рельсовых цепей автоблокировки вне зависимости от погодных условий. **Балластные материалы** должны быть: 1) быть твердыми и прочными (износостойкими) и одновременно упругими (иметь амортизационную способность); 2) достаточно крупными (стабильность положения рельсошпальной решетки) и одновременно мелкими (ровная опорная поверхность под шпалами); 3) иметь зерна формы, близкой к кубической (улучшается износостойкость зерен и распределяющая способность призмы, но одновременно снижается ее общая несущая способность: призма «расползается» под нагрузкой); 4) содержать зерна вытянутой формы (лещадные или игловатые), прошивающие и расклинивающие балластный слой (повышается устойчивость призмы), но одновременно имеющие повышенную ломкость под нагрузкой (растут осадки). К балластным материалам относятся: 1) щебень, получаемый при дроблении горных пород; 2) отходы асбестового производства, представляющие собой мелкие фракции раздробленных пород с небольшим содержанием свободных волокон несортного хризотил-асбеста; 3) галечно-гравийно-песчаная смесь, образующаяся в результате естественного разрушения горных пород; 4) крупно- или среднезернистый песок.

На *щебёночный и асбестовый балласт* укладываются главные пути, стрелочные горловины и отдельные стрелочные переводы, приёмо-отправочные пути, по которым предусмотрен безостановочный пропуск поездов, пути на горбах горок и горочные стрелочные переводы, а также некоторые деповские пути. Щебёночный балласт при эксплуатации засоряется и требует периодической очистки. *Асбестовый балласт* хорошо стабилизируется при движении поездов, сохраняя форму балластной призмы. При смачивании дождём на поверхности этого балласта образуется корочка, препятствующая проникновению засорителей и способствующая стеканию воды. Поэтому такой балласт находит всё более широкое применение, прежде всего на сильно засоряемых участках. *Гравийный и песчано-гравийный балласт* используется на малодеятельных участках (грузонапряжённость до 25 млн тонно-километров в год). В качестве балласта иногда применяют различные местные материалы, например ракушечник или металлургический шлак (главным образом на подъездных путях заводов).

Шпалы – опоры для рельсов в виде брусьев. В железнодорожном пути обычно укладываются на балластный слой верхнего строения пути и обес-

печивают неизменность взаимного расположения рельсовых нитей, воспринимают давление непосредственно от рельсов или от промежуточных скреплений и передают его на балластный слой. Характеристика шпал:

– по длине шпал, которая зависит от ширины колеи. В СНГ применяют железобетонные шпалы длиной 270 сантиметров и деревянные длиной 275, 280 или 300 сантиметров. Под стрелочными переводами укладывают длинные разновидности шпал – стрелочные брусья, длина которых доходит до длины *двух* шпал;

– по материалу изготовления: деревянные, железобетонные, металлические.

В некоторых случаях взамен шпал применяются сплошные блочные основания в виде плит или рам, выполненные из железобетона или металла (рисунок 4.34). Количество шпал на один километр железнодорожного пути называется *эпюрой укладки шпал*. Его значение в разных странах изменяется от 1000 до 2200 шпал. Стандартные значения 2000, 1840, 1600 либо 1440 шпал на 1 километр. В основном применяется эпюра 1840 шт./км (46 шпал на 25 метров, на длину стандартного рельса) на прямых участках и 2000 шт./км – в кривых.

Рельсы – стальные балки специального профиля, укладываемые на шпалах или других опорах для образования, как правило, двухниточного пути, по которому перемещается подвижной состав железнодорожного транспорта, городских железных дорог. Они служат для направления колёс железнодорожного подвижного состава при их движении, непосредственно воспринимают и упруго передают давление от колёс на нижележащие элементы верхнего строения пути. На участках с электрической тягой рельсы служат проводниками обратного силового тока, а на участках с автоблокировкой – проводниками сигнального тока. Рельсы для железнодорожного транспорта изготавливаются из углеродистой стали. Длина стандартного железнодорожного рельса, производимого рельсопрокатными заводами в России, составляет 12,5; 25,0 и 50,0 метров. Для укладки на внутренних нитях кривых участков пути выпускаются укороченные рельсы. Типовая длина бесстыковых плетей («бархатный путь») – 800 м. Использование более длинных рельсов и сварных рельсовых плетей снижает сопротивление движению поездов, уменьшает износ подвижного состава и расходы на содержание пути. При переходе на бесстыковую путь сопротивление движению



Рисунок 4.34 – Рельсы, уложенные на плиты

поездов уменьшается на 5–7 %, экономится около четырёх тонн металла на километр пути за счёт отсутствия стыковых креплений.

Основной характеристикой рельса, дающей представление об его мощности, является масса одного погонного метра рельса в килограммах. При выборе типа рельса учитываются грузонапряженность линии, осевая нагрузка, скорость движения поездов. Более тяжелый рельс распределяет давление колёс подвижного состава на большее число шпал, в результате чего замедляется их механический износ, уменьшается истирание и измельчение частиц балласта. При увеличении массы рельсов уменьшается расход металла на единицу пропускаемого тоннажа, сокращаются расходы по замене рельсов из-за увеличения срока их службы. Железнодорожные рельсы классифицируются: 1) по типам (весу 1 м) – **P50, P65, P65K** (для наружных нитей кривых участков пути), **P75**; 2) категориям качества: **В** – рельсы термоупрочненные высшего качества; **T1, T2** – рельсы термоупрочненные; **Н** – рельсы нетермоупрочненные; 3) наличию болтовых отверстий: с отверстиями на обоих концах, без отверстий; 4) способу выплавки стали: **М** – из мартеновской стали, **К** – из конвертерной стали; **Э** – из электростали; 5) виду исходных заготовок: из слитков, из непрерывно-литых заготовок (НЛЗ); 6) способу противоблокирующей обработки: из вакуумированной стали, прошедшие контролируемое охлаждение, прошедшие изотермическую выдержку.

Стрелочный перевод – инженерное устройство пути, предназначенное для перевода подвижного состава с одного пути на другой, которое состоит из элементов: 1) стрелки (2 рамных рельса, 2 остряка, соединительные тяги с переводным механизмом); 2) соединительных путей; 3) крестовинной части (сердечник крестовины, 2 усовика, 2 контррельса). Общий вид стрелочного перевода показан на рисунке 4.35.

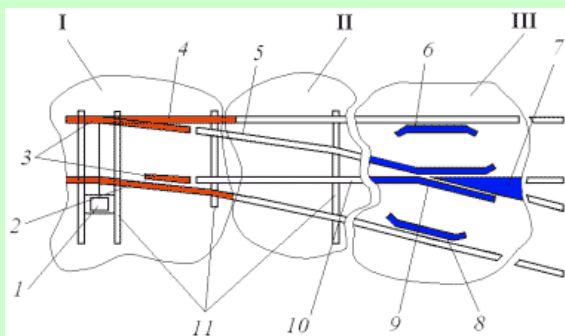


Рисунок 4.35 – Схема стрелочного перевода:

I – стрелка: 1 – переводной механизм; 2, 4 – рамные рельсы; 3 – остряки;
 II – соединительные пути (5, 10 – соединительные пути); III – крестовинная часть: 6, 8 – контррельсы; 7 – крестовина; 9 – усовики; 11 – переводные брусья

Стрелочные переводы классифицируются:

– на одиночные, в которых один путь разделяется на два: *обыкновенные* (прямолинейные), у которых одно из направлений полностью прямолинейно. Они подразделяются: 1) на *симметричные*, в которых оба направления отклоняются одинаковыми радиусами на одинаковый угол в разные стороны, за счёт чего длина стрелочного перевода минимальна при заданном минимальном радиусе кривой, такие стрелочные переводы часто применяются в стеснённых условиях; 2) *несимметричные* одно- и разносторонние. *Одиночный* перевод имеет два комплекта острьяков, управляемых двумя механизмами, и позволяет проходить с любого из четырёх направлений прямо и между двумя направлениями из этих четырёх – на отклонение;

– двойные, в которых тесно соседствуют 2 стрелки, и один путь разветвляется на три. Они подразделяются: 1) на *симметричные*, в которых два направления отклоняются одинаковыми радиусами на одинаковый угол в разные стороны, а третье направление прямолинейно. Такие стрелочные переводы называются тройниками; 2) *несимметричные* одно- и разносторонние. Стрелочные переводы этого типа позволяют как проходить по каждому из пересекающихся путей прямо, так и переходить с одного пути на другой. В такой конструкции присутствует четыре комплекта острьяков, управляемых двумя механизмами; две тупые и две остроугольные крестовины. Такие стрелочные переводы часто называют «американскими» («американками») или «крокодилами».

– перекрёстные, которые располагаются в месте пересечения под углом двух путей (рисунок 4.36);

– сбрасывающая стрелка в нормальном положении (то есть по умолчанию) направлена на сброс («в никуда»), чтобы остановить случайно ушедший подвижной состав (вагон, локомотив). Только когда диспетчер готовит маршрут отправления (прибытия) поезда, сбрасывающая стрелка переводится, замыкая путь. Разновидность «сбрасывающей стрелки» – «сбрасывающий остряк» – установленный на пути один остряк.



Рисунок 4.36 – Перекрестный стрелочный перевод

В последние годы на линиях движения скоростных пассажирских поездов используют стрелочные переводы с подвижным сердечником (рисунок 4.37).



Рисунок 4.37 – Стрелочный перевод с подвижным сердечником

Содержание железнодорожного пути и путевых устройств в постоянной исправности, чтобы обеспечивать безопасное и плавное движение поездов с наибольшими скоростями, установленными для данного участка, выполняется структурными подразделениями путевого хозяйства. Они включают: 1) *административно-инженерные* подразделения – службы пути в управлениях дорог, отделы пути – в отделениях железных дорог; 2) *линейные* – путевые машинные станции ПМС, выполняющие усиленный капитальный, капитальный, средний, частично подъемочный ремонты и реконструкцию балластной призмы, а также *дистанции пути (ПЧ)*, осуществляющие комплексное теку-

щее содержание пути. Они в своем составе имеют участки, возглавляемые начальниками участков, которые делятся на *околотки* (линейные участки), возглавляемые *дорожными мастерами*. Околотки разделяются на *линейные (рабочие) отделения* во главе с бригадирами пути; 3) *обеспечивающие предприятия* – шпалопропиточные заводы, на которых сушат и пропитывают антисептиками деревянные шпалы и брусья; шпалоремонтные мастерские (устраиваемые при ПМС) – для ремонта старогодных деревянных шпал; балластные карьеры, где добывают и отгружают балласт для нужд путевого хозяйства; щебеночные заводы, изготовляющие путевой щебень; рельсосварочные поезда, производящие сварку новых и старогодных рельсов; путевые дорожные мастерские, производящие ремонт путевых машин, механизмов, передвижных электростанций, изготавливающие необходимый путевой инструмент, приспособления и запасные части к машинам и механизмам; передвижные электростанции; путеобследовательские станции; дистанции лесозащитных насаждений, выполняющие работы по посадке, содержанию и ремонту «живых» защит вдоль железнодорожных линий; путевые ремонтно-механические заводы, предназначенные для изготовле-

ния и ремонта путевых машин тяжелого типа, механизмов и запасных частей к ним; заводы по изготовлению железобетонных шпал и брусьев; предприятия лесной промышленности, поставляющие деревянные шпалы и брусья; заводы, изготавливающие стрелочные переводы и части к ним; заводы, поставляющие рельсы и скрепления.

Объемы работ путевого хозяйства, подлежащих выполнению, и нормы периодичности производства различных видов ремонта определяются установленной *классификацией путевых работ*, к основным видам которых относятся: текущее содержание пути, подъемочный, средний и капитальный ремонт, а также сплошная смена рельсов и капитальный ремонт поездов. Кроме основных работ, на станциях выполняются еще и ремонтные работы по смене стрелочных переводов, переводных брусьев, постановке стрелочных переводов на щебень и др. При этом используются путеремонтные машины: щебнеочистительная машина – для очистки балласта, электробалластёр – для дозирования балласта, тракторный дозировщик – для дозирования балласта, планировки балластной призмы, а также для вырезки балластного слоя, шпалоподбивочная машина – для подачи балласта под шпалы и его уплотнения, выправочно-подбивочно-рихтовочная машина и выправочно-подбивочно-отделочная машина – для уплотнения (подбивки) балласта, балластоуплотнительная машина – для уплотнения балласта, балластораспределительная машина – перераспределяет балласт, засыпает пустоты, образующиеся при перемещении балласта, а также удаляет лишний балласт с рельсошпальной решётки.

Хозяйство сигнализации и связи включает перегонные и станционные устройства регулирования движения поездов и маневровых передвижений, здания и сооружения хозяйства. *Перегонные* устройства подразделяются на автоматическую, полуавтоматическую, электрожелезную блокировки, устройства переездной сигнализации, автоматическую локомотивную сигнализацию, устройства диспетчерского контроля и диспетчерской централизации, комплекс технических средств контроля нагрева букс. *Станционные* – системы централизации и блокировки стрелок и сигналов на станциях (СЦБ), устройства горочной автоматизации (ГАЦ).

Автоматическая блокировка (АБ), при которой межстанционные перегоны делятся на более короткие перегоны – *блок-участки* (длиной 1000–3000 м) и на их границах устанавливаются автоматически действующие проходные светофоры. Для отправления поезда со станции разрешение машинисту занять блок-участок подается светофором, открываемым дежурным по станции. Поезда, находящиеся на перегоне, движутся по сигналам проходных светофоров. Нормально проходной светофор открыт, разрешая поезду занять блок-участок. Как только поезд вступает на ограждаемый участок, светофор автоматически показывает запрещающее значение для следующего поезда на этот участок пути до полного его освобождения. Автоблокировка бывает

с 2-значной (метро), 3-, 4-значной (скоростные магистрали и пригородные участки) сигнализацией. Автоблокировка позволяет применять пакетные графики движения поездов.

Релейная полуавтоматическая блокировка (ПАБ) называется потому, что часть действий по изменению показаний сигналов производится автоматически (от воздействия поездов), а часть – работниками, занятыми приемом, отправлением и пропуском поездов. Каждый межстанционный перегон со стороны станции огражден выходными светофорами. Нормально выходные светофоры закрыты. При ПАБ на перегоне (однопутном) может находиться только один поезд. Отправление очередного попутного поезда на перегон со станции А возможно только после освобождения перегона первым поездом и подтверждения этого дежурным по станции Б нажатием кнопки «Дача прибытия» и после «Дача согласия» на отправление очередного поезда.

Электрожелезнодорожная система применяется на малодеятельных участках. Разрешением машинисту на занятие перегона является жезл этого перегона. Станции, ограничивающие перегон, оборудуются аппаратами для хранения жезлов, которые связаны между собой электрической зависимостью. Жезл из аппарата можно вынуть только при наличии в аппаратах в сумме четного числа жезлов и подачи с соседней станции с помощью индуктора тока, открывающего специальную блокировочную защелку на аппарате.

Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС) предназначена для передачи показаний путевого светофора, к которому следует поезд, на локомотивный светофор, установленный в кабине машиниста. При плохой видимости из-за тумана, снегопада, дождя и др. машинист не всегда может своевременно различать показания светофора и может проехать запрещающий сигнал.

Устройство диспетчерского контроля за движением поездов используется на линиях, оборудованных автоблокировкой. Оно предназначено для дачи поезвному диспетчеру информации об установленном направлении движения на участках однопутной блокировки, занятости блок-участков, главных и приемо-отправочных путей промежуточных станций, показаниях входных и выходных светофоров, а также автоматических переездных устройств. Принцип работы: с перегонов информация о состоянии контролируемых объектов по специально выделенным проводам сначала передается на промежуточные станции, а затем по цепи диспетчерского контроля поступает на центральный диспетчерский пункт.

Диспетчерской централизацией (ДЦ) называются устройства, которые на участках дорог дают возможность управлять движением поездов из одного пункта одним лицом (поездным участковым диспетчером – ДНЦ). ДЦ позволяет обеспечить: управление из одного пункта стрелками и сигналами ряда станций и перегонов; контроль за положением и занятостью перего-

нов, путей на станциях и прилегающих к ним блок-участков, повторение показаний сигналов и т. д. При ДЦ все промежуточные станции оборудуются электрической централизацией (ЭЦ), а перегоны – автоблокировкой. Протяженность диспетчерского участка составляет 100–150 км с числом промежуточных станций 10–15.

Автоматическая переездная сигнализация устраивается на переездах в местах пересечения железной дороги автомобильными дорогами.

Переезды бывают *регулируемые* (рисунок 4.38), на которых движение автотранспортных средств через переезд регулируется устройствами переездной сигнализации, а также дежурным работником, и *нерегулируемые*, на которых возможность безопасного переезда определяется водителями транспортных средств. В некоторых случаях переездная сигнализация обслуживается дежурным работником. Такие переезды называются *охраняемыми*, а не обслуживаемые – *неохраняемыми*.

К переездным ограждающим устройствам относятся: переездная автоматическая светофорная сигнализация, автоматические шлагбаумы, электрошлагбаумы и механические шлагбаумы. Нормальное положение автоматических шлагбаумов открытое, а электрошлагбаумов и механизированных шлагбаумов, как правило, закрытое.

К станционным устройствам автоматики и телемеханики относят те из них, которые служат для управления стрелками и сигналами на станциях и обеспечения взаимных зависимостей между ними, при которых исключается открытие сигнала в случае неправильно установленных и незапертых стрелок, а при открытом сигнале не допускается перевод тех стрелок, по которым предусмотрен пропуск поезда, маневры и т. д. Основными техническими средствами СЦБ на станциях служат ЭЦ стрелок и сигналов, горочная автоматическая централизация (ГАЦ).

Горочная автоматическая централизация (ГАЦ). На крупных станциях поезда расформировываются и формируются на сортировочных горках. Состав надвигают на горку, откуда отдельные вагоны или группы вагонов (отцепы) скатываются на пути сортировочного парка, специализированные по назначениям плана формирования. Управление централизованными стрелками, сигналами и замедлителями для торможения вагонов ведут с одного горочного поста.



Рисунок 4.38 – Регулируемый железнодорожный переезд

Для расформирования составов и повышения перерабатывающей способности сортировочные горки оснащены комплексом автоматических устройств, в состав которых входит ГАЦ, обеспечивающая автоматический перевод стрелок для каждого отцепа, скатывающегося с горки по заданному маршруту на подгорочный путь. Устройства ГАЦ состоят из стрелочных электроприводов, электрических рельсовых цепей и другого оборудования.

Электрическая централизация стрелок и сигналов на станциях (ЭЦ). Электрическая централизация предназначена для управления стрелками и сигналами станций с использованием электрической энергии. При ЭЦ дальность управления стрелками и сигналами практически не ограничена, поэтому с одного поста можно управлять большим числом объектов.

Согласно правилам технической эксплуатации железных дорог устройства ЭЦ не должны допускать открытия входного светофора при маршруте, установленном на занятый путь, перевода стрелки под подвижным составом; открытия светофоров, соответствующих данному маршруту, если стрелки не поставлены в надлежащее положение, а светофоры враждебных маршрутов не закрыты; перевода входящей в маршрут стрелки и открытия светофора враждебного маршрута при открытом светофоре, ограждающем установленный маршрут. *Светофоры* делятся на входные, выходные, проходные, расположенные на перегоне, маршрутные, разрешающие или запрещающие переезд из одного района станции в другой, прикрытия для ограждения от пересечения в одном уровне железной дороги с другими дорогами.

Основными сигнальными цветами на железнодорожном транспорте являются красный, запрещающий движение, желтый – разрешает движение и требует снижения скорости, зеленый, разрешающий движение с установленной скоростью, синий – используется как запрещающий на маневровых светофорах, лунно-белый – применяется как разрешающий маневровый и как пригласительный на входных, выходных и маршрутных светофорах, прозрачно-белый – используется в ручных фонарях, поездных сигналах, указателях гидроколонок, молочно-белый – применяется в стрелочных указателях и указателях путевого заграждения.

Для руководства движением поездов и работой линейных подразделений железные дороги имеют различные виды связи: телефонную, телеграфную и радиосвязь. Связь разделена на магистральную, дорожную, отделенческую, местную (станционную) сети:

– *магистральная* (телефонная и телеграфная) предназначена для связи министерства и управления дороги с отделениями дорог и крупными станциями, а также последних между собой;

– *дорожная* (телефонная и телеграфная) – связи работников управления дороги с отделениями дорог и крупными станциями, а также последних между собой;

– *местная* (телефонная) – служебных переговоров работников различных служб, находящихся в одном пункте;

– *станционная* – связи работников станций участка между собой. Её организуют в пределах одного участка с выходом через коммутатор в дорожную связь для переговоров с отделениями и управлением дороги;

– *поездная диспетчерская* – служебных переговоров поездного диспетчера со станциями своего участка;

– *поездная межстанционная* – служебных переговоров дежурных смежных станций по вопросам движения поездов;

– *перегонная* – служебных переговоров руководителей путевых работ, электромехаников СЦБ и контактной сети, находящихся на перегоне, с дежурными по станциям, ограничивающим данный перегон.

Кроме того бывает связь: *линейно-путевая, энергодиспетчерская, стрелочная, станционная распорядительная, связь электромехаников, вагонная диспетчерская, дорожная распорядительная, билетно-диспетчерская, информационная, связь передачи данных в ВЦ, связь совещаний.*

Устройства электроснабжения. Железнодорожный транспорт является крупнейшим потребителем электроэнергии в стране. В основном её расходуют на тягу поездов и частично на питание нетяговых потребителей (депо, станций, мастерских, а также районных потребителей). Согласно Правилам технической эксплуатации устройства электроснабжения железных дорог должны обеспечивать: бесперебойное движение поездов с установленными нормами массы, скоростями и интервалами между поездами при требуемых размерах движения; надежное электропитание устройств СЦБ и связи, вычислительной техники как электроприемников категории I; надежное электроснабжение всех потребителей железнодорожного транспорта.

В систему электроснабжения электрифицированных дорог входят устройства, составляющие её *внешнюю часть* (электростанции, районные трансформаторные подстанции, сети и линии электропередачи) и *тяговую часть* (тяговые подстанции и электротяговая сеть). Электрическую энергию от места ее выработки к электроподвижному составу и нетяговым потребителям передают при определенном напряжении. Как известно, чем ниже напряжение, тем (при одной и той же мощности) больше сила тока. Это вызывает увеличение потерь энергии при передаче. Следовательно, растут эксплуатационные расходы, так как приходится оплачивать количество энергии больше поступающего к потребителям. В то же время значительное увеличение напряжения приводит к росту капитальных затрат на сооружение передающих устройств, так как существенно усложняется их изоляция, возрастает ее стоимость.

Питание железной дороги от системы внешнего электроснабжения: чтобы увеличить надежность и экономичность электроснабжения всех потребителей, в том числе и электрической железной дороги, электростанции соединяют друг с другом электрическими и тепловыми сетями; создаются

отдельные энергетические системы, которые, в свою очередь, связывают межсистемными ЛЭП; в результате образуются объединенные энергетические системы (ОЭС).

Подключение тяговых подстанций: для поддержания необходимого уровня напряжения на тяговых подстанциях и снижения потерь энергии в питающей сети сооружают *опорные* тяговые подстанции, к которым присоединяют не менее трех ЛЭП напряжением 110 или 220 кВ. Такие подстанции располагают через каждые 150–200 км при питании по ЛЭП 110 кВ и через 250–300 км при ЛЭП 220 кВ; тяговые подстанции, расположенные между опорными, являются *промежуточными*; между двумя соседними опорными подстанциями включают не более трех промежуточных при ЛЭП 110 кВ и электрификации железной дороги по системе переменного тока и не более пяти при системе постоянного тока; при ЛЭП 220 кВ число промежуточных тяговых подстанций между двумя смежными опорными может достигать пяти независимо от системы тока, по которой электрифицирована дорога.

Фидерная и подстанционная зоны: различают фидерные и подстанционные зоны питания; часть тяговой сети, получающая электрическую энергию по одной питающей линии (ее называют еще фидером) при одностороннем питании или по двум от соседних тяговых подстанций при двустороннем питании, называют *фидерной зоной*, а в последнем случае – иногда *межподстанционной*; две фидерные зоны, питаемые от одной и той же тяговой подстанции, образуют *подстанционную* зону. Протяженность фидерных и подстанционных зон определяется расстоянием между тяговыми подстанциями, а оно зависит от многих факторов – системы тока и напряжения, по которой электрифицирована дорога, размеров и организации движения поездов, схемы питания электроподвижного состава.

Электроснабжение нетяговых потребителей: 1) к ним относятся многие стационарные и линейные нетяговые потребители – электроустановки (кроме тяговых), принадлежащие всем службам дороги, освещение станций, поездов и других объектов, а также механизмы и инструменты, для работы которых на линии необходима электроэнергия; 2) ответственным нетяговым потребителем является аппаратура автоблокировки; 3) кроме того, электрической энергией снабжаются различные районные потребители – промышленные предприятия, колхозы, совхозы и т. д., расположенные по обе стороны от железной дороги. Питание нетяговых потребителей производится непосредственно от тяговых подстанций и по специальным воздушным линиям, обычно подвешенным на опорах контактной сети. Напряжение, при котором осуществляется передача электроэнергии, определяется наличием шин того или иного напряжения на подстанции. Чаще всего это 10 или 25 кВ, но в отдельных случаях может быть 6 и 35 кВ. Вдоль дороги, электрифицированной на постоянном токе, для питания нетяговых потребителей монтируют трехфазную воздушную линию напряжением обычно 10 кВ. На участках переменного тока нетяговые потребители подключаются к линии ДПР (два провода – рельсы) напряжением 25 кВ. При этом на опорах контактной сети

повдвешивают провода двух фаз, а в качестве третьей фазы используют ходовые рельсы. На опорах располагают провод фазы, напряжение которой подано в контактную сеть, и фазы, не используемой на данном участке для питания ЭПС. На двухпутных участках провода ДПР иногда располагают по одному на каждом пути, что облегчает подключение однофазных потребителей, расположенных с разных сторон дороги.

Особенности питания аппаратуры автоблокировки: 1) для устройств автоблокировки, принадлежащих к потребителям категории I, требуется обеспечить основное и резервное питание; 2) если имеется специальная воздушная линия для устройств СЦБ (ВЛ СЦБ), подвешенная на самостоятельных опорах, основное питание осуществляется от нее, а резервное – от линий электропитания нетяговых потребителей (ВЛ 6 или 10 кВ при постоянном токе и линий ДПР при переменном токе); 3) при отсутствии ВЛ СЦБ основное питание на участках переменного тока подают от специального провода, находящегося под напряжением 25 кВ (провод СЦБ); его подвешивают на опорах контактной сети; 4) в качестве второго провода используют рельсы, а резервное питание в этом случае подается от линии ДПР; 5) основной и резервный трансформаторы могут быть установлены раздельно или совместно в специальной комплектной подстанции.

Системы тока и напряжение в контактной сети. Тяговые двигатели электровозов работают на напряжении 650 В. В контактной сети используется напряжение 3000 В. Однако такое напряжение не является оптимальным ни для тяговых двигателей, ни для системы электропитания. Для двигателей оно велико, так как приемлемые масса, габаритные размеры и наименьшая стоимость получаются при напряжении порядка 900 В. Для системы электропитания напряжение 3000 В мало, так как при этом требуется располагать тяговые подстанции относительно часто – на расстоянии 20–25 км друг от друга. Тем не менее, это напряжение применяется на дорогах постоянного тока при питании тяговых двигателей непосредственно от контактной сети. Указанные недостатки определили высокую стоимость системы электропитания на постоянном токе.

Переменный ток в отличие от постоянного обладает следующим важным свойством: его напряжение можно изменять достаточно просто. Для этого необходим трансформатор, т. е. устройство, не имеющее подвижных частей и содержащее две обмотки – первичную и вторичную с заранее рассчитанными числами витков. На первичную обмотку подается имеющееся напряжение, с вторичной обмотки снимается требуемое.

Возможность использования высокого напряжения в контактной сети дорог переменного тока, что ведет к уменьшению потерь энергии в процессе передачи ее на электроподвижной состав, и последующего понижения его до значения, приемлемого для тяговых двигателей, позволяет существенно снизить стоимость электрификации железных дорог. Однако при этом усложняется устройство электроподвижного состава (ЭПС), так как приходится иметь на нем регулируемый преобразователь переменного тока

в постоянный, поскольку до сих пор не создан надежный и экономичный тяговый двигатель переменного тока.

Электрификация железных дорог, являясь составной частью электрификации всего народного хозяйства, увеличивает пропускную и провозную способность железнодорожных линий, улучшает топливно-энергетический баланс страны, повышает производительность труда и общую культуру работы железнодорожников. Особенно ярко достоинства электрической тяги проявляются при её реализации на большом протяжении.

Основными параметрами системы электроснабжения электрифицированных железных дорог являются мощности тяговых подстанций, расстояние между ними и площадь сечения контактной подвески. Нагрузочная способность важнейших элементов электроснабжения (трансформаторов, выпрямителей, контактной сети) зависит от допускаемой температуры их нагрева, определяемой значением и длительностью протекающего тока.

Тяговые подстанции на электрифицированных дорогах постоянного тока выполняют две основные функции: понижают напряжение подводимого трехфазного тока и преобразуют его в постоянный ток. Для этой цели используют трансформаторы, выпрямители и другое оборудование. Широко применяют полупроводниковые выпрямители, которые обладают высокой надежностью, простотой устройства, обслуживания и управления, компактностью. Все оборудование переменного тока размещают на открытых площадках тяговых подстанций, а выпрямители и вспомогательные агрегаты – в закрытых помещениях. От тяговых подстанций электроэнергию по питающим линиям подают в контактную сеть.

Увеличение мощности в контактной сети за счет значительного повышения напряжения постоянного тока требует изготовления и эксплуатации тяговых двигателей, рассчитанных на более высокое напряжение. Система однофазного тока напряжением 25–28 кВ широко применяется для тяги поездов на железных дорогах стран СНГ. Переменный ток дает возможность значительно повысить технико-экономические показатели электрической тяги благодаря тому, что по контактной сети передается мощность при меньших токах по сравнению с системой постоянного тока, и обеспечивает движение тяжеловесных поездов с установленными скоростями при высокой грузонапряженности линий. Тяговые подстанции в этом случае размещают на расстоянии 40–60 км друг от друга. Они являются по существу трансформаторными подстанциями, понижающими напряжение с 110–220 до 25 кВ.

Тяговые подстанции. В систему тягового электроснабжения входят многочисленные и разнообразные установки: тяговые подстанции, посты секционирования, пункты параллельного соединения контактных сетей двух путей, установки для компенсации реактивной мощности при переменном токе, устройства для повышения напряжения при постоянном токе и др. Наиболее сложными из них являются тяговые подстанции. В соответствии с родом тока, подаваемого в контактную сеть, различают подстанции посто-

янного и переменного тока. В местах стыкования участков, электрифицированных на различных системах тока, располагают подстанции постоянно-переменного тока – стыковые подстанции. Тяговые подстанции подключают к ЛЭП системы внешнего электроснабжения, имеющим различное напряжение (от 6 до 220 кВ). Они могут быть опорными, промежуточными (транзитными и отпаечными) и тупиковыми. Как правило, тяговые подстанции строят стационарными с открытыми и закрытыми распределительными устройствами (РУ), однако бывают и передвижные подстанции, которые можно перемещать с одного места работы на другое. Контактная (тяговая сеть) выполняется в виде контактных рельсов и воздушных контактных подвесок (рисунок 4.39).



Рисунок 4.39 – Контактная сеть

Контактную сеть выполняют в виде воздушных подвесок. Высота подвески контактного провода над уровнем верха головки рельса должна быть на перегонах и станциях не ниже 5750 мм и не должна превышать 6800 мм. В горизонтальной плоскости контактный провод закреплен фиксаторами так, что относительно оси пути он подвешен зигзагообразно с отклонением у каждой опоры на ± 300 мм. Благодаря этому контактный провод достаточно устойчив против ветра и не перетирает контактные пластины токоприемников.

Для снабжения электроэнергией линейных железнодорожных и районных потребителей на опорах контактной сети дорог постоянного тока подвешивают специальную трехфазную линию электропередачи напряжением 10 кВ. В необходимых случаях на этих опорах размещают провода телеуправления тяговыми подстанциями и постами секционирования, низковольтных осветительных и силовых линий и др.

На электрифицированных железных дорогах рельсы используют для пропуска тяговых токов, поэтому верхнее строение пути на таких дорогах имеет следующие особенности: 1) к головкам рельсов с наружной стороны колеи прикреплены (приварены) стыковые соединители из медного троса, вследствие чего уменьшается электрическое сопротивление рельсовых стыков; 2) применяют щебеночный балласт, обладающий хорошими диэлектрическими свойствами; 3) деревянные шпалы пропитывают креозотом, а железобетонные надежно изолируют от рельсов резиновыми прокладками; 4) рельсовые нити через определенные расстояния электрически соединяют между собой, что позволяет уменьшить сопротивление току; 5) линии, оборудованные автоблокировкой и электрической централизацией, имеют изолирующие стыки, с помощью которых образованы отдельные блок-участки.

4.3 Водный транспорт

Инфраструктура водного транспорта представляет собой технологический комплекс, включающий технические устройства, обеспечивающие безопасное и эффективное выполнение грузовых и пассажирских перевозок на водном транспорте: путь, путепроводы, пристани и порты, вокзалы, судоремонтные заводы.

Путь – водоток или водоем в естественном или искусственном состоянии, приспособленный для судоходства.

Пристани и порты – технологические объекты водного транспорта с соответствующими устройствами для выполнения грузовых и пассажирских операций и технического обслуживания флота и водных путей.

Вокзалы – технологические объекты водного транспорта, предназначенные для посадки и высадки пассажиров на речные и морские суда с полным комплексом услуг пассажирского сервиса.

Судоремонтные заводы, находящиеся, как правило, вблизи крупных морских портов и осуществляющие случайный, периодический и капитальный ремонты, а также реконструкцию судов.

Краткая характеристика водных путей. Начало реки называется *истоком*, место впадения ее в море, озеро или другую реку – *устьем*. Счет километров ведется от устья, как более определенной точки, чем исток. Совокупность рек, сливающихся вместе и выносящих свои воды к месту впадения в другой водоем в виде общего потока, называется речной системой. Река, впадающая в море или озеро, считается главной рекой, остальные реки системы – ее притоками. Различают притоки первого порядка – это реки, впадающие в главную реку, второго порядка – реки, впадающие в приток первого порядка.

Река отличается от ручья наличием долины, которая представляет собой вытянутое, извилистое углубление земной поверхности, образованное многолетней деятельностью реки и имеющее наклон от истока к устью. Наиболее пониженная часть долины, заполненная водой в течение всего года, является руслом реки; та часть долины, которая заливается водой только в паводок, называется поймой.

За редким исключением все судоходные реки стран СНГ, Балтии и Дунайского бассейна зимой покрываются льдом. Замерзание реки начинается после того, как температура воды понизится до 0°. Осенний ледоход продолжается до тех пор, пока под влиянием каких-либо причин на каком-нибудь участке не прекратится движение льда и не произойдет быстрое его смерзание и образование ледяного покрова. Момент полного очищения реки от льда считается началом физической навигации, момент появления

осенью сала – ее окончанием. Длительность физической навигации как на одной реке, так и на отдельных реках, в зависимости от геодезических, гидрологических и других условий, изменяется в значительных пределах, например, для водных путей Украины и Республики Беларусь эта величина составляет от 200 до 215 суток, для реки Кубани – в среднем 270 суток.

Все водные пути подразделяются на *внутренние* и *внешние*. *Внешние* водные пути – это моря и океаны, которые из-за глубин несравнимо больших величины осадки морского флота, используемого на перевозках по ним, эксплуатируются, практически, в естественных условиях.

Внутренние водные пути делятся на естественные и искусственные. К *естественным* водным путям относятся озера и реки в свободном состоянии, к *искусственным* – судоходные каналы, шлюзованные реки и водохранилища. Данная группа водных путей является наиболее благоустроенной для судоходства, поэтому их удельный вес в общей протяженности водных путей региона является важной качественной характеристикой.

Внутренние водные пути разделяются также на пути с судоходной обстановкой (освещаемой или неосвещаемой) и без нее, с гарантированными и негарантированными габаритами судовых ходов.

По условиям ветро-волнового режима внутренние водные пути разделены на разряды: «М» – морской, «О» – озерный, «Р» – речной и «Л» – легкий. Главным фактором при установлении разряда водоема является обеспеченность менее 4 % навигационного периода волн тех размеров, на которых рассчитана прочность судов соответствующих классов: если высота волны достигает 4 м, длина – 40 м, то водный путь относится к разряду «М», соответственно 2 и 20 м – к разряду «О», 1,2 и 12 м – «Р». К разряду «Л» относятся водные пути, не вошедшие в указанные разряды.

Общая классификация водных путей приведена на рисунке 4.40.

Для движения судна или состава несамходных судов по водному пути выделяется пространство, называемое судовым ходом и ограниченное минимальными глубиной T , шириной B , радиусом кривизны R и надводным габаритом коммуникаций $H_{нр}$ (рисунок 4.41). Перечисленные параметры называются габаритами судового хода.

На свободных реках гарантированные габариты судовых ходов обеспечиваются с помощью комплекса путевых работ: обслуживание навигационного оборудования водного пути, траление, руслоочистительные работы, землечерпание, скалоуборочные, выправительные, берегоукрепительные работы.

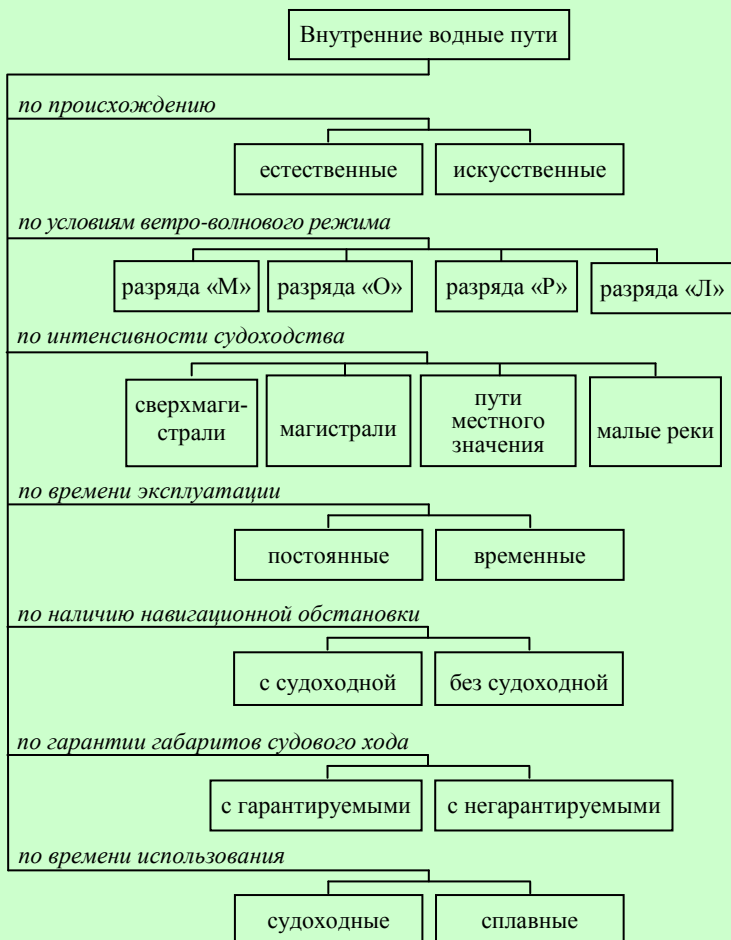


Рисунок 4.40 – Классификация внутренних водных путей

Для информирования судоводителя о границах судового хода используется судоходная обстановка, предназначенная для обеспечения безопасного и беспрепятственного плавания судов, судовых и плотовых составов.

Знаки судоходной обстановки бывают береговые и плавучие. Они указывают направление, границы и габариты судового хода, границы акваторий портов, пристаней и рейдов, места свальных течений, начало и конец однопутных участков и возможность движения по ним в том или ином направлении, судоходные пролеты мостов, подводные и надводные переходы и места, где суда должны подавать сигналы. Специальными знаками су-

доходной обстановки регулируется движение судов, судовых и плотовых составов через судопропускные сооружения.

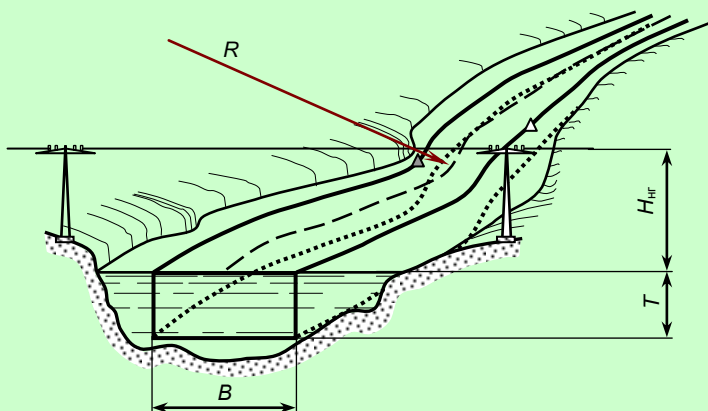


Рисунок 4.41 – Схема водного пути и судового хода

На водных путях с достаточно интенсивным судоходством для того, чтобы было возможно круглосуточное движение судов, применяют освещаемые обстановочные знаки. На путях, где густота движения судов не оправдывает содержания освещаемой обстановки, знаки не освещаются и судоходство осуществляется лишь в светлое время суток – водные пути Республики Беларусь. На тех путях, где судоходство неинтенсивно, но при этом требуется круглосуточное движение судов, применяется светоотражающая обстановка, обнаруживаемая с помощью судовых прожекторов.

Для повышения гарантированной глубины судового хода (H_r) на реках и судоходных каналах возводят гидроузлы с судоходными сооружениями. Река или трасса судового канала в этом случае делится напорными сооружениями на отдельные, соприкасающиеся между собой участки – бьефы (рисунок 4.42).

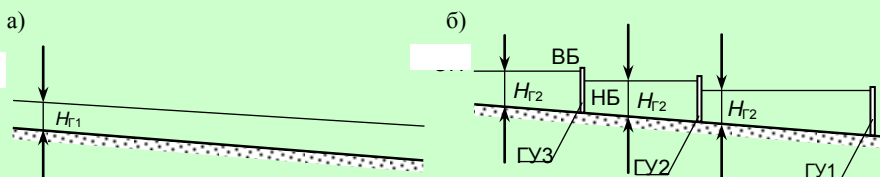


Рисунок 4.42 – Схемы продольного профиля водного пути:
а – в естественных условиях (H_{r1}); б – зарегулированного гидроузлами (H_{r2})

Напор воды от одного гидроузла (ГУ1) распространяется до следующего, выше расположенного (ГУ2). У гидроузла, таким образом, создается верхний (ВБ) и нижний бьеф (НБ). Пропуск судов и составов из верхнего в нижний бьефы гидроузла и наоборот осуществляется через судоходный шлюз.

Технологию шлюзования, укрупнено, можно представить как вход судна, состава или группы судов в камеру, выравнивания уровней воды в камере с другим бьефом или со смежной камерой (для многокамерных шлюзов), выходе шлюзуемого судна, состава или группы судов в другой бьеф или переходе в смежную камеру (рисунок 4.43).

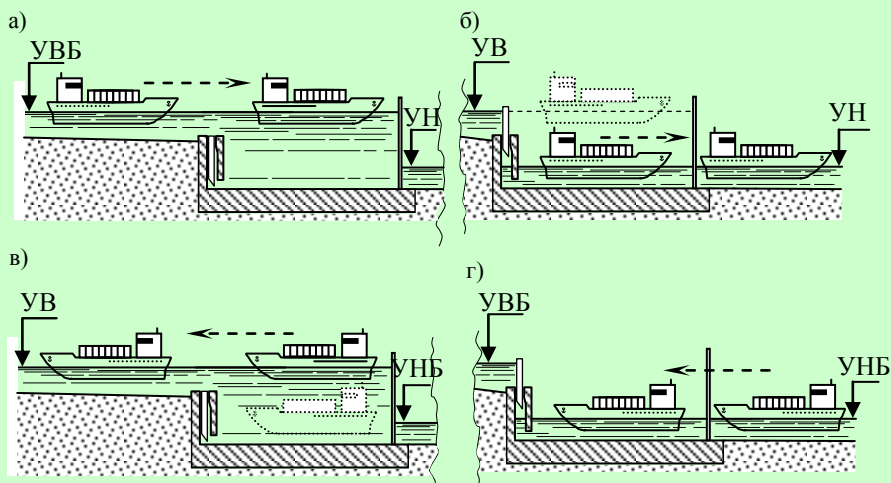


Рисунок 4.43 – Схема пропускания судов через шлюз:
 а, б – из верхнего бьефа в нижний; в, г – из нижнего бьефа в верхний;
 УВБ, УНБ – уровни воды верхнего и нижнего бьефов

Характеристики водных путей, такие как скорость течения, извилистость русла, разряд пути, габаритные размеры судового хода и судопропускных сооружений, продолжительность навигационного периода являются важнейшими исходными данными для эффективной организации перевозочного процесса речным транспортом и оказывают влияние на все основные аспекты его функционирования.

К водным путям относят также шлюзы и путепроводные развязки водного транспорта, которые используются для движения как грузового (рисунок 4.44, а), так и туристического флота (рисунок 4.44, б).



Рисунок 4.44 – Путепроводные развязки водного транспорта:
 а – для грузового и технологического транспорта; б – для туристического транспорта

Характеристика речных портов и других прибрежных пунктов. Прием грузов, погрузка их на суда и посадка пассажиров для перевозки водным транспортом, выгрузка грузов из судов, выдача их грузовладельцам и высадка пассажиров, а также передача груза, доставленного по водному пути на смежные виды транспорта и наоборот, производятся в прибрежных пунктах. В зависимости от характера и рода деятельности эти пункты подразделяются на порты, пристани и остановочные пункты.

Порт – прибрежный пункт в установленных границах, связанный с транспортными магистралями и оборудованный причальными устройствами, береговыми сооружениями и техническими средствами, необходимыми для осуществления грузовых работ, хранения и перевалки грузов, комплексного обслуживания флота, а также обслуживания пассажиров.

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

Остановочный пункт – прибрежный пункт, производящий посадку и высадку пассажиров, а также прием и выдачу багажа. Остановочные пункты оборудуются простейшими средствами для причала судов.

Основное назначение порта заключается в передаче грузов с водного транспорта на сухопутный (рисунок 4.45).

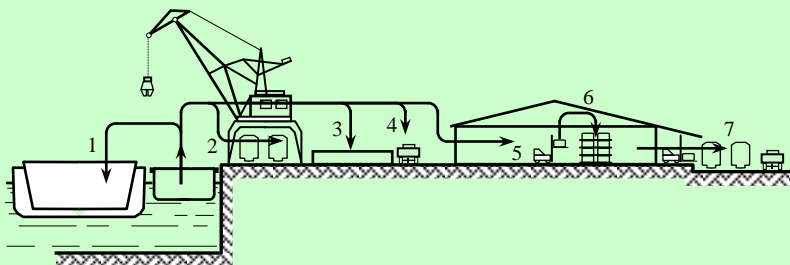


Рисунок 4.45 – Схема основных грузовых операций в порту

Прибывающие на судах грузы или перегружаются непосредственно на железнодорожный 2 и автомобильный транспорт 4 (прямой вариант перегрузки по схемам, соответственно, «судно-вагон», «судно-автомобиль») или на открытые площадки 3 и в крытые склады 5, где грузы сортируют и укладывают в штабеля 6, а в последующем передают на сухопутный транспорт 7.

В порту производятся широкая номенклатура операций по передаче грузов на сухопутные виды транспорта и наоборот. Различают следующие виды портовых операций: грузовые, пассажирские, технические и коммерческие.

Грузовые операции: выполнение перегрузочных и внутрискладских работ по подготовке помещений для приема, хранения и отправления грузов.

Пассажирские операции: оформление билетов; прием, выдача, хранение багажа; посадка и высадка пассажиров.

Технические операции: прием, отправление судов и обрабатываемых портом железнодорожных составов и средств автотранспорта; расстановка транспортных средств для выполнения погрузочно-выгрузочных операций; экипировка судов; мелкий ремонт транспортного флота; отстой судов.

Коммерческие операции: информация о прибытии груза, оформление документов по приему, выдаче, хранению, перевозке, выгрузке грузов; подготовка договоров, актово-розыскная работа, рассмотрение претензий.

По назначению порты можно подразделить на транспортные, военные, промышленные и порты-убежища.

По значению для экономики страны основным классификационным признаком порта являются размеры выполняемой портом работы.

По географическому положению различают порты:

– русловые, вся акватория которых и причальный фронт находятся непосредственно в русле реки;

– внерусловые или затонные, в которых акватория и причальный фронт находятся в естественном затоне или в искусственном ковше.

Водохранилищные порты располагаются в верхних бьефах водохранилищ. Волны во время шторма могут достигать на этих участках значительной высоты, поэтому водохранилищные порты, так же, как и морские, имеют оградительные сооружения, защищающие рейды и причалы от волнения. Такие порты являются одновременно портами-убежищами.

Устьевые порты характерны тем, что в них сходятся морские и речные водные пути. Портовые устройства размещаются, как правило, по берегам реки или в вырытых в берегу затонах. При этом порты стремятся разместить на некотором расстоянии от моря, чтобы избежать строительства оградительных сооружений.

По годовой продолжительности эксплуатации порты на внутренних водных путях подразделяют на постоянные и временные. *Постоянные* порты эксплуатируются в течение всей навигации. *Временные* (сезонные) порты функционируют только в определенный период навигации, что обуслови-

ваются гидрологическими условиями (продолжительностью периода высокой воды, когда возможен подход судов к причалам) или сезонностью перевозки грузов (например, продукции сельского хозяйства).

Для выполнения основной задачи по передаче грузов и пассажиров с одного вида транспорта на другой порт должен располагать комплексом инженерных сооружений и соответствующим оборудованием. Так как в порту сочетаются водный и сухопутные виды транспорта, то любой порт должен иметь водную площадь, называемую акваторией порта, и примыкающую к нему сухопутную площадь – территорию порта.

По составу основных элементов, в зависимости от специализации, речные порты различаются между собой. Схематически состав и расположение основных устройств речного внеусловного порта представлены на рисунке 4.46.

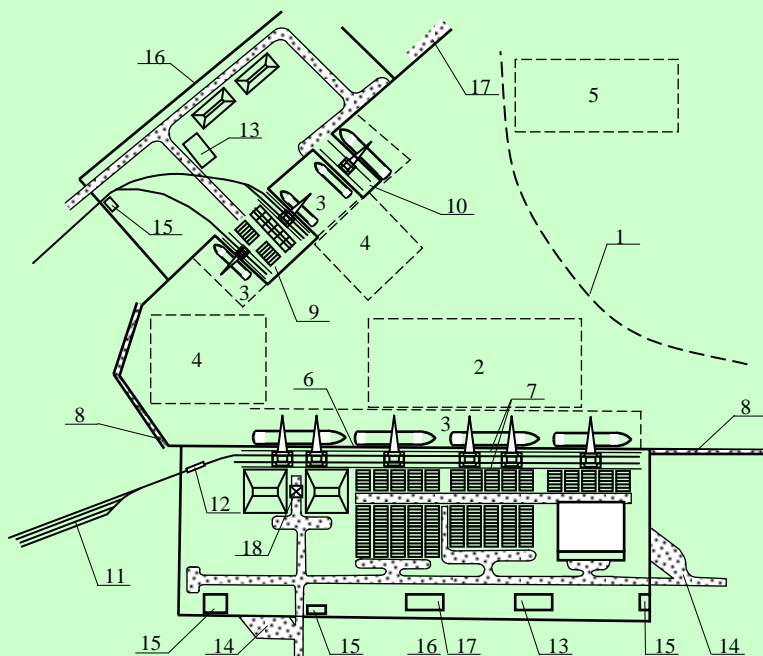


Рисунок 4.46 – Схема расположения устройств в речном порту ковшового типа:
 1 – линия судового хода; 2 – сортировочный рейд; 3 – причальные рейды; 4 – навигационные рейды; 5 – рейды ожидания; 6 – причальная набережная; 7 – подкрановые пути; 8 – укрепленная линия естественного берега; 9 – широкий пирс; 10 – узкий пирс; 11 – портовый железнодорожный парк; 12 – весовой путь; 13 – административные и бытовые здания; 14 – стоянка для автомобилей; 15 – проходные; 16 – ограждение устройств порта; 17 – линия естественного берега; 18 – бункер

Акватория порта состоит из рейдов – площадей водной поверхности, отведенных для выполнения судами определенных операций.

Площадь акватории, ограниченная окружностью, служащая для разворота судов, носит название навигационного рейда.

В портах, в некоторых случаях, суда перегружаются на акватории, для чего на ней выделяется особый участок, называемый перегрузочным рейдом. Здесь при помощи плавучих перегрузочных машин грузы из крупных судов перегружаются в малые суда или наоборот.

Полоса водной площади у причалов, где стоят суда при производстве перегрузочных операций, называется причальным рейдом.

Состав акватории порта на внутренних водных путях сложнее, чем у морского порта, что объясняется спецификой перевозок, осуществляемых как самоходными, так и несамоходными судами. Составы несамоходных судов, как правило, не могут быть поданы сразу к причалам, поэтому для размещения прибывающих составов на акватории выделяют сортировочный рейд.

В портах, расположенных на стыке участков реки с разными гарантированными глубинами, часть судов может перегружаться на акватории – на перегрузочном (оперативном) рейде. В некоторых случаях крупные суда выгружаются не полностью, а лишь паузятся, то есть частично освобождаются от груза для того, чтобы их осадка уменьшилась до величины, позволяющей дальнейшее движение судов по участку с малыми глубинами.

В портах с незначительными размерами грузооборота (например, в портах Республики Беларусь) деление акватории на рейды – условное.

Все устройства и сооружения в порту можно разделить на гидротехнические, перегрузочные, складские, транспортные, административно-бытовые и специальные.

Гидротехнические портовые устройства обеспечивают непосредственную связь причала и судов, эффективную и долговечную работу всех взаимодействующих узлов. В их состав входят устройства: причальные, отбойные, швартовые, оградительные, берегозащитные.

Перегрузочные устройства обеспечивают выполнение грузовых операций на причале и на плаву (на оперативном рейде) и разделяются на береговые и плавсредства, которые обеспечивают соответственно грузовые операции по схемам «судно – вагон», «судно – склад» и «судно – судно».

Складские устройства можно разделить по назначению (открытые площадки, крытые склады), характеру и времени использования (временные, сезонные, постоянные), характеру складирования (одноэтажные и многоэтажные), месту расположения (прикордонные и тыловые).

Транспортные устройства обеспечивают перемещение грузов в зоне порта (внутренний транспорт: автомобили, тележки, электрокары) и за пределами портовых сооружений (внешний транспорт: автомобильный, железнодорожный, речной, морской, трубопроводный, специальный).

Помимо перечисленных устройств немаловажное значение имеют административно-бытовые и специальные портовые устройства.

Под портовыми гидротехническими сооружениями понимаются устройства и оборудование, предназначенные для улучшения использования водных путей, безопасной организации портовых работ и обеспечения сохранности портово-пристанского хозяйства.

К гидротехническим устройствам порта относятся причальные, отбойные, швартовные, берегоукрепительные и оградительные сооружения.

Причальными сооружениями называются гидротехнические сооружения, являющиеся основным элементом причала и предназначенные для швартовки и стоянки судов при производстве перегрузочных операций, посадки-высадки пассажиров, снабжения флота.

Для выполнения перегрузочных работ в речных портах применяются различные типы перегрузочных машин. Их многообразие определяется широкой номенклатурой грузов и направлением грузопотоков (отправление или прибытие), различными типами обрабатываемых судов, вагонов и автомобилей, местом выполнения перегрузочных работ – у береговых или плавучих причалов и другими факторами.

Портовые перегрузочные машины можно классифицировать по двум основным признакам: принципу действия и назначению. По принципу действия применяемые в портах перегрузочные машины делятся на две группы: периодического (циклического) и непрерывного действия.

Машины *периодического* действия перемещают груз отдельными партиями, выполняя несколько последовательных операций: захват, подъем и перемещение груза; его опускание и освобождение от захватного устройства; подъем, перемещение и опускание захватного устройства для приема очередной партии груза. Работа такой машины состоит из повторяющихся циклов.

Машины *непрерывного* действия перемещают груз непрерывным потоком без остановок для захвата и освобождения. Они могут перемещать грузы на значительное расстояние в горизонтальном, наклонном и вертикальном направлениях. При этом скорости перемещения обычно выше, чем у машин периодического действия, разгрузка производится в заданной точке.

По назначению и условиям выполнения перегрузочных работ портовые перегрузочные машины подразделяются на основные и вспомогательные.

Основные машины устанавливают на кордоне причала. С их помощью перемещают грузы непосредственно из судов на берег или в обратном направлении. В качестве основных машин периодического действия в речных портах используют стреловые поворотные краны (портальные, полупортальные, плавучие, башенные краны). К этой группе относят также самоходные краны на гусеничном, железнодорожном ходу и на автомобильном шасси. В качестве основных перегрузочных машин непрерывного действия в речных портах применяют землесосные и черпаковые снаряды для

русловой добычи и погрузки в суда, гидроперегрузатели для выгрузки этих грузов на берег; пневматические перегрузатели для перегрузки зерна и пылевидных грузов; конвейерные машины для погрузки навалочных грузов в суда; роторно-конвейерные и другие перегрузатели для выгрузки из судов навалочных грузов.

Вспомогательные машины используют для выполнения трюмных, складских и вагонных операций. При перегрузке тарно-штучных грузов в качестве вспомогательных машин используют электро- и автопогрузчики с комплектами сменных захватных устройств. При выгрузке навалочных грузов из судов вспомогательные машины используют для подгребания и зачистки трюма от остатков груза, для образования штабелей груза на тыловых площадках, погрузки его в вагоны и автомобили. В качестве трюмных вспомогательных машин используют малогабаритные бульдозеры, в качестве складских – различные типы кранов, бульдозеры, отвалообразователи, экскаваторы.

Портовые склады классифицируют по признакам (рисунок 4.47):

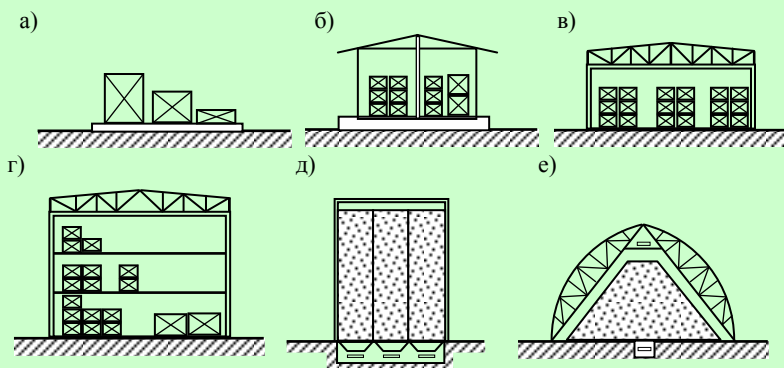


Рисунок 4.47 – Схемы портовых складов:

а – открытая площадка; б – навес; в-е – крытые склады:
в – одноэтажный; г – многоэтажный; д – силосный; е – шатровый

– по назначению – на универсальные и специализированные. *Универсальный* склад предназначен для хранения различных грузов, специализированный – для хранения определенного груза (зерна, лесоматериалов, цемента, угля и т. д).

– условиям хранения грузов – на закрытые, открытые и навесы;

– срокам хранения грузов: оперативные (транзитные) и длительного хранения – базисные. *Оперативные* (транзитные) склады обеспечивают краткосрочное хранение груза. Сроки хранения грузов в транзитных складах ограничиваются двумя–тремя сутками в зависимости от рода груза. Эти склады располагаются в непосредственной близости от причалов рядом с

прикордонными железнодорожными путями. *Базисные* склады обеспечивают накопление и длительное хранение грузов. Сроки хранения грузов в базисных складах могут достигать двух и более месяцев.

Помимо грузовых складов порты располагают вспомогательными складами материально-технического снабжения, горюче-смазочных материалов, топливными и др.

Ремонт и модернизацию флота осуществляют судостроительно-судоремонтные, судоремонтно-механические и судоремонтные заводы; судоремонтные мастерские; ремонтно-эксплуатационные базы флота; отстойно-ремонтные пункты; подсобные предприятия (мастерские портов, агентств и пристаней, технических участков пути или районов гидросооружений).

Производственные процессы на судостроительных и судоремонтных предприятиях (ССРЗ) весьма многочисленны и разнообразны, однако их можно классифицировать по различным признакам.

По отношению к производству конечной профильной предприятию продукции (суда, их элементы, прочая продукция) все производственные процессы можно разделить на **три группы** (рисунок 4.48):

- *основные* (изготовление или ремонт конечной продукции);
- *вспомогательные* (изготовление инструмента, приспособлений и оснастки, ремонт технологического оборудования);
- *обслуживающие* (транспортные, грузоподъемные и складские операции, обеспечение всеми видами энергии).

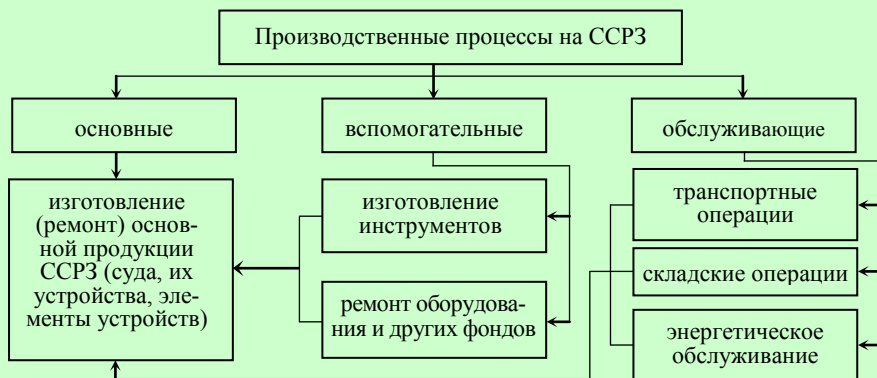


Рисунок 4.48 – Классификация производственных процессов на ССРЗ

Основные производственные процессы по стадиям изготовления продукции подразделяются также на **три группы** (рисунок 4.49):

- *заготовительные* (первичная обработка сырья и материалов для получения различных заготовок);
- *обрабатывающие* – непосредственная обработка материала для получения деталей согласно рабочим чертежам на изготовление или ремонт продукции;
- *сборочно-монтажные* – сборка узлов, конструкций, готовых изделий, их отделка и испытания.

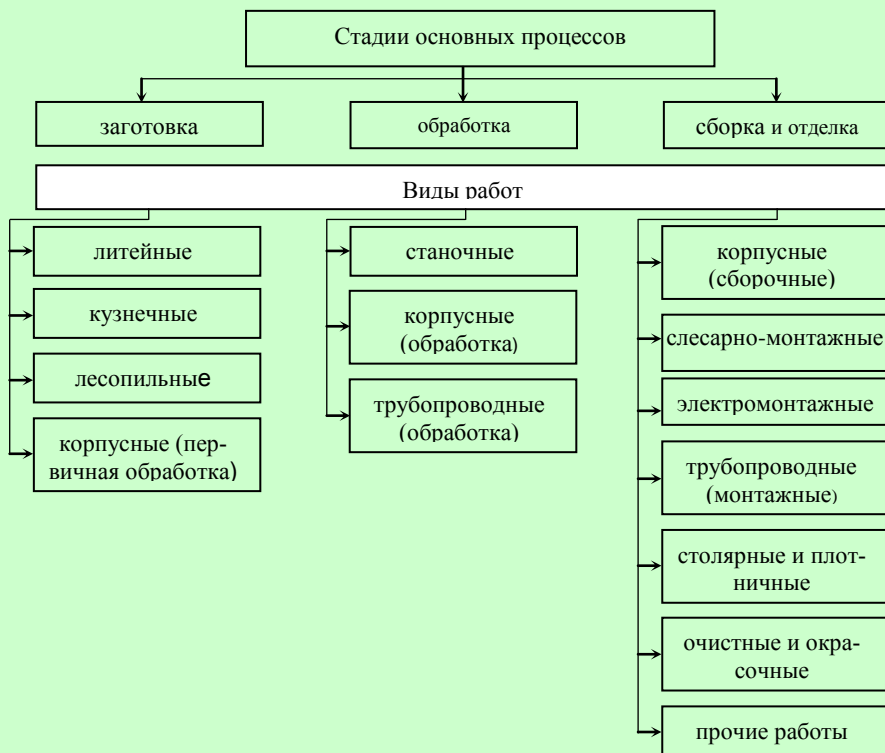


Рисунок 4.49 – Структура основных процессов и видов работ судоремонтных и судостроительных предприятий

Наличие в структуре конкретного ССРЗ цехов или участков определяется масштабом предприятия и уровнем развития технологической специализации.

4.4 Воздушный транспорт

Инфраструктура воздушного транспорта включает совокупность всех отраслей и предприятий транспорта, как выполняющих перевозки, так и обеспечивающих их выполнение и обслуживание. Она представлена воздушными линиями и воздушными трассами, аэропортами и аэродромами, подразделениями пассажирского сервиса, предприятиями по технической эксплуатации воздушных судов.

Воздушной линией называется утвержденный постоянный маршрут регулярных полетов транспортных воздушных судов (самолетов и вертолетов) между двумя или несколькими населенными пунктами с аэродромами, аэропортами и необходимым наземным оборудованием. Земная поверхность, над которой проходит воздушная линия, является *трассой* этой линии. Ширина трассы воздушной линии – 30 км (по 15 км на каждую сторону от линии пути). Воздушные линии и их трассы делятся на отдельные участки, называемые *перегонами*. Раздельными пунктами воздушной линии являются аэродромы и аэропорты. Воздушные линии делятся на *международные* и *местные*.

Международные воздушные линии – авиалинии, связывающие международные аэропорты друг с другом. Управление полётами авиации на международных воздушных линиях осуществляется международными диспетчерскими центрами управления на воздушном транспорте.

Местные воздушные линии – региональные авиалинии, связывающие областные центры друг с другом, а также с районными центрами и отдалёнными населенными пунктами в радиусе до 500–1000 км. Управление полётами авиации на региональных воздушных линиях осуществляет местный диспетчерский пункт. С точки зрения управления воздушным движением местные воздушные линии делятся на две категории:

1) предназначены для полётов самолётов 3-го класса (взлётная масса от 10 до 30 т – Ан-24, Ан-26, Ан-72, Ан-140, Як-40 и т. п.) в диапазоне высот 1500–6000 м со скоростями 300—600 км/ч по правилам полёта по приборам (ППП), с радиолокационным контролем; МВЛ 1-й категории оборудованы радиомаяками и соединяют аэродромы 3-го класса (длина ВПП 1200–1800 м);

2) предназначены для полётов самолётов 4-го класса (взлётная масса менее 10 т – Ан-2, Ан-3Т, Ан-28, Ан-38, Л-410, М-101Т и т. п.) в диапазоне высот 100–1500 м со скоростями 150—300 км/ч по правилам визуального полёта (ПВП), без радиолокационного контроля; МВЛ 2-й категории соединяют аэродромы 4-го класса (длина ВПП 600–1200 м), а в ряде случаев и посадочные площадки (длина ВПП 200–500 м).

Аэродром – комплекс сооружений, оборудования и земельный участок с воздушным пространством, предназначенный для взлёта, посадки, размещения и обслуживания самолётов. Аэродромы классифицируются на две

основные группы – гражданские и военные. По эксплуатационному назначению их различают:

- часть аэропортов, обеспечивающая размещение и регулярные полёты транспортной авиации по воздушным трассам;
- специального назначения – заводские, учебные, клубно-спортивные, сельскохозяйственной, лесной, санитарной авиации, комбинированные и др.;
- по характеру использования – постоянные (оборудованные для регулярной эксплуатации) и временные.

В зависимости от типа эксплуатируемых самолётов, размеров территории, несущей способности аэродромных покрытий и других характеристик аэродромы делятся на классы.

Инфраструктура аэродромов включает две основные части: 1) собственно территорию аэродрома (лётную зону); 2) примыкающее к ней воздушное пространство – аэроторию.

Лётная зона – главная часть аэродрома. Она включает лётное поле, боковые и концевые полосы безопасности и воздушные подходы. Лётное поле представляет собой участок аэродрома, на котором расположены одна или несколько лётных полос, рулёжные дорожки, места стоянки самолётов. Лётная полоса – специально подготовленный и оборудованный участок земли, обеспечивающий взлёт и посадку самолётов в двух взаимно противоположных направлениях. Схема однополосного лётного поля показана на рисунке 4.50. При территориальных ограничениях взлетно-посадочные полосы устраивают на насыпном грунте в море (рисунок 4.51).



Рисунок 4.50 – Однополосный аэродром



Рисунок 4.51 – Размещение взлетно-посадочной полосы на намывном грунте

Длина лётных полос в зависимости от класса аэродрома бывает от 1000 до 5000 м, ширина – от 200 до 360 м. Лётные полосы наибольшей длины, как правило, располагаются в направлении преобладающих ветров и эксплуатируются более интенсивно; они называются главными, остальные – вспомогательными. На лётной полосе выделяется рабочая площадь, в преде-

лах которой устраивается взлётно-посадочная полоса с искусственным покрытием, радио- и светосигнальным оборудованием, обеспечивающими круглосуточную и круглогодичную работу авиации. К лётным полосам примыкают концевые полосы безопасности – спланированные участки земли, используемые для предотвращения опасности аварии в случаях выкатывания самолёта за пределы лётной полосы при преждевременной посадке или прерванном взлёте. Вдоль лётных полос предусматриваются боковые полосы безопасности для движения самолётов по грунту в случае возможных их отклонений за пределы рабочей площади при пробеге. Рулёжные дорожки – пути для руления и буксировки самолётов, соединяющие между собой отдельные элементы аэродромов и служебную зону. Рулёжные дорожки подразделяются на основные (магистральные и соединительные) и вспомогательные.

Важнейший элемент аэродрома – воздушные подходы – воздушное пространство, примыкающее к концам лётной полосы в направлении взлётов и посадок самолётов. Для обеспечения самолётам точности захода на посадку по приборам используют системы радиомаяков (курсовых, глиссадных, маркерных и др.). Конечный этап посадки самолётов осуществляется с помощью системы огней высокой интенсивности. Огни приближения устанавливают на продолжении оси взлётно-посадочных полос на расстоянии около 1000 м от её торца. Поперёк линии огней приближения располагают 5 или 6 световых горизонтов (на расстоянии 150 м друг от друга). Вдоль взлётно-посадочных полос размещают осевые огни. Для посадки самолётов в особо сложных метеорологических условиях на крайних участках взлётно-посадочных полос устанавливают огни зоны приземления (т. н. световой ковёр). Управление воздушным движением осуществляется при помощи средств радиолокационного контроля, воздушной и наземной связи.

Международная классификация аэродромов. В соответствии с руководящими документами ИКАО классификация аэродромов осуществляется по кодовому обозначению. Кодовое обозначение состоит из двух элементов. Элемент 1 является номером, основанным на длине лётной полосы, а элемент 2 является буквой, соответствующей размаху крыла самолёта и расстоянию между внешними колёсами основного шасси в соответствии с таблицей 4.2.

Таблица 4.2 – Международная классификация аэродромов по кодовым элементам

Кодовый элемент 1		Кодовый элемент 2		
Кодовый номер	Длина ВВП, м	Кодовая буква	Размах крыла, м	Коля основного шасси
1	< 800	A	< 15	< 4,5
2	800–1200	B	15–24	4,5–6,0
3	1200–1800	C	24–36	6,0–9,0
4	> 1800	D	36–52	9,0–14,0
		E	52–60	9,0–14,0

Например, самолет Ил-62М с расчетной длиной взлета при стандартных атмосферных условиях 3 280 м, размахом крыла 43,2 м и расстоянием между внешними колесами основного шасси 8,0 м по международной классификации соответствует аэродрому 4D.

Аэропорт – комплекс сооружений, предназначенный для приёма, отправки, базирования воздушных судов и обслуживания воздушных перевозок, имеющий для этих целей аэродром, аэровокзал, один или несколько грузовых терминалов и другие наземные сооружения и необходимое оборудование. Одним из самых первых аэропортов мира стал Кёнигсбергский аэропорт Девау, открывшийся в 1919 году. Аэропорты подразделяются на международные, местных воздушных линий и узловые.

Международный – аэропорт, который открыт для приёма и отправки воздушных судов, выполняющих международные воздушные перевозки, и в котором осуществляется пограничный и таможенный контроль. Современные международные аэропорты имеют многофункциональный характер и в основном интегрированы в международную сеть авиаперевозок. Внешний вид современного международного аэропорта показан на рисунке 4.52.



Рисунок 4.52 – Современный международный аэропорт

ные международные аэропорты имеют многофункциональный характер и в основном интегрированы в международную сеть авиаперевозок. Внешний вид современного международного аэропорта показан на рисунке 4.52.

Аэропорты местных воздушных линий располагаются на аэродромах 3-го или 4-го

класса с искусственными или грунтовыми взлетно-посадочными полосами. Помимо обслуживания пассажирских и грузовых рейсов важной задачей аэропортов данной категории является координация авиационных работ в своём районе: базирование или ночёвки воздушных судов; заправка воздушных судов; передача экипажам воздушных судов метеорологической информации и указаний органов управления воздушным движением; обмен радиogramмами и телеграммами с соседними аэропортами.

Узловые аэропорты – предназначены для комплексного обслуживания авиапассажиров, прилетающих из периферийных аэропортов и собирающихся в узловом аэропорте приблизительно в одно и то же время для дальнейшего продолжения полетов на самолетах более высокого класса. В течение небольшого промежутка времени (около полутора часов) самолеты находятся на стоянках и обслуживаются, а пассажиры пересеиваются на те лайнеры, которые доставят их в конечные пункты путешествий. После отправления этих самолетов по своим маршрутам начинается следующий цикл приема и отправки пассажиров. Так, до создания системы узловых

аэропортов в США на внутренних маршрутах протяженностью от 4000 до 5000 км использовались дальние магистральные самолеты, вмещавшие от 250 до 400 пассажиров и выполнявшие один или два рейса в день. После внедрения системы узловых аэропортов эти беспосадочные маршруты стали неконкурентоспособными, и их заменили рейсы среднемагистральных самолетов, вмещавших от 150 до 200 пассажиров, которые совершали от восьми до двенадцати вылетов в день в соответствии с согласованным расписанием полетов. Сегодня узловыми аэропортами пользуются граждане Европы при выполнении межконтинентальных авиаперелетов.

Аэропорты также различают по следующим признакам: 1) военные, гражданские; 2) коммерческие, некоммерческие; 3) частные, государственные; 4) по типам обслуживаемых самолетов; 5) по регулярности авиаперевозок (расписание или его отсутствие); 6) наличие таможни, служб иммиграции и других видов инспекции, необходимых для обслуживания международных авиаперевозок; 7) наличие средств и сооружений для отправки и хранения грузов.

Важным классификационным признаком является также *объем пассажирских перевозок* в аэропорту. За основу классификации принимается годовой объем пассажирских перевозок (годовая интенсивность движения пассажиров), т. е. суммарное количество всех прилетающих и вылетающих в течение года пассажиров, включая пассажиров транзитных рейсов. В зависимости от годового объема пассажирских перевозок аэропорты делятся на пять классов (таблица 4.3).

Аэропорты с годовым объемом пассажирских перевозок более 10 млн человек относят к внеклассным аэропортам, а с годовым объемом перевозок менее 100 тысяч человек – к неклассифицированным.

Таблица 4.3 – Классификация аэропортов

Класс аэропорта	Годовой объем пассажирских перевозок, тыс. чел.	Доля интенсивности движения, %, в годовой интенсивности самолетов групп				Годовая интенсивность движения самолетов, тыс. взлетов и посадок
		I	II	III	IV	
I	7000–10000	10–15	60–65	30–20	–	70–87
II	4000–7000	5–10	60–75	35–15	–	45–70
III	2000–4000	–	30–45	45–40	25–15	36–57
IV	500–2000	–	0–15	50–55	50–30	20–50
V	100–500	–	–	45–50	55–50	5–20

Управление полетами воздушных судов в зоне действия аэропорта выполняется из местного диспетчерского центра (рисунок 4.53), который устраивается всегда в районе прямой видимости взлетно-посадочных полос.



Рисунок 4.53 – Диспетчерский центр управления полетами в зоне аэропорта

Аэровокзал – здание для обслуживания пассажиров воздушного транспорта и операций с багажом, обычно в аэропортах. Современные аэровокзалы имеют хороший внешний дизайн (рисунок 4.54). Это место, где базируются большинство служб, обслуживающих пассажиров

от момента входа на территорию аэропорта до вылета и от момента подачи трапа к самолёту до покидания аэропорта: 1) представительства авиакомпаний; 2) служба организации пассажирских перевозок; 3) службы безопасности; 4) багажная служба; службы пограничного, иммиграционного и таможенного контроля; 5) различные организации и предприятия, направленные на отдых, развлечения пассажиров и т. п.: рестораны и кафе, точки торговли периодическими изданиями и сувенирами, магазины (в т.ч. Duty Free), и т. д. Внутренний интерьер аэровокзала показан на рисунке 4.55.



Рисунок 4.54 – Аэровокзал



Рисунок 4.55 – Внутренний интерьер аэровокзала

Традиционно при проектировании аэровокзала предусматривают разделение пассажиропотоков на зоны отлета и прилета. Причем обе зоны имеют разное функциональное назначение и, естественно, они по-разному оборудованы. Так, в зонах прилета предусматривается минимальная продолжительность нахождения пассажиров в аэровокзале. В зонах вылета предусматривается максимум удобств, рассчитанных на длительное пребывание пассажиров в здании аэровокзала, что связано с метеоусловиями, периодич-

ностью полетов воздушных судов. Все зоны для удобства пассажиров крупнейших аэровокзалов мира разбиты на секторы (рисунок 4.56). Организуются также зоны стационарного быстрого питания пассажиров, оборудованные с учетом современных требований (рисунок 4.57).



Рисунок 4.56 – Зоны оформления пассажиров на отправление



Рисунок 4.57 – Зоны питания пассажиров в аэропорту

Каждый аэропорт характеризуется пропускной способностью. При её расчете определяется максимальное число обслуживаемых самолетов в течение одного часа, используются методы теории очередей и исследуется последовательность очередей, движение которых определяется числом обслуживающих центров (ВПП) и характеристиками предоставляемых услуг. Простой аналогией этой модели является очередь за авиабилетами, в которой каждая сделка занимает конечный промежуток времени. Количество билетов, продаваемых за фиксированное время, можно увеличить либо увеличивая количество очередей (кассиров), либо сокращая время обслуживания клиента. Точно так же пропускную способность аэропорта можно увеличить, увеличивая число ВПП или сокращая время, необходимое для взлета или посадки одного самолета, путем улучшения работы службы управления воздушным движением. Для определения пропускной способности аэропорта используются методы математического моделирования на ЭВМ. В математической модели работы аэропорта каждый самолет движется в очереди в соответствии с некоторым сводом правил предоставления стандартных услуг, определяющих скорость движения очереди. Подобно продаже билетов, число самолетов, ожидающих своей очереди, зависит как от запланированных операций, так и от случайных обстоятельств. Правила обслуживания (и, следовательно, время обслуживания) каждого самолета сложным образом зависят также от правил управления воздушным движением, относящихся как к устройству аэропорта, так и к самолетам. Расчет пропускной способности аэропорта выполняется на компьютерах с помощью специальных математических моделей, которые могут отражать взаимодействия закономерных и случайных влияний, существующих в реальной

работе аэропорта. Используя эти модели, аналитик может оценить с высокой точностью пропускную способность аэропорта. При недостаточной пропускной способности аэропорта возникают задержки в обслуживании самолетов. Анализ задержек с помощью математических моделей осложняется тем обстоятельством, что время задержки является нелинейной функцией ряда параметров, и малые изменения (например, вследствие ошибок или погрешностей) параметров могут вызвать большие (и, возможно, ошибочные) изменения вычисленных значений времени задержки. Соблюдение правил технической эксплуатации ВПП обеспечивает безопасный интервал между самолетами при неблагоприятных метеорологических условиях и уменьшает опасность попадания самолета в зону сильной турбулентности в следе за пролетевшим ранее более тяжелым самолетом. Эти правила устанавливают предельно допустимые интервалы между последовательными взлетами и посадками, осуществляемыми на одной и той же ВПП, и регулируют движение самолетов на пересекающихся ВПП, а также содержат другие требования, гарантирующие безопасность полетов. Так как с ухудшением видимости допустимые нормы становятся все более жесткими, пропускные способности аэропортов с использованием автоматизированных систем взлета и посадки или только визуальных ориентиров могут сильно различаться. Например, пропускная способность большинства аэропортов США составляет 120 операций взлета и посадки в час при ясной погоде и снижается до 42 операций в час в условиях плохой видимости (в расчете на одну ВПП). Аэропорты в других странах имеют более низкую пропускную способность (50 и 30 операций соответственно) вследствие более жестких норм и правил управления воздушным движением.

В целях обеспечения безопасности авиапассажиров устанавливаются полномочия и ответственность в аэропортах. Во всем мире в большинстве аэропортов эти функции осуществляются с помощью согласованных мероприятий, проводимых различными службами. Руководство аэропорта несет ответственность за территорию и помещения аэропорта. Оно создает условия для безопасного взлета и посадки самолетов (это, например, расчистка ВПП от снега или других помех, содержание аварийных команд и команд скорой помощи, освещение), обеспечивает содержание самолетов на стоянках, контролирует проход пассажиров и других лиц на территорию аэродрома, занимается обслуживанием зданий и автодорог, освещением и разметкой ВПП, рулежных дорожек и улаживает проблемы с клиентами и общественностью. В зданиях аэровокзалов работники авиакомпаний осуществляют регистрацию авиабилетов, прием и выдачу багажа, обслуживают пассажиров в залах ожидания и контролируют их перемещение. Авиакомпании отвечают также за техническое соответствие своих самолетов нормам безопасности, соблюдение норм технического обслуживания и эксплуатации самолетов, оплату расходов, квалификацию инженерного персонала и экипа-

жей самолетов и взаимодействие с диспетчерскими службами страны. Такие службы обеспечивают также работу навигационных устройств (в том числе автоматизированных систем посадки, используемых в условиях плохой видимости), систем управления воздушным движением, радиосвязь с самолетами и метеорологическое обслуживание авиарейсов. В современных условиях придается высокое значение безопасности полетов, связанной с поведением пассажиров, проявлением фактов терроризма. Для этого во всех аэропортах проводится предполетный контроль авиапассажиров, для которого используются современные технические устройства (рисунки 4.58 и 4.59).



Рисунок 4.58 – Установки ускоренного предполетного контроля авиапассажиров



Рисунок 4.59 – Предполетный углубленный контроль авиапассажиров

Одним из элементов транспортной инфраструктуры являются транспортные коммуникации, обеспечивающие доставку авиапассажиров в аэропорт и обратно. Они включают пригородные поезда на специальных линиях, поезда дальнего сообщения, автобусы, такси.

Пригородные поезда имеют специализацию доставки пассажиров от центрального железнодорожного или автобусного вокзалов в аэропорт. Продолжительность их следования из аэропорта в центр города и на вокзал – около 30 минут, частота следования поездов – 4 до 15 минут. Поезда ходят с 5:00 до полуночи. Стоимость поездки в любой пункт центра города равняется обычно 0,3 величины стоимости проезда на такси.

Поезда имеют посадку и высадку пассажиров только на начальной и конечной станциях. В частности, в России используются поезда-аэроэкспрессы, связывающие Москву с аэропортами московского авиаузла. Оператором аэроэкспресса и владельцем товарного знака является ООО «Аэроэкспресс» (рисунок 4.60). Такие поезда внутри вагонов оборудованы специальными полками для багажа авиапассажиров (рисунок 4.61). На линиях аэроэкспресса во Внуково и Шереметьево используются специально разработанные Демиховским заводом электропоезда ЭД4МКМ-АЭРО.



Рисунок 4.60 – Аэроэкспресс
Московского узла



Рисунок 4.61 – Специально оборудо-
ванные полки для багажа

В большинстве стран мира для обеспечения подвоза авиапассажиров на расстояние более 250 км используются поезда дальнего сообщения. Для такого варианта подходит и Республика Беларусь, имеющая отдаленность международного аэропорта от основных авиа- и пассажирообразующих населенных пунктов страны 300–350 км. В международных аэропортах Парижа станция магистральных поездов Aeroport Charles de Gaulle 2-TGV расположена между корпусами терминала 2. Доступ осуществляется с помощью автобусов-шаттлов, работающих между поездами и бортами воздушных судов. С аэровокзала отправляются высокоскоростные поезда TGV ($v=345\dots400$ км/ч) во все крупнейшие города Франции, а также в Брюссель, Гамбург, Мюнхен. Частота движения поездов по основным направлениям – один рейс в 1–2 ч.



Рисунок 4.62 – Специализированный
автобус по доставке авиапассажиров

Автобусы из аэропорта работают по специально выделенным линиям. Используются как обычные городские (повышенной вместимости), так и специальные (рисунок 4.62) автобусы. Движение осуществляется круглосуточно: в дневное время с интервалом 20–30 мин, в ночное – 1–2 ч. Продолжительность такой поездки в среднем не превышает 1 ч. При этом стоимость проезда такая же, как и у пригородных ускоренных поездов.

4.5 Городской общественный транспорт

Инфраструктура городского общественного транспорта включает совокупность всех отраслей и предприятий транспорта, как выполняющих перевозки, так и обеспечивающих их выполнение и обслуживание. Она представлена воздушными линиями и воздушными трассами, аэропортами и аэродромами, подразделениями пассажирского сервиса, предприятиями по технической эксплуатации воздушных судов. К ней также относятся транспортные средства, дороги, железнодорожные пути, навесные воздушные коммуникации городского электрического и монорельсового транспорта.

Инфраструктура общественного городского транспорта требует значительных капиталовложений в ее техническое обслуживание и ремонт, непрерывное совершенствование ее функционирования и своевременную корректировку в соответствии с потребностями пользователей. Составляющими элементами эффективного управления инфраструктурой общественного городского транспорта являются: 1) предоставление общественному транспорту специальных дорожных полос с правом приоритетного или исключительного пользования; 2) надлежащим образом оборудованные остановки общественного транспорта (информация о расписании движения, билетный автомат, навес для защиты от непогоды и пр.); 4) интегрированная инфраструктура для различных видов общественного транспорта в целях обеспечения надлежащей его разводки в транспортных коридорах. В последние годы важными компонентами инфраструктуры общественного транспорта и планирования обслуживания являются приятное на вид оборудование и надлежащая конструкция перевозочных средств общественного транспорта, оборудованных устройствами для людей с ограниченными возможностями, детей или велосипедистов.

Коммуникации общественного городского транспорта следует рассматривать по его элементам:

– линейные транспортные коммуникации: транспортно-уличная сеть (для автобусного и троллейбусного сообщения); линии рельсовых путей (трамвай и метро); линии монорельсовой дороги; линии контактной сети (трамвай, троллейбус);

– остановочный посадочный пункт (остановка), который следует рассматривать в двух вариантах: 1) для автобусного и троллейбусного сообщения; 2) рельсовый транспорт: метро, монорельс, скоростной трамвай.

Линейные транспортные коммуникации для автобусного и троллейбусного сообщения предусматривают наличие уличной сети, соответствующей по параметрам габарита подвижного состава и требованиям безопасности движения автобусов и троллейбусов. Для городского общественного



Рисунок 4.63 – Специальные полосы для движения общественного транспорта

троллейбусу необходимо проследовать направо, то водитель проходит стрелку с выключенной силовой цепью. При этом через катушки стрелки течёт небольшой ток, перья стрелки остаются в исходном положении. При левом повороте водителю следует проходить стрелку с включённой силовой цепью (рисунок 4.64). В результате создаётся электрическая цепь: контактный провод (положительный) – левая катушка стрелки – левая штанга – активное сопротивление – правая штанга – правая катушка стрелки – контактный провод (отрицательный). При этом срабатывают обе электромагнитные катушки и переводят перья стрелки для направления движения. В таком положении они удерживаются до тех пор, пока башмаки обеих штанг не пройдут стрелку. Цепь разрывается, катушки обесточиваются, и перья стрелки под действием пружин возвращаются в положение для движения в правом направлении.

На трамвайных путях также используются стрелки, цель использования которой – изменение направления следования трамвайных поездов. Достигается это благодаря использованию специальных парных клиньев – перьев стрелки, которые отжимают реборды колес и направляют их в нужном направлении.

транспорта в целях исключения пробок (автобусов и трамваев) выделяются при интенсивности их движения более 50 в час специальные полосы на автодороге (рисунок 4.63). Для других видов транспорта движение по данным полосам запрещено. Для троллейбусного транспорта предусматривается контактная сеть. Сложным элементом троллейбусной контактной сети являются воздушные стрелки. В троллейбусных системах стран бывшего СССР применяется **управление по току**. Если

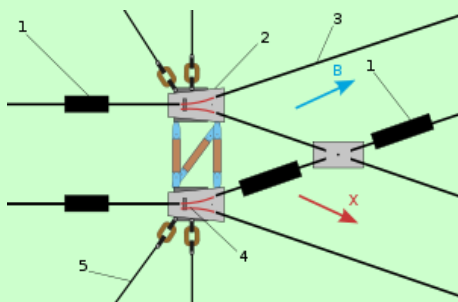


Рисунок 4.64 – Принципиальная схема троллейбусной стрелки: 1 – секционный изолятор; 2 – плата; 3 – контактный провод; 4 – подвижные перья; 5 – анкерный трос; X – направление движения с включённым двигателем; B – направление при движении выбегом

Ручной перевод стрелочного перевода – тяжелый, малопроизводительный и при интенсивном уличном движении до некоторой степени опасный труд. В настоящее время на трамвайных путях перевод направления движения трамвайных поездов выполняется автоматически. Стрелка имеет электрифицированную систему управления с электромагнитным приводом (рисунок 4.65). В стрелочной коробке находятся два соленоида. Они имеют фактически двойной сердечник, соединённый с тягой, которая, в свою очередь, соединена с перьями стрелки. Работает система управления стрелкой от контактной сети трамвая напряжением 600 вольт.



Рисунок 4.65 – Стрелки на трамвайных путях

Более сложным инженерным сооружением является переводной механизм на монорельсовой городской железной дороге (рисунок 4.66). Это связано с подвесным характером конструкции монорельсовой дороги и высокими скоростями движения подвижного состава на ней. Сложную конструкцию представляет также путевое полотно монорельсовой дороги (рисунок 4.67), которое при его строительстве требует высоких затрат. Монорельсовый транспорт используется в крупнейших городах мира с населением, превышающим 12–14 млн. жителей.



Рисунок 4.66 – Дорожное полотно монорельсовой дороги с ездой понизу



Рисунок 4.67 – Дорожное полотно монорельсовой дороги

Вторым сложным элементов общественного городского транспорта является пункт посадки и высадки пассажиров. Городской транспорт имеет небольшой интервал движения (4–6 мин). Это создает условия для концентрации транспортных единиц на небольшом участке магистралей, а также имеет место большая концентрация пассажиров на небольшом участке местности. Рассматриваются варианты устройства остановочных пунктов:

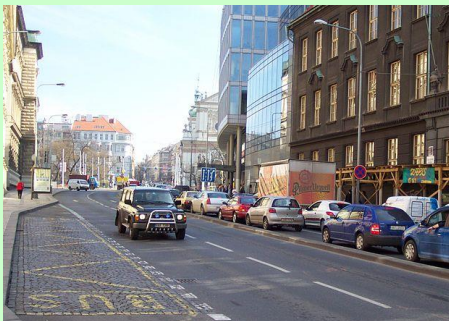


Рисунок 4.68 – Выделение специальной площадки для остановки автобусов

– остановки для каждого вида транспорта разделяются (в ряде случаев с турникетами для организации и проверки оплаты проезда). Для автобусов на проезжей части наносится специальная разметка (рисунок 4.68). Остановка и стоянка других видов транспорта на таких площадках запрещены;

– размещение остановки, совмещенной для двух (обычно троллейбусного и автобусного) видов транспорта;

– остановки для рельсового транспорта отличаются от других: для трамваев – на конечных пунктах устраиваются пересадочные узлы; фуникулеров – это промежуточные станции, совмещенные с разбедами; в метро это станции, находящиеся под землей; для монорельсовых дорог – станции, размещенные высоко над землей (рисунок 4.69).



Рисунок 4.69 – Схемы размещения посадочных пунктов на линиях общественного городского транспорта:
а – трамвай; *б* – фуникулер; *в* – метро; *г* – монорельсовая дорога

Пропускная способность коммуникаций инфраструктуры городского общественного транспорта оценивается по двум параметрам: линейные участки – по количеству пропускаемых транспортных единиц в час; станционные сооружения – по количеству пассажиров, воспользовавшихся данной станцией или остановкой (суммарно вошедших и вышедших из подвижного состава).

Крупнейшие городские системы городского общественного транспорта мира, опыт которых имеет сегодня важное значение для Беларуси:

– в Шанхае: передвижение по городу, несмотря на его большую площадь, облегчено для его жителей по ряду причин. Во-первых, в Шанхае достаточно продуманная система общественного транспорта, предусматривающая более **тысячи** различных автобусных маршрутов, **тринадцать** линий метро. Во-вторых, отправляясь в Шанхай, очень просто продумать маршрут благодаря стабильной работе сразу **двух** аэропортов, местного и международного, **трех** железнодорожных линий и скоростных автомагистралей. В городе действует первая в мире железнодорожная линия на магнитной подвеске: скоростные поезда перевозят пассажиров из города в международный аэропорт Пудун с рекордной скоростью, достигающей 430 км/ч;

– Токио: система общественного транспорта весьма развита и эффективна. Главный транспорт в Токио – метро. Формально метро здесь называются только 12 линий, проходящих в самом центре города. Однако, во-первых, не все они целиком находятся под землей, во-вторых, многие железнодорожные линии метро, формально не называющиеся (это городская электричка), проходят также через центр города по подземным туннелям и с подземными станциями, иногда, используя те же самые станции и туннели, что и метро. В общественном транспорте используются также автобусы. Они принадлежат разным компаниям и обычно ходят только на очень локальные расстояния, буквально от одной станции метро до другой. При этом цена билета в них обычно фиксированная, равная 2.2 \$ независимо от длины пути (в метро 10 \$). В общем, после метро этот транспорт чисто факкультативный и не получил широкого распространения;

– Париж: 1) парижский метрополитен состоит из 16 линий (14 полных и 2 дополняющих с общей протяжённостью 212,5 км, что делает его одним из самых протяженных в мире; 2) пять линий городской электрички RER; 3) развитие трамвая имеет интересный опыт: в начале XX века в Париже действовало примерно сто двадцать маршрутов, а общая протяжённость сети достигала более тысячи километров. Но в 1920-х началось уничтожение трамвая, и в 1937 году трамвай из Парижа исчез. Потом, конечно, поняли, что без трамвая пробки только больше. В настоящее время идёт активное возрождение трамвайной сети, а в ближайшие годы планируется создание десятка новых линий вокруг Парижа под лозунгом борьбы с пробками.

4.6 Трубопроводный транспорт

Инфраструктура трубопроводного транспорта включает совокупность всех отраслевых предприятий трубопроводного транспорта, искусственные сооружения, предназначенные для транспортировки газообразных и жидких веществ, а также твёрдого топлива и иных твёрдых веществ в виде раствора под воздействием разницы давлений в поперечных сечениях трубы. Все трубопроводы имеют следующую классификацию: 1) в зависимости от транспортируемой среды; 2) в зависимости от назначения и территориального расположения 3) технологические трубопроводы; 4) по материалу изготовления; 5) по способу соединения.

В зависимости от транспортируемой среды трубопроводы, используемые в трубопроводном транспорте, подразделяют:

– на нефтепроводы – предназначены для транспортировки сырой нефти. Нефть при этом подвергается подогреву, препятствующему затвердеванию входящих в ее состав парафинов;

– нефтепродуктопроводы – выполняют транспортировку нефтепродуктов, в том числе моторного топлива, бензина и керосина, полученных в результате крекинга. Перекачка выполняется до предприятий, предназначенных для производства нефтепродуктов более высокого октанового числа;

– аммиакопроводы – предназначаются для транспортировки аммиака. В России и на Украине функционирует экспортный магистральный аммиакопровод Тольятти – Одесса;

– водопроводы – предназначены для обеспечения водой населения и промышленности в засушливых районах государств;

– газопроводы – предназначены для транспортировки попутного нефтяного и природного газа. Стратегические газопроводы предназначаются для передачи на дальние расстояния больших объёмов газа – на экспорт и предприятиям, осуществляющим газовый синтез;

– гидротранспорт полезных ископаемых – предназначен для перекачки на большие расстояния полезных ископаемых, обогащенных водой до уровня суспензий;

– пневматическая почта – использование воздуха под давлением для перемещения по трубам физических объектов – чаще всего стандартизированных капсул с объектами небольшой массы и объёма;

– продуктопроводы – предназначены для транспортировки искусственно синтезированных веществ (в том числе перечисленных выше), чаще всего – продуктов нефтяного синтеза.

В зависимости от назначения и территориального расположения различают магистральный и промышленный (технологический) трубопроводный транс-

порт. К *магистральному* трубопроводному транспорту относятся газо- и нефтепроводы, по которым транспортируются продукты от мест добычи к местам переработки и потребления – на заводы или в морские порты для перегрузки в танкеры и дальнейшей перевозки. По магистральным продуктоводам перемещаются готовые нефтепродукты с заводов в районы потребления. Общая протяженность магистральных трубопроводов по территории России составляет около 200 тыс. км. На пути следования они более 5 тыс. раз пересекают различные водные преграды. *Технологические* трубопроводы составляют свыше одной трети трубопроводов промышленных предприятий. По ним транспортируются газ, пар, жидкость, являющиеся сырьем, полуфабрикатами, готовой продукцией, отходами производства или продуктами, необходимыми для нормального течения технологического процесса. По технологическим трубопроводам транспортируются также вредные для здоровья и опасные в пожарном отношении продукты, причем при разных давлениях и температурах.

Технологические трубопроводы классифицируются по признакам: местоположение: внутрицеховые, межцеховые; способу прокладки: надземные, наземные, подземные; величине внутреннего давления: безнапорные (самотечные), вакуумные, низкого давления, среднего давления, высокого давления; температуре транспортируемого вещества: криогенные, холодные, нормальные, теплые, горячие, перегретые; агрессивности транспортируемого вещества: неагрессивные, слабоагрессивные (малоагрессивные), среднеагрессивные, агрессивные.

По материалу изготовления – стальные, стальные с внутренним или наружным покрытием, из цветных металлов, чугунные, из неметаллических материалов.

По способу соединения: неразъемные, разъемные.

Основными в трубопроводном транспорте рассматриваются газопроводы и нефтепроводы, от использования которых достигается наибольшая экономическая эффективность.

Газопроводы подразделяются на магистральные газопроводы, линии газораспределительных сетей, резервные.

Магистральные газопроводы, которые предназначены для транспортировки газа на большие расстояния. Газопроводы могут прокладываться как на поверхности земли, так и находиться на определенной глубине (рисунок 4.70). Через определенные интервалы магистрального газопровода расположены газораспределительные станции, на которых давление понижается до уровня, необходимого для снабжения потребителей. Газораспределительные станции представляют собой сложное инженерное сооружение (рисунок 4.71).

Управление функционированием газораспределительной станцией выполняется из специализированных пунктов (центров) управления (рисунок 4.72).

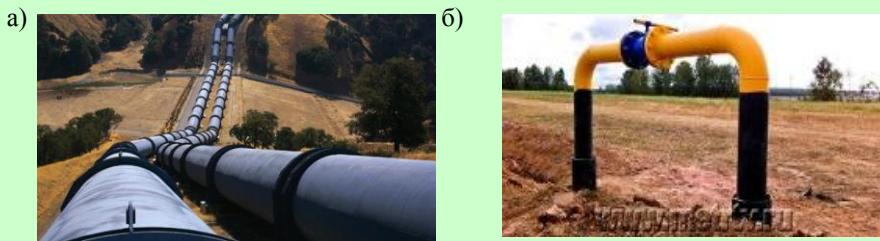


Рисунок 4.70 – Схемы размещения газопроводов:
а – на поверхности земли; б – заглубленные



Рисунок 4.71 – Газораспределительная станция



Рисунок 4.72 – Пункт управления газораспределительной станцией

Газопроводы распределительных сетей предназначены для доставки газа от газораспределительных станций к конечному потребителю (рисунок 4.73).

По давлению в магистрали газопроводы относятся:

- магистральные: к первой категории – до 10 МПа, ко второй категории – до 2,5 МПа;

- распределительные: низкого давления – до 0,005 МПа; среднего – от 0,005 до 0,3 МПа; высокого – второй категории от 0,3 до 0,6 МПа и первой категории – от 0,6 до 1,2 МПа (для СУГ до 1,6 МПа); категории 1а – свыше 1,2 МПа.



Рисунок 4.73 – Газораспределительная сеть

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

Резервные газопроводы сооружаются по стратегическим соображениям, для обеспечения гибкости в погрузке транспортных средств при перевозке газа и для снижения длины маршрута его транспортировки.

Нефтепровод – комплекс сооружений для транспортировки нефти и продуктов её переработки от места их добычи или производства к пунктам потребления или перевалки (железнодорожный либо водный транспорт). В состав нефтепровода входят подземные и подводные трубопроводы, линейная арматура, головные и промежуточные нефтеперекачечные насосные станции, нефтехранилища, линейные и вспомогательные сооружения. Нефтепроводы подразделяются на магистральные, подводящие, промышленные, заводские и нефтебазовые.

По *магистральным* нефтепроводам нефть и нефтепродукты транспортируются на значительные расстояния. Диаметр магистрального нефтепровода составляет 200–1220 мм, давление, как правило, 5–6 Мн/см² (50–60 кгс/см²). Подводящие нефтепроводы предназначены для транспортировки нефти с промыслов на головные сооружения магистральных нефтепроводов. Для транспортировки нефтепродуктопроводов с нефтеперерабатывающих заводов на головные сооружения используются магистральные нефтепродуктопроводы. Они имеют протяжённость до нескольких десятков километров. Промысловые, заводские и нефтебазовые трубопроводы предназначены для внутренних перекачек.

Основные параметры магистрального нефтепровода: протяжённость, производительность, диаметр, давление и число перекачивающих станций. Первые два параметра задаются, остальные определяются расчётным путем. Для сооружения нефтепровода применяются трубы из углеродистой и низколегированной стали, в основном сварные, с продольным и спиральным швами. При расчёте мощности и параметров магистрального нефтепровода большое значение имеют вязкость и плотность перекачиваемых нефти и нефтепродуктов. Для предохранения труб от почвенной коррозии и блуждающих токов применяют антикоррозийную изоляцию и электрохимические методы защиты: катодную защиту, электрополяризованные протекторы, электродренаж или прокладывают нефтепровод по поверхности земли (рисунок 4.74).



Рисунок 4.74 – Наземная прокладка нефтепровода

Магистральные нефтепроводы состоят из нескольких элементов, каждый из которых имеет важное для их функционирования значение:

- начальная станция (материнская станция) – место, где нефть закачивается в нефтепровод (рисунок 4.75). На станции расположены места для хранения нефти, а также компрессоры и насосы, придающие нефти начальное ускорение;

- насосная (перекачивающая) станция – такие станции располагаются вдоль всего нефтепровода и обеспечивают движение нефти по трубе за счет поддержания соответствующего давления (рисунок 4.76);



Рисунок 4.75 – Начальная станция нефтепровода



Рисунок 4.76 – Перекачивающая станция нефтепровода

- клиновые задвижки – изолируют любой сегмент нефтепровода, например, для проведения ремонта;

- регулирующая станция – на этой станции операторы могут изменять давление внутри трубопровода;

- принимающая станция – из этого места нефть выходит из трубы и от-



Рисунок 4.77 – Принимающая станция нефтепровода

правляется конечному потребителю. В качестве принимающей станции может служить станция, размещенная в порту для перекачки нефти в танкер (рисунок 4.77).

По всей длине нефтепровода устанавливаются линейные секционные задвижки. Расстояние между задвижками определяется в зависимости от рельефа местности, но составляет не более 20 км. При перекачке высоковязкой и высокозастывающей нефти применяют её подогрев на

перекачивающих станциях и промежуточных пунктах подогрева. Стоимость строительства магистральных нефтепроводов окупается в относительно короткие сроки (обычно 2–3 года).

5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ ТРАНСПОРТА

5.1 Автомобильный транспорт

Технология работы автомобильного транспорта предусматривает: 1) выполнение перевозок грузов и пассажиров; 2) техническую эксплуатацию автотранспортных средств; 3) транспортно-экспедиционные и складские работы.

5.1.1 Выполнение перевозок грузов

На автомобильном транспорте различают две формы организации перевозок грузов – децентрализованную и централизованную. При *децентрализованных* перевозках грузополучатели вывозят груз от грузоотправителя своим транспортом или транспортом, заказанным у перевозчика, без согласования очередности перевозок и работы транспорта других грузополучателей. При этом они используют штат собственных грузчиков, экспедиторов, агентов по снабжению и др. *Централизованная* перевозка грузов на автомобильном транспорте предусматривает её выполнение в соответствии с договором, заключенным с грузоотправителем или грузополучателем, своим подвижным составом или осуществляя единое оперативное руководство работой подвижного состава нескольких автотранспортных организаций с транспортно-экспедиционным обслуживанием по согласованным графикам. При этом перевозчик доставляет грузы данного грузоотправителя всем грузополучателям или завозит их данному грузополучателю от всех грузоотправителей.

При использовании централизованной формы организации перевозки грузов на автомобильном транспорте возникают большие непроизводительные затраты, и эта форма не способствует развитию перевозок транспортом общего пользования.

Основным признаком централизованной формы организации перевозок грузов является строгое распределение обязанностей между клиентурой и автомобильным транспортным органом, осуществление всех расчетов за перевозки со стороны, заключившей договор. При централизованных перевозках погрузка грузов, их маркировка, затаривание, закрепление на подвижном составе выполняются грузоотправителями, перевозка грузов и их экспедирование – транспортной организацией, выгрузка – грузополучателями. Экспедирование включает прием грузов, сопровождение их в пути, сдачу и оформление товарно-транспортных документов.

Сосредоточение всех перевозок грузов одного поставщика в одной транспортной организации, доставка их по заранее установленным графикам позволяют улучшить использование подвижного состава, повысить производительность труда на всех стадиях процесса перемещения и освободить грузоотправителей и грузополучателей от решения вопросов транспортирования грузов. При централизованной форме перевозок грузов достигается: 1) заинтересованность грузоотправителей и грузополучателей в своевременном выполнении погрузочно-разгрузочных работ; 2) сокращение числа грузчиков и экспедиторов, что позволяет повысить производительность труда на производстве вне автомобильного транспорта; 3) повышение эффективности и возможность выполнения контейнерных и пакетных перевозок, так как ускоряется оборачиваемость и сохранность контейнеров и средств пакетирования и имеется возможность их механизированной погрузки-выгрузки; 4) рост эффективности перевозок за счёт механизации погрузочно-разгрузочных работ и производительности использования подвижного состава за счёт сокращения простоев под погрузкой-разгрузкой.

Юридическим основанием для выполнения перевозок грузов автомобильным транспортом является *срочный договор* (контракт) или согласованный разовый заказ. При наличии договора перевозка выполняется по предъявляемым заявкам. Договор на конкретную перевозку оформляется документом – товарно-транспортной накладной. Выполнение услуг автомобильного транспорта фиксируется соответствующими записями в документах.

Грузы могут перевозиться навалом, с использованием контейнеров и пакетами. При этом организация перевозок грузов в контейнерах предусматривает использование грузовых контейнеров, съемных кузовов-контейнеров, автомобилей-контейнеровозов-самопогрузчиков, прицепов-контейнеровозов, полуприцепов-контейнеровозов, платформ полуприцепов-контейнеровозов, автопоездов-контейнеровозов, контейнерных кранов, козловых контейнерных кранов, погрузчиков, фронтальных и боковых контейнерных погрузчиков, контейнерных захватов, спредеров, контейнерных автозахватов, строп и домкратов. Основным элементом контейнерных перевозок является контейнер. Контейнеры подразделяются:

– **по назначению** – *универсальные* – для широкой номенклатуры грузов и *специализированные*, предназначенные для ограниченной номенклатуры или отдельных видов грузов. *Специализированные* контейнеры, в свою очередь, делятся на *групповые* – для группы однородных по физико-химическим свойствам и условиям перевозок грузов и *индивидуальные* – для отдельных видов грузов, имеющих специфические свойства, *контейнеры-цистерны* – для жидких сыпучих грузов и газов, *изотермические* контейнеры, стенки, пол, крыша и двери которых покрыты или изготовлены из теплоизоляционного материала, ограничивающего теплообмен между внутренним объемом контейнера и окружающей средой, *теплоизолированные* – изотермические, без средств охлаждения и отопления, *отопливаемые* –

изотермические с отопительной установкой, *рефрижераторные* – с расходуемым теплоносителем и др.;

– по **конструктивным признакам** – закрытые, открытые, контейнеры-платформы, контейнеры-цистерны, разборные, складные и мягкие.

Перевозка контейнеров между пунктами отправления и назначения может быть прямой – осуществляется одним видом транспорта и смешанной – несколькими видами транспорта. Контейнеры перевозят по следующей схеме: по отправлению груза – вывоз порожнего или груженого (отправитель является получателем) контейнера грузоотправителю под загрузку, завоз груженого контейнера от грузоотправителя на контейнерный пункт автомобильной станции (железнодорожной станции, порта, пристани); по прибытию груза – вывоз с контейнерного пункта станции (порта, пристани) груженого контейнера под разгрузку. После разгрузки порожний контейнер загружают на месте (грузополучатель является отправителем), или доставляют ближайшему грузоотправителю под загрузку, или завозят на контейнерный пункт. Завоз-вывоз контейнеров осуществляется таким образом, чтобы пробеги без груза и простои подвижного состава под погрузочно-разгрузочными операциями были минимальными.

Контейнеры могут разгружаться (загружаться) без съема или со съемом с автомобиля. В *первом* случае не реализуется основное преимущество контейнеров по уменьшению простоев подвижного состава под загрузкой-разгрузкой, но сокращается время нахождения контейнера у заказчика. Основная причина, вызывающая такую схему перевозок, – отсутствие у клиента средств механизации погрузочно-разгрузочных работ. Во *втором* случае у заказчика организуется обменный контейнерный пункт с обменным контейнерным парком: у грузополучателя оставляют груженные контейнеры и забирают порожние или груженные (при наличии груза к отправке); у грузоотправителя снимают порожние или груженные (при прибытии в его адрес груза) контейнеры и устанавливают груженные.

Эффективность использования контейнеров заключается в следующем: 1) сокращаются простои подвижного состава; 2) может быть применена комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ на всех этапах транспортного процесса; 3) резко сокращаются затраты на тару и упаковку грузов за счет применения облегченной цеховой упаковки и перевозки без упаковки; 4) обеспечивается сохранность грузов; 5) более низкие затраты на перегрузку за счет более эффективного использования механизмов и укрупнения партий грузов; 6) можно использовать более дешевый открытый подвижной состав и применять контейнеры для кратковременного хранения грузов; 7) имеется возможность расширить перевозки грузов в смешанном сообщении.

Вместе с тем требуются значительные единовременные затраты на приобретение и затраты на содержание контейнеров, снижается грузоподъемность и вместимость подвижного состава за счет массы и объема стенок контейнеров, возникает необходимость организовывать возврат порожних

контейнеров в пункты погрузки, увеличивается время доставки на автомобильном транспорте в случае не прямой перевозки.

При перевозке грузов пакетами используется *транспортный пакет* – укрупненная грузовая единица, сформированная из штучных грузов в таре или без нее с применением различных способов и средств пакетирования, сохраняющая форму в процессе обращения и обеспечивающая возможность комплексной механизации погрузочно-разгрузочных и складских операций. Пакетирование – это формирование транспортного пакета. Перевозка грузов пакетами позволяет сокращать общие затраты по доставке его от производства до потребления и осуществить комплексную механизацию погрузочно-разгрузочных и складских работ у отправителей, получателей и транспортных организаций. Перевозят пакетами грузы, упакованные в транспортную или потребительскую тару, а также штучные грузы без упаковки, которые по своим физико-механическим свойствам могут быть сформированы в пакеты. *Основным средством* пакетирования грузов являются поддоны: 1) универсальный – предназначен для широкой номенклатуры грузов; 2) специализированный – для определенных видов грузов; 3) двухзаходный имеет конструкцию, обеспечивающую ввод вилочного захвата с двух противоположных сторон; 4) четырехзаходный – с четырех сторон; 5) поддон-платформа предназначен для крупногабаритных грузов или нескольких пакетов тарно-штучных грузов; 6) поддон с выступами – с настилом или настилами, выступающими за опорные элементы; 7) плоский поддон без надстроек; 8) стоечный – со свободными или скрепленными связями стойками; 9) ящичный – со стенками, с крышкой или без нее; 10) решетчатый – ящичный поддон с решетчатыми стенками; 11) однонастильный – с одним настилом для груза; 12) двухнастильный – с верхним и нижним настилами; 13) обратимый – плоский двухнастильный поддон, каждый настил которого может использоваться для размещения груза.

Пакетирование грузов осуществляется механизированным и ручными способами. Пакеты, сформированные из ценных грузов – тарно-упаковочных, штучных без упаковки, цветных металлов, должны иметь средства скрепления с отправительскими контрольными знаками и пломбами. Перспективными являются пакетные перевозки на легких бумажных поддонах или без них. В последнем случае пакет формируется так, чтобы в нижнем и среднем рядах оставались каналы для ввода вилок погрузчика, или применяется несущая обвязка и верхний захват.

Перевозка грузов в пакетах на поддонах и без них позволяет повысить производительность труда на погрузочно-разгрузочных работах, снизить простои подвижного состава, сократить экспедиционные затраты. Стоимостью, обслуживанием и ремонтом поддонов ниже аналогичных затрат в случае применения контейнеров, однако возникают дополнительные расходы на пакетирование грузов и приобретение пакетирующих устройств. Перевозки грузов выполняются в междугороднем и международном видах сообщений. Внутри городов и районных центров используются развозочные маршруты.

К **междугородным** автомобильным перевозкам грузов относятся перевозки за пределы города (другого населенного пункта) на расстояние более 50 км. Регулярные междугородные перевозки осуществляются по графикам движения автомобильных транспортных средств, согласованным между транспортно-экспедиционными предприятиями (ТЭП), а также ТЭП и грузоотправителями (грузополучателями), нерегулярные – по разовым заказам грузоотправителей (грузополучателей). По **территориальному признаку** междугородные перевозки подразделяются на *внутриобластные* и *межобластные*. Междугородные перевозки выполняются, как правило, автомобилями и автопоездами большой и особо большой грузоподъемности. Автомото-тягачи должны иметь повышенные скоростные свойства, запас хода по топливу, надежность, топливную экономичность, комфортабельность кабины, оборудованной спальным местом. При перевозке, требующей особых условий, могут использоваться автомобили малой и средней грузоподъемности.

Международные перевозки грузов выполняются юридическими и физическими лицами – субъектами хозяйствования Республики Беларусь, которые получили лицензию на определенный вид деятельности (экспедирование, перевозки). Перевозчики (экспедиторы) принимают грузы к перевозке на основании срочных договоров (контрактов) и по разовым заказам. На международные перевозки государства обмениваются разрешениями или устанавливают порядок, когда разрешения не требуются. Разрешения бывают универсальные (двухсторонние, транзитные, в третьи страны) и специальные (перевозка с превышением предельных параметров транспортного средства с грузом по габаритам, полной массе, осевым нагрузкам; перевозка особо опасных грузов). На отдельные виды перевозок разрешения не требуются (при полной массе транспортных средств не более 6 т или при грузоподъемности не более 3,5 т, движимого имущества при переселении, грузов для ярмарок, выставок, спортивных мероприятий и зрелищных представлений, поврежденных автомобилей, останков или урн с прахом умерших, перевозки, связанные со стихийными бедствиями, авариями и катастрофами).

Международные перевозки выполняются на основе двухсторонних межправительственных соглашений, а также действующих международных конвенций и соглашений. Разработкой последних занимается Комитет по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии ООН (КВТ ЕЭК ООН). Договор международной перевозки грузов автомобильным транспортом оформляется товарно-транспортной накладной (CMR) на условиях Конвенции о договоре международной дорожной перевозки грузов (Конвенция CMR). Грузоотправитель обязан приложить к CMR-накладной документы, необходимые для списания и оприходования груза, таможенных и других формальностей (отгрузочная спецификация, счет-фактура, контракт на поставку, свидетельства и сертификаты: качества, соответствия, ветеринарные, фито-санитарные, медико-санитарные, происхождения и др.).

Режим труда и отдыха, требования к водителям определяются Европейским соглашением, касающимся работы экипажей транспортных средств, выполняющих международные автомобильные перевозки (АЕТР).

Результативность технологического процесса перевозки грузов определяется тарифами на их выполнение. Тарифы на перевозку грузов – цена транспортной продукции, которая должна возместить расходы перевозчика на выполнение перевозок с учетом налогов, сборов, пошлин и отчислений в фонды и обеспечить определенную рентабельность работы. В зависимости от условий перевозок грузов и вида транспортных услуг применяются следующие виды тарифов (тарифные схемы): 1) сдельные; на условиях платных автотонно-часов; 2) повременные; 3) фрахтовые за пользование автотранспортом на уровне такси; 4) за пользование грузовыми автомобилями из покилометрового расчета (покилометровые); 5) за перегон подвижного состава; 6) договорные тарифы. Тарифы применяются по определенным правилам с учетом установленной классификации грузов. При формировании тарифов используются надбавки, скидки, штрафы, которые предусматривают изменение тарифной платы при различных особенностях перевозок или санкции в случаях отклонений от установленных норм и правил. Автотранспортные предприятия имеют право снижать, где это экономически целесообразно, тарифы на перевозку грузов. При применении сдельных тарифов за простой автомобиля, связанный с выполнением дополнительных операций, берется плата за каждую минуту в зависимости от грузоподъемности автомобиля. По такой же системе заказчикам предоставляется скидка за сокращение ими продолжительности простоя подвижного состава в пунктах погрузки и разгрузки против основных и дополнительных норм.

Сборы за услуги, связанные с перевозками, предусматривают: сборы за хранение грузов транспортными предприятиями; сборы за экспедиционные операции; сбор за пользование контейнерами и съемными кузовами и обменными полуприцепами, принадлежащими перевозчику. В результате плата за перевозку груза зависит в основном от следующих факторов: разновидности применяемого тарифа; класса, рода, срочности, цены и размера партии груза; расстояния и вида перевозок; типа и грузоподъемности транспортного средства; дорожных, сезонных и климатических условий перевозок; продолжительности погрузочно-разгрузочных работ; риска потери количества или качества груза; обеспечения обратной загрузки; размера пошлин, налогов и сборов; конъюнктуры рынка автотранспортных услуг.

Транспортно-экспедиционные и складские работы включают: 1) транспортно-экспедиционное обслуживание предприятий и организаций; 2) транспортно-экспедиционное обслуживание населения; 3) работы по транспортной логистике.

Технология выполнения транспортно-экспедиционного обслуживания предприятий и организаций предусматривает: прием груза к перевозке, сопровождение, охрану в пути и сдачу. При выполнении *междугородных* перевозок грузов дополнительно с основными выполняются операции:

оформление товарно-транспортных накладных; завоз-вывоз мелких партий грузов и контейнеров; информирование клиентуры о прибытии к ним автомобилей под погрузку (разгрузку). При прямых *смешанных* перевозках (централизованный завоз и вывоз грузов) предприятия (организации) транспорта могут выполнять следующий комплекс работ:

- получать на станции железной дороги (в порту, аэропорту) визы на отправление грузов по предъявленным грузоотправителем накладным;
- составлять товарно-транспортные документы;
- принимать груз у грузоотправителя в соответствии с завизированными накладными;
- сопровождать и охранять груз;
- сдавать груз станции железной дороги (порту, аэропорту) и получать от них документы, удостоверяющие прием груза к отправлению;
- доставлять грузоотправителю квитанции на сданные к отправлению грузы и денежные документы;
- раскредитовывать документы на прибывшие в адрес грузополучателей грузы (роспись в дорожной ведомости за накладные железнодорожного, водного и воздушного транспорта на право получения груза);
- уведомлять грузополучателя телефонограммой (с записью в книге уведомлений) о прибытии в его адрес грузов и времени их вывоза;
- производить расчетные операции со станциями (портами, аэропортами) на перевозку грузов, по дополнительным сборам и штрафам за задержку контейнеров и в случаях, указанных клиентом в доверенности;
- принимать груз от станций железной дороги (порта, аэропорта), проверять его массу и состояние в соответствии с требованиями Устава (кодекса) и правилами, действующими на данном виде транспорта;
- сдавать груз грузополучателю и вручать транспортные документы;
- требовать от органов транспорта составления коммерческого акта, передачи его грузополучателю и в случае отказа обжаловать действия начальника станции (порта).

Транспортно-экспедиционные операции при завозе (вывозе) грузов выполняются на основании договора на перевозку и обслуживание между грузоотправителями, грузополучателями и операторами смешанных перевозок (перевозчиками, экспедиторами). К смешанной перевозке принимаются грузы за исключением опасных и наливных грузов по железнодорожным станциям, опасных грузов – в портах, пристанях, а также тяжеловесных (массой свыше 20 т) и негабаритных грузов, если иное не предусмотрено договорами.

Транспортно-экспедиционное обслуживание населения предусматривает выполнение следующих видов услуг: 1) *доставку* мебели, хозяйственных и других товаров из торговой сети на дом, предметов домашнего обихода из пунктов проката на дом, в ремонтные мастерские, радиоателье и об-

ратно и др.; 2) перевозку домашних вещей при переездах с одной квартиры на другую, на дачи и с дач, мебели, хозяйственных и других товаров в сельскую местность, домашних вещей в контейнерах, мелкими отправлениями, багажа на станции железных дорог, грузов на автомобильные станции, в порты (на пристани) и обратно на дом гражданам; 3) упаковку и отправку домашних вещей всеми видами транспорта в междугородном сообщении, а также за пределы страны, распаковку, разборку и сборку мебели и других предметов, связанных с перевозкой; 4) транспортное обслуживание свадеб и других торжеств и прием заказов на грузовые автомобили и автобусы для выездов граждан в места отдыха; 5) справочно-информационные услуги гражданам по транспортно-экспедиционному обслуживанию. Автомобильные перевозки грузов физических лиц осуществляются на основании договора об автомобильной перевозке, заключение которого подтверждаются составлением и выдачей заказчику в форме заказа-поручения.

Работы по транспортной логистике включают организацию работы складов, связанную с необходимостью накопления и комплектации партий грузов для перемещения на транспорте и приема их для потребления; разработку логистических схем доставки грузов с участием нескольких видов транспорта. Склады (грузовые терминалы) классифицируются по назначению, принадлежности, срокам хранения грузов, а также конструктивным признакам. В зависимости от назначения склады подразделяются на универсальные (для хранения и операций с широкой номенклатурой грузов) и специализированные (для отдельных грузов или группы однородных грузов). По принадлежности склады бывают общего пользования (служат для накопления и комплектации мелких партий грузов после их завоза от грузоотправителей для последующего перемещения магистральным транспортом и временного хранения перед вывозом грузополучателям) и ведомственные (принадлежат грузоотправителям и грузополучателям, служат для хранения отправляемых и получаемых грузов). В зависимости от предусмотренной продолжительности хранения грузов различают склады кратковременного и длительного хранения; по конструктивным признакам – открытые, полукрытые (навесы), закрытые, одноэтажные и многоэтажные склады, бункеры и силосные склады для сыпучих грузов, резервуары наземные или подземные для жидких грузов, холодильники для скоропортящихся грузов.

5.1.2 Выполнение перевозок пассажиров

Пассажирские автомобильные перевозки подразделяются:

– по территориальному признаку – на городские, пригородные, междугородные (внутриобластные, межобластные и межреспубликанские) и международные; выделяются сельские перевозки, связывающие сельские населенные пункты между собой и с другими пунктами;

– виду транспортных средств – на автобусные и перевозки легковыми автомобилями;

– назначению – на маршрутные для общего пользования (регулярные линии), туристско-экскурсионные, школьные (перевозки учащихся), служебные и индивидуальные.

Основной формой организации движения автобуса между двумя пунктами является маршрут. Маршруты, по которым осуществляется движение автобусов по городу, имеют установленные обозначения в виде номера (иногда букв) в зависимости от трассы следования или режима работы. Типы городских маршрутов определяются расположением их относительно центральной части города:

– радиальные – маршруты, проходящие с окраинной или пригородной зоны города и оканчивающиеся в центральной. Они обеспечивают перевозки наибольших пассажиропотоков;

– диаметральные – маршруты, которые начинаются и заканчиваются за пределами центральной части города, но пересекают центральную часть города отдельными участками, что способствует рациональной перевозке пассажиров;

– тангенциальные – маршруты, проходящие по трассам, минуя центральную часть города. Они организуются в городах с населением более 200 тыс. чел. при расположении промышленных предприятий и жилых районов города в периферийной зоне относительно центра города;

– кольцевые – маршруты, которые образуются из соединения нескольких тангенциальных и обслуживают участки с большими пассажиропотоками на направлениях, обходящих центр города. Конечные пункты кольцевых маршрутов назначаются на участках с минимальными пассажиропотоками, возможна организация движения с одним конечным пунктом на маршруте.

Автобусные маршруты, в зависимости от длительности и времени их работы, можно разделить на основные, на которых автобусы работают в течение двух смен; ночные, на которых автобусы работают только в ночное время; дневные, которые работают укороченным рабочим днем (до 19–20 ч) или только в часы пик, по обслуживанию участков транспортной сети со значительным пассажиропотоком; дополнительные, работающие только по разовому обслуживанию в часы организации зрелищных мероприятий, а также вывоза населения в зоны массового отдыха и т.д.; производственные, выполняющие завоз (вывоз) рабочих смен крупных предприятий непосредственно перед началом и окончанием смены.

В целях снижения затрат времени пассажиров на поездки и повышения эффективности использования подвижного состава могут быть организованы *скоростные* или *экспрессные* маршруты, при выполнении которых автобусы останавливаются на остановочных пунктах маршрута, имеющих значительный пассажиропоток.

Основным документом, характеризующим автобусный маршрут, является *паспорт*, который составляют по утвержденной форме на действующие и вновь открываемые автобусные маршруты городского, пригородного и междугородного сообщения. До оформления паспорта движение автобусов не разрешается.

Эффективность пассажирских автомобильных транспортных средств определяется их основными эксплуатационными качествами: вместимостью, скоростью движения, безопасностью, топливной экономичностью, надежностью и проходимостью, удобством использования. Показатель, характеризующий производительно используемую часть пробега, называется коэффициентом использования пробега автомобиля и определяется отношением производительного пробега к общему.

Объем перевозок измеряется числом планируемых или фактически перевезимых пассажиров. Исходной информацией является транспортная подвижность населения. Она может быть определена для района перевозок как суммарное число поездок населения в течение года, отнесенное ко всей численности проживающих жителей.

С объемами перевозок тесно связано понятие *пассажиропотока*, представляющего собой объем перевозок в определенный момент за единицу времени на участке транспортной сети по направлению. Пассажирокилометры характеризуются неравномерностью их выполнения по протяженности маршрута, направлениям передвижения пассажиров и периода суток, дням недели, в течение года. Неравномерность по дням недели характеризуется пиками поездок пассажиров в определенных направлениях в дни отдыха, праздничные и предпраздничные; неравномерность по часам суток – резким увеличением числа пассажиров в часы пик, предшествующие началу и окончанию работы, а также в часы начала и окончания работы зрелищных мероприятий.

Пассажирооборотом называется выполненная или планируемая транспортная работа по перевозке пассажиров.

Средняя дальность поездки пассажиров используется для определения транспортной работы и учета числа перевезенных пассажиров и рассчитывается на основе отчетных данных и результатов обследования пассажиропотоков. При выполнении междугородных перевозок средняя дальность поездки пассажиров в автобусах зависит от развития производительных сил районов, через которые проходят маршруты, и их транспортных связей, а также от направления и длины выбранного маршрута. Она значительно изменяется по временам года.

За время движения автобуса от начального до конечного остановочного пункта состав пассажиров, в особенности при городских перевозках, обновляется несколько раз, т.е. фактически перевезенное число пассажиров за каждый рейс намного превышает номинальную вместимость автобуса. По-

казатель, характеризующий степень обновления состава пассажиров, называется *коэффициентом сменности* пассажиров, который определяется соотношением количества перевезенных пассажиров и среднего числа использованных мест в автобусе и численно равен отношению среднего производительного пробега за рейс к средней дальности поездок пассажиров.

Вместимостью автобуса называется способность перевозить одновременно определенное число пассажиров с удобствами, предусмотренными конструкцией. Число мест в автобусе, установленное технической характеристикой, является номинальной вместимостью. Степень использования вместимости пассажирских транспортных средств определяется коэффициентом использования вместимости (коэффициент наполнения).

При организации и планировании работы пассажирского подвижного состава автомобильного транспорта различают техническую, эксплуатационную и скорость сообщения. Первые две рассчитываются аналогично, как и для грузовых транспортных средств, и отличаются только составляющими элементами времени. Средняя *техническая* скорость зависит от совокупности различных технико-эксплуатационных факторов, обуславливающих работу автобуса на линии. Средняя *эксплуатационная* скорость парка пассажирских транспортных средств определяется за календарный период. Величина эксплуатационной скорости зависит от технической скорости, уровня организации транспортной работы (обоснованное составление расписания движения, четкость его выполнения, устранение продолжительных стоянок автомобилей на промежуточных остановочных пунктах и конечных станциях маршрута и т.п.) и времени, необходимого для входа (выхода) пассажиров на промежуточных остановочных пунктах. Скорость *сообщения* зависит от технической скорости движения и продолжительности простоя на промежуточных остановочных пунктах маршрута. В городских условиях она составляет 16–25 км/ч, в пригороде – 22–40 км/ч.

Время между приходом (отправлением) на остановочный пункт следующих друг за другом автобусов называется интервалом движения, а продолжительность времени, затрачиваемая автобусом на движение по маршруту от начальной до конечной станции и обратно, включая время простоя на всех промежуточных остановках, перекрестках и на конечной станции, временем оборота автобуса. Частоту движения характеризует число автобусов, проходящих в одном направлении в единицу времени. Эта величина, обратная интервалу движения.

Организация движения автобусов. Работа автобусов на маршрутах организуется по расписанию. Маршрутное расписание движения является документом, составленным с учетом потребности в пассажирских перевозках, которое должно обеспечивать качественное обслуживание населения, эффективное для данного объема перевозок использование подвижного состава с учетом нормальных условий труда и отдыха водителей. Расписание

движения подразделяется на жесткое и оперативное. *Жесткое* расписание не подлежит изменению в течение суток и применяется на маршрутах с равными интервалами движения. По нему работают все маршруты пригородного, междугородного сообщений и городских маршрутов первой категории с плановыми интервалами движения в часы пик, равными более 15 мин. Компенсация опозданий с прибытием автобусов на конечные пункты маршрута в связи с изменением условий движения производится только за счет сокращения времени отстоя, которое рассчитывается в зависимости от времени оборота. *Оперативное* расписание может изменяться в течение суток для групп автобусов, работающих на маршруте, или для всех автобусов. Оно обеспечивает движение автобусов на городских маршрутах второй и третьей категорий (интервал до 15 мин). Информация о плановом интервале движения по каждому периоду суток доводится до пассажиров на всех остановочных пунктах маршрута.

Составлению расписания предшествует изучение пассажиропотока и нормирование скоростей по каждому маршруту с учетом режимов движения на дорожно-уличной сети и работы водителей. От качественной подготовки исходных данных зависит уровень культуры обслуживания пассажиров и эффективность использования подвижного состава.

Организациями общественного пассажирского транспорта выполняются также продажа месячных, сезонных, единых проездных билетов на все виды городского и пригородного транспорта, а также абонементных талонов на проезд в автобусах, трамваях и троллейбусах.

Тарифы на пассажирские перевозки. Система оплаты пассажирских перевозок называется тарифом. На автомобильном транспорте применяются следующие тарифы: на перевозки пассажиров (в автобусах городских и пригородных сообщений); поясные на междугородные автобусные перевозки; на автобусные перевозки по отдельным заказам; за пользование служебными легковыми автомобилями. Тарифы за пользование автомобилями-такси включают денежный сбор за пробег, продолжительность простоя у клиента и за посадку.

В практике работы автобусного транспорта существуют системы единого тарифа и тарифа по расстоянию за каждый километр пути или в зависимости от дальности поездки (поясные тарифы). При *едином* тарифе стоимость проезда не зависит от расстояния поездки в пределах одного маршрута и оплачивается по единой ставке. Единый тариф применяется на городских и некоторых пригородных перевозках. Тарифы за каждый километр пути установлены за проезд в автобусах пригородных сообщений. По поясным тарифам взимается плата за проезд в автобусах междугородных сообщений. Плата за проезд в автобусах общего типа и с откидными мягкими сиденьями различна. Кроме того, в стоимость билетов на проезд в автобусах межобластного и межреспубликанского сообщений включен страховой сбор. Плата за пользование автобусами по отдельным заказам взимается в зависимости от типа, общей вместимости, продолжительности пользования и пробега. Пассажирскими тарифами предусматриваются: льготная плата за проезд детей,

инвалидов и граждан других категорий; размеры плат за провоз багажа; различные штрафы, комиссионные сборы, взимаемые с пассажиров; плата за пользование автобусами по отдельным заказам. Плата за проезд в маршрутных такси в городских, пригородных и междугородных сообщениях взимается по поясным тарифам в зависимости от длины и вида маршрута.

5.1.3 Организация технологических процессов технических осмотров и ремонтов

Техническая эксплуатация автотранспортных средств предусматривает выполнение технологических операций по техосмотру и ремонту, выполняемых на станциях технического обслуживания автомобилей (СТО). Основой организации работ на СТО является СТБ 1175-2011 «Обслуживание транспортных средств организациями автосервиса». Данное положение обязательно для всех СТО, производящих ТО и ремонт автомобилей. Техническое обслуживание автомобилей представляет собой комплекс работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей, поддержание автомобилей в исправном состоянии и обеспечение надежной, безопасной и экологически безопасной их эксплуатации. Техническое обслуживание включает следующие виды работ: контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные, электротехнические, работы по системе питания, заправочные, смазочные и др. По периодичности, перечню и трудоемкости выполнения работы по ТО легковых автомобилей подразделяются на следующие виды: ежедневное техническое обслуживание (ЕО), периодическое техническое обслуживание (ТО), сезонное обслуживание (СО).

ЕО включает заправочные работы и контроль, направленный на ежедневное обеспечение безопасности и поддержание надлежащего внешнего вида автомобиля. большей частью ЕО выполняется владельцем автомобиля перед выездом, в пути или по возвращении на место стоянки.

ТО предусматривает выполнение определенного объема работ через установленный эксплуатационный пробег автомобиля. В соответствии с нормативами ТО легковых автомобилей по периодичности ЕО – один раз в сутки. Периодичность ТО может быть гарантированной, тогда она устанавливается заводом-изготовителем и отмечается в сервисной книжке, Периодичность проведения ТО в других случаях определяется величиной пробега 10000 км.

СО-предусматривает выполнение ТО и дополнительных операций по подготовке автомобиля к зимней или летней эксплуатации согласно рекомендациям заводов-изготовителей.

Ремонт автомобиля называется комплекс работ по устранению возникших неисправностей и восстановление работоспособности автомобиля в целом или агрегата. Ремонт автомобиля осуществляется по необходимости и включает контрольно-диагностические, разборочно-сварочные, слесар-

ные, механические, сварочные, жестяничные, окрасочные, электротехнические работы. Для качественного выполнения ТО и ТР каждая СТО оснащается необходимыми постами, устройствами, приборами, приспособлениями, инструментом и оснасткой, технической документацией.

5.2 Железнодорожный транспорт

Технология работы железнодорожного транспорта предусматривает: выполнение перевозок грузов и пассажиров, производство начальнokonечных операций с грузами и пассажирами.

Перевозки грузов и пассажиров на железнодорожном транспорте выполняются в поездах, движение которых осуществляется по графику и в соответствии с планом формирования. *График движения поездов* является основной организацией перевозок на железнодорожном транспорте. Он должен обеспечивать выполнение плана перевозок пассажиров и грузов, безопасность движения поездов, эффективное использование провозной и пропускной способности участков и перерабатывающей способности станций. В соответствии с графиком движения поездов устанавливается время хода поездов по перегонам, их отправления со станций и прибытия на станции, продолжительность остановок и стоянок.

Исходные данные для составления графика включают: объем перевозок пассажиров и грузов; план формирования поездов; техническое оснащение железнодорожной инфраструктуры; технология работы станций, депо, дистанций и других подразделений, связанных с движением поездов; времена хода, стоянок, станционные интервалы, дополнительное время на разгоны, замедления поездов.

Движение поезда на графике условно изображается прямой наклонной линией. Фактически же поезд следует по перегону не с одинаковой, а с изменяющейся в зависимости от профиля пути скоростью. При составлении

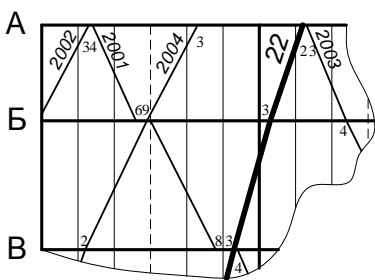


Рисунок 5.1 – Линии хода поездов на однопутных перегонах

графика движение поезда по перегону обозначается прямой наклонной линией, которая называется *линией хода поезда* или *ниткой графика*. Линии хода нечетных поездов принято прокладывать на графике движения сверху вниз, а четных – снизу вверх (рисунок 5.1). Проекция линии хода на горизонтальную ось равна действительному вре-

мени хода поезда по перегону. Точки пересечения наклонной линии хода поезда с горизонтальными линиями, обозначающими оси станций, соответствуют моменту времени отправления, проследования или прибытия поезда. Около этих точек ставится цифра, показывающая время прибытия, отправления или проследования поезда через данный раздельный пункт. Цифры записываются в тупых углах, образуемых пересечением линии хода поезда с осью раздельного пункта в том десятке минут, к которому они относятся. Записывается только число минут свыше ближайшего десятка. Время прибытия поезда на данный пункт ставится со стороны перегона, с которого прибыл поезд. Время отправления или проследования поезда ставится на перегоне, на который отправился или проследовал поезд.

На графике движения каждому поезду, в зависимости от его категории, присваивают определенный номер. Номер поезда наносят над линией хода в ее начале и в конце на перегонах, примыкающих к конечным станциям участка. Нумерацию начинают с первого поезда, отправленного после 00 ч. На графике движения выделяются станционные интервалы и интервалы в пакете при автоблокировке. *Станционный интервал* – это минимальный промежуток времени, необходимый для выполнения на станции операций по приему, отправлению и пропуску поездов, обеспечивающий безопасность движения. Основные станционные интервалы: одновременного прибытия $\tau_{\text{н}}$ (рисунок 5.2, а) и скрещения $\tau_{\text{с}}$ (рисунок 5.2, б). Интервал между поездами в пакете J (рисунок 5.2, в).

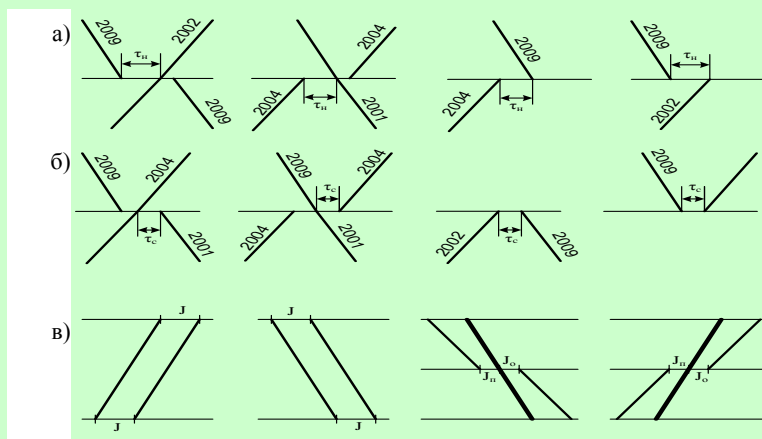


Рисунок 5.2 – Схемы интервалов:

а – одновременного прибытия; б – скрещения; в – между поездами в пакете

Интервалом между поездами в пакете называется минимальный расчетный интервал времени между попутно следующими поездами при автоматической блокировке. Эти поезда составляют пакет. Они разграничива-

ются проходными светофорами. Величина интервала между поездами зависит от расстановки проходных светофоров и предусмотренного разграничения поездов тремя или двумя блок-участками. Согласно заданию станционные интервалы следует принять: $\tau_n \geq 3$ мин; $\tau_c = 1$ мин; интервал в пакете – $J = 8$ мин. Интервал в пакете по отправлению грузового поезда за пассажирским разрешается уменьшить до 6 мин.

При обгоне одного поезда (грузового) другим (пассажирским) различают интервалы в пакете по прибытию J_n и отправлению J_o . Продолжительность интервала неодновременного прибытия τ_n складывается из времени на выполнение операций по проверке прибытия поезда в полном составе, переговоров дежурных по станции между собой, приготовлению маршрута для встречного поезда и времени проследования им расстояния от предупредительного (входного) сигнала. Величина интервала *скрещения* определяется временем, необходимым для проверки прибытия (проследования) встречного поезда в полном составе, получения с соседнего раздельного пункта согласия на отправление стоящего на станции поезда, приготовления маршрута и выполнения операций по его отправлению.

На рисунке 5.3 приведен пример параллельного графика движения поездов для участка, а на рисунке 5.4 – непараллельного.

Показатели графика движения поездов: скорости движения поездов, пропускная способность участка. Скорости движения поездов:

– ходовая – средняя скорость движения поездов по участку без учета затрат времени на разгоны, замедления и стоянки на промежуточных станциях,

$$v_x = (\sum NL) / (\sum NT_x), \quad (5.1)$$

где $\sum NL$ – поездо-километры на участке; $\sum NT_x$ – продолжительность нахождения поезда на участке без учета затрат времени на разгоны, замедления и стоянки на промежуточных станциях (поездо-ч);

– техническая – средняя скорость движения поездов по участку с учетом затрат времени на разгон и замедление и без учета затрат времени на стоянки на промежуточных станциях,

$$v_{\text{тех}} = (\sum NL) / (\sum NT_d) = (\sum NL) / ((\sum NT_x) + \tau_{\text{рз}}), \quad (5.2)$$

где $(\sum NT_d)$ –поездо-часы в движении на участке;

– участковая – средняя скорость движения поездов по участку с учетом затрат времени на разгон, замедление и стоянки на промежуточных станциях,

$$v_y = (\sum NL) / (\sum NT_{\text{пути}}), \quad (5.3)$$

где $(\sum NT_{\text{пути}})$ – суммарные поездо-часы нахождения поездов на участке.

Качество графика движения поездов оценивается с помощью коэффициентов отношения скоростей:

$$\beta_T = v_y / v_T \text{ и } \beta_x = v_y / v_x. \quad (5.4)$$

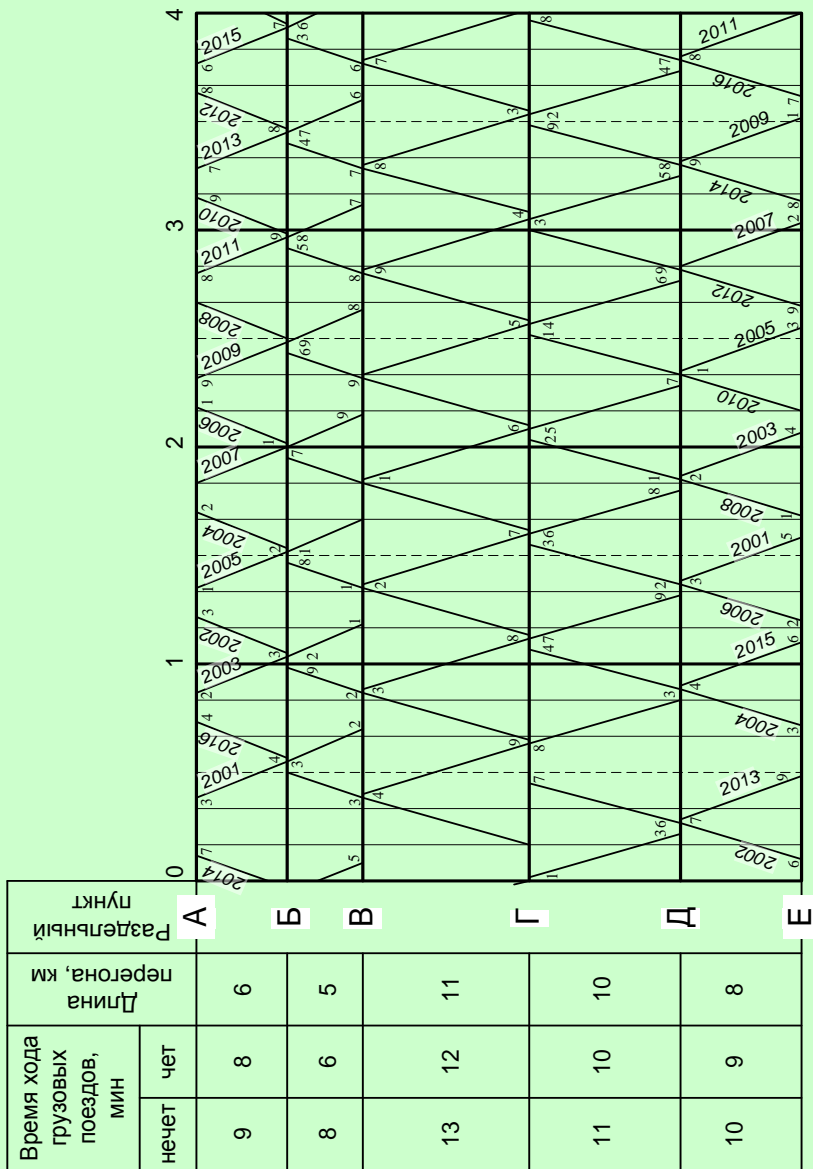


Рисунок 5.3 – Однопутный парный параллельный график движения поездов

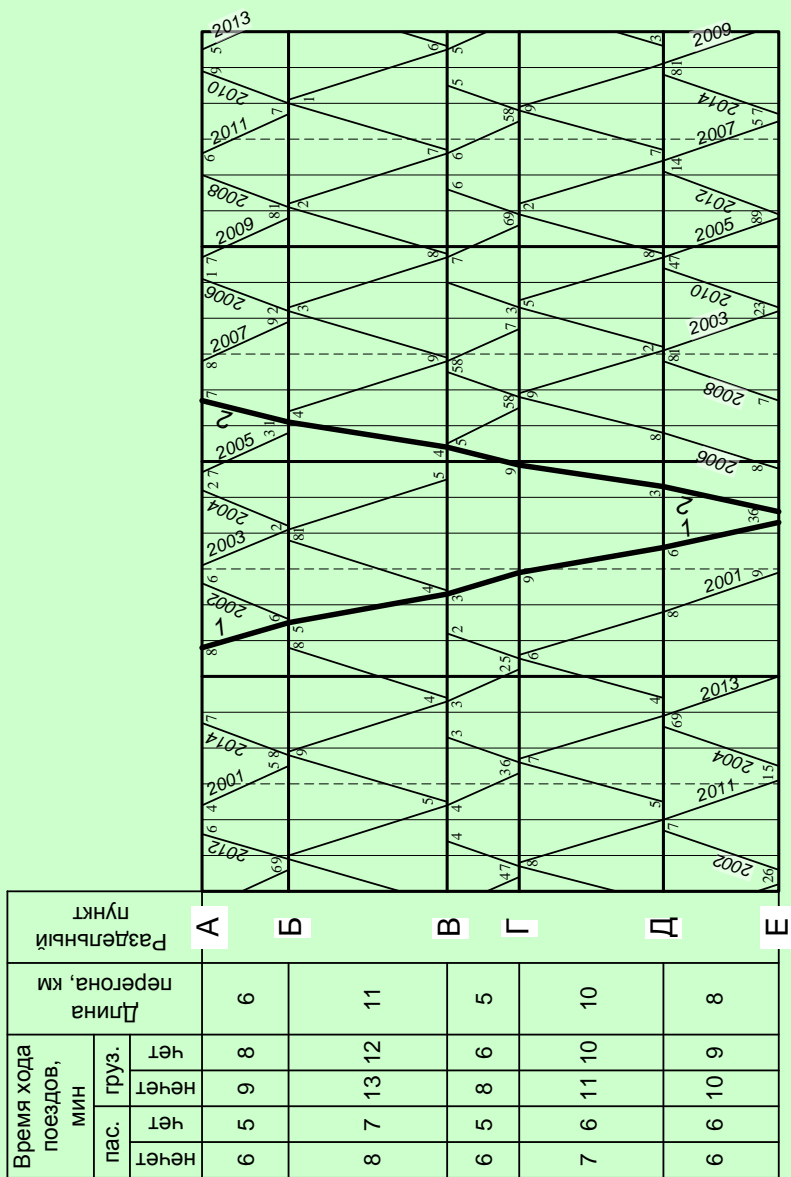


Рисунок 5.4 – Однопутный парный непараллельный график движения поездов

Пропускная способность железнодорожной линии определяет количество поездов или пар поездов установленной массы, которое может быть пропущено в единицу времени (сутки) в зависимости от имеющихся технических средств, типа и мощности подвижного состава и принятых методов организации движения поездов (типа графика).

Различают пропускную способность наличную и потребную. *Наличная* – пропускная способность, которой обладает железнодорожная линия в настоящее время, *потребная* – необходимая для заданных размеров движения грузовых и пассажирских поездов.

Наличная пропускная способность участка

$$N_n = (1440 - t_{\text{техн}})\alpha_n k / T_{\text{пер}}, \quad (5.5)$$

где 1440 – количество минут в сутках; $t_{\text{техн}}$ – технологическое время, необходимое на содержание пути, мин; α_n – коэффициент надежности технических средств (вагонов, локомотивов и т. д.); k – количество поездов или пар поездов в периоде; $T_{\text{пер}}$ – период графика, мин. Периодом графика движения поездов называется время занятия перегона группой поездов, расположение которых на графике периодически повторяется. Перегон, у которого самая большая сумма времени хода четных и нечетных поездов на участке, называется *максимальным*, у которого максимальный период графика – *ограничивающим*.

Потребная пропускная способность участка

$$N_{\text{потр}} = N_{\text{гр}}\alpha_p + N_{\text{пас}}\varepsilon_{\text{пас}} + N_{\text{сб}}\varepsilon_{\text{сб}}, \quad (5.6)$$

где $N_{\text{гр}}$, $N_{\text{пас}}$, $N_{\text{сб}}$ – количество пар соответственно грузовых, пассажирских и сборных поездов, которые необходимо пропустить по железнодорожному участку; α_p – коэффициент резерва пропускной способности; $\varepsilon_{\text{пас}}$ и $\varepsilon_{\text{сб}}$ – коэффициенты съема, показывающие, сколько пар грузовых поездов параллельного графика снимается с графика соответственно парой пассажирских и сборных поездов.

Система организации и продвижения груженых и порожних вагонопотоков в пункты назначения определяется **планом формирования грузовых поездов**. Разрабатывается он на основе плана перевозок, который устанавливает корреспонденцию вагонопотоков между районами погрузки и выгрузки. Вагоны, отправляемые со станций и следующие по определенным назначениям, образуют *вагонные струи*.

Правильная организация этих потоков обеспечивает ускорение оборота вагонов, наименьшую затрату маневровых средств, экономию эксплуатационных расходов.

План формирования поездов устанавливает, какие поезда, из вагонов какого назначения и в адрес каких станций формирует каждая сортировочная, участковая, грузовая или другая станция.

Основным технологическим элементом на железнодорожном транспорте является *поезд* – сформированный и сцепленный состав вагонов с одним

или несколькими действующими локомотивами или моторными вагонами, имеющий установленные сигналы. Поезда подразделяются на пассажирские, грузовые, специальные (восстановительные, пожарные и др.) и общего назначения. Пассажирские поезда делятся на международные, межрегиональные, региональные и городские, социальные, эконом- и бизнес-класса.

Грузовые поезда делятся на категории:

- *сквозные*, проходящие без переработки не менее чем через одну техническую (сортировочную или участковую) станцию;
- *участковые*, следующие без переработки от одной технической станции до другой;
- *сборные*, состоящие из вагонов назначением на промежуточные станции прилегающего участка;
- *передаточные*, для доставки вагонов с одной станции узла на другую;
- *вывозные*, служащие для вывоза групп вагонов с узла на ближайшие станции участка.

В зависимости от числа групп вагонов разных назначений поезда могут быть однопутные и групповые.

Каждому поезду в зависимости от его категории на станциях формирования присваивают номер. *Пассажирским*: скорым – 1–149, скоростным – 151–179, пассажирским дальним круглогодичного обращения – 181–299, пригородным – 6001–6999; *грузовым*: сквозным – 2001–2998, участковым – 3001–3398, сборным – 3401–3498 и т. д.

Кроме номера, каждому грузовому поезду на станции его формирования присваивается индекс, который не изменяется до станции расформирования. Индекс грузового поезда представляет собой специальный код, состоящий из 10 цифр, первые четыре из которых являются единой сетевой разметкой (ЕСР) станции формирования, следующие две – порядковым номером состава, сформированного на этой станции, а последние четыре – ЕСР станции назначения поезда.

Организация движения поездов, операции по приему, отправлению и сквозному пропуску поездов на станциях осуществляются согласно Правилам технической эксплуатации, Инструкции по движению поездов и маневровой работе и Инструкции по сигнализации.

С поездными и маневровыми локомотивами в структурных подразделениях локомотивного хозяйства выполняются работы по их экипировке, техническому обслуживанию и ремонту. Техническое обслуживание локомотивов предусматривает: текущий ремонт по программе ТР-1, ТР-2, ТР-3; техническое обслуживание по программе ТО-2, ТО-3, ТО-4, ТО-5; капитальный ремонт КР-1, КР-2. При этом ТО-2, КР-1 и все ТР выполняются в зависимости от норматива пробега, а остальные – от норматива продолжительности эксплуатации.

Система технического обслуживания вагонов предусматривает:

- техническое обслуживание грузовых вагонов, находящихся в составах или транзитных поездах, а также порожних при подготовке к погрузке;
- текущий ремонт (ТР-1) порожних вагонов на специализированных ремонтных путях;
- текущий ремонт (ТР-2) вагонов с отцепкой от поездов для ликвидации неисправностей, которые невозможно устранить за время стоянки поезда на станции;
- деповской ремонт (ДР) в вагонном депо;
- капитальный ремонт (КР-1) и (КР-2), выполняемый на вагоноремонтном заводе.

Значительная часть технологического процесса при перевозке грузов и пассажиров выполняется на железнодорожных станциях и узлах. При этом поезда, следующие транзитом без переработки через станции, принимаются в транзитный или приемо-отправочный парк. Производятся технический и коммерческий осмотры вагонов, в большинстве случаев смена локомотивов и локомотивных бригад. После пробы тормозов поезда отправляются со станции в рейс. Поезда, прибывающие в расформирование, принимаются в парк приема, где также производятся технический и коммерческий осмотры вагонов. Поездной локомотив отцепляется и следует в депо. Поездные документы передаются в станционный технологический центр. Здесь производится сверка документов с фактическим составом поезда и готовится сортировочный листок, на основании которого производится расформирование состава.

После накопления состава производится окончание его формирования и перестановка в парк отправления, в котором выполняются технический и коммерческий осмотры вагонов. Поездной локомотив прицепляется к составу, а машинисту под роспись вручаются документы, производится проба тормозов – и поезд отправляется со станции в рейс.

Железнодорожным узлом называется пункт примыкания нескольких железнодорожных линий, в котором имеются специализированные станции и другие раздельные пункты, связанные соединительными путями, обеспечивающими пропуск пассажирских и грузовых поездов с одной линии на другую. *Границей* железнодорожного узла служат входные сигналы предузловых раздельных пунктов. Технология работы с поездами в узле предусматривает пропуск транзитных поездов, поездов, следующих в расформирование и формируемых вновь, а также внутриузловые передачи (специальные поезда, следующие между станциями железнодорожного узла). Эффективность технологии на железнодорожном транспорте оценивается по уровню добавленной стоимости, ВВП и производительности персонала организаций железнодорожного транспорта страны.

5.3 Водный транспорт

Технология работы водного транспорта предусматривает: выполнение перевозок и производство начально-конечных операций с грузами и пассажирами. *По структуре* перевозки классифицируются на грузовые и пассажирские. Пассажирские перевозки осуществляются в специализированных самоходных пассажирских и грузопассажирских судах, грузовые перевозки – в грузовых самоходных, несамоходных судах или в плотках, определяя следующий признак классификации – *по технике движения*.

Классификация перевозок грузов и пассажиров *по направлениям* является весьма условной, однако, как правило, за прямое направление принимается наиболее загруженное, поэтому данное направление иногда называют грузным направлением перевозок.

Особое значение для организации перевозочного процесса имеет род перевозимого груза. *По роду перевозимого груза* перевозки разделяются на наливные и сухие. К наливным перевозкам относятся перевозки жидких грузов, перевозимые в специализированном подвижном составе – танкерах, к сухим – все остальные грузовые перевозки.

Сухие грузы (сухогрузы), в свою очередь, разделяются на насыпные и штучные. Последняя группа грузов включает в себя широкую их номенклатуру. Каждый вид такого груза обладает характеристиками, оказывающими непосредственное влияние на технологию работы речного транспорта и на эффективность организации работы транспортного флота: размер места, масса и форма отдельных грузовых единиц, вид тары, упаковка и т. д.

Широкое распространение на водном транспорте получили перевозки грузов в контейнерах и в пакетах. Пакетный способ транспортировки применяется для перевозок различных штучных грузов: лесоматериалов, пиломатериалов, асбестоцементных и металлических труб, металлов, мешковых и ящичных грузов и пр. Главные составляющие эффективности таких перевозок – сокращение затрат времени и финансовых ресурсов вследствие укрупнения грузовых мест и использования унифицированной тары, а также повышение сохранности грузов.

При осуществлении судоходства выделяют два способа вождения несамоходных судов: буксировка и толкание. При *буксировке* самоходное судно перемещает за собой на тросе состав из одного или нескольких несамоходных судов, сцепленных определенным образом. При *толкании* несамоходные суда формируют в жесткий или изгибаемый состав, который размещается перед самоходным судном, приводящим его в движение.

Классификация перевозок *по району плавания* требуется для правильного соотношения разряда водных путей и класса судов, используемых для судоходства. В соответствии с данным признаком, по аналогии с классифи-

кацией судов по классу, выделяют перевозки: речные, озерные, морские и прибрежно-морские.

По району обслуживания грузовые перевозки классифицируют на местные и транзитные. Транзитными называются перевозки на значительные расстояния внутри одного пароходства или в пределах нескольких смежных пароходств, местными – перевозки в зоне деятельности одного порта и выполняются флотом, приписанным к данному порту, или арендованным у других судовладельцев.

Пассажирские транспортные перевозки по данному признаку, помимо местных и транзитных, классифицируются на пригородные (перевозки пассажиров между крупными населенными пунктами) и внутригородские (в границах крупных воднотранспортных узлов).

Особенность выполнения пассажирских перевозок накладывает специфику и на их классификацию. Помимо перечисленных признаков пассажирские перевозки по виду обслуживания делятся на транспортные, туристские и экскурсионные, а по скорости движения флота – экспрессные, скорые, скоростные и пассажирские. Экспрессные и скорые перевозки предполагают высокую скорость перевозки и высококомфортабельные условия поездки, скоростные перевозки обслуживаются судами со средней скоростью движения свыше 30 км/ч, к пассажирским относятся прочие перевозки.

Эксплуатационная работа судоходных компаний включает их основную деятельность по перевозкам грузов, пассажиров и по эффективному использованию различных транспортных средств. Она характеризуется целым комплексом показателей, посредством которых представители эксплуатационного аппарата могут осуществлять анализ качества ее выполнения, контролировать и регулировать отдельные ее аспекты, планировать и организовывать мероприятия по ее совершенствованию.

Основными показателями перевозок пассажиров и грузов речным транспортом являются:

– объем перевозок

$$P = \sum_{i=1}^m P_i, \quad (5.7)$$

где P_i – размер i -го грузового потока, т.е. масса однородного груза (груза одного наименования), характеризуемая одним пунктом отправления и одним пунктом назначения, т;

– численность перевезенных пассажиров

$$A = \sum_{i=1}^m A_i, \quad (5.8)$$

где A_i – i -й пассажирский поток – численность пассажиров, перевозимых из одного пункта отправления в другой пункт (пункт назначения) в течение определенного периода навигации, пас.;

– грузооборот

$$W = \sum_{i=1}^m P_i l_{r_i}, \quad (5.9)$$

где l_{r_i} – средняя дальность перевозки i -го груза, км;

– пассажирооборот

$$(Al)_{\text{пас}} = \sum_{i=1}^m A_i l_{\text{пас } i}, \quad (5.10)$$

где $l_{\text{пас } i}$ – средняя дальность поездки пассажира, км;

– средняя дальность перевозки грузов

$$\bar{l}_r = \frac{W}{P}, \quad (5.11)$$

– средняя дальность перевозки пассажиров

$$\bar{l}_{\text{пас}} = \frac{(Al)_{\text{пас}}}{A}, \quad (5.12)$$

– средняя густота или интенсивность перевозок на участке

$$G = \frac{W}{l_{\text{уч}}}, \quad (5.13)$$

где $l_{\text{уч}}$ – протяженность участка водного пути, км.

Густота перевозок характеризует напряженность грузовых перевозок на данном участке и интенсивность использования водного пути по транспортной деятельности, показывая, какое в среднем количество транспортной работы (грузооборота) приходится на 1 км водного пути.

Перевозки водным транспортом осуществляются в течение навигационного периода. Однако их интенсивность по отдельным периодам навигации может варьироваться в широких пределах, что связано со спецификой эксплуатации водных путей (в паводок суда могут быть загружены более эффективно), предъявления грузов к перевозке (некоторые грузы предъявляются в определенные периоды навигации, например, зерновые) и прочими причинами. Можно оценить неравномерность перевозок, используя коэффициенты, которые учитываются при организации работы флота с целью учета этой неравномерности и снижения ее негативных последствий. Коэффициент неравномерности перевозок грузов по времени показывает превышение их в наиболее напряженный месяц навигации над среднемесячным уровнем перевозок.

Рассмотренные показатели перевозок грузов и пассажиров дают количественную их характеристику, но не обеспечивают достаточной наглядности. Для наглядного представления грузовых и пассажирских потоков существуют различные формы их изображения:

- корреспонденция перевозок грузов;
- дислокация грузовых и пассажирских потоков;
- таблица грузопотоков;
- картограмма грузовых и пассажирских потоков;
- диаграмма календарного распределения перевозок;

- графики динамических кривых изменения показателей;
- круговые и секторные диаграммы структуры перевозок и др.

За основу технологии работы на водном транспорте принимаются технологические процессы работы транспортного судна – совокупность всех операций, последовательно выполняемых судном за время перевозки грузов или пассажиров. Грузовое судно в процессе эксплуатации выполняет следующие операции: *ходовые* (с грузом или в порожнем состоянии), *грузовые* (загрузка, разгрузка, догрузка, *паузка* – частичная отгрузка), технические и технологические операции в пунктах грузовой обработки и в пути следования. Пассажирское судно вместо грузовых операций выполняет *пассажирские* операции, например, посадка и высадка пассажиров, выдача и прием багажа. Соответственно, грузопассажирское судно выполняет все вышеперечисленные операции.

Содержание ходовых и грузовых операций определено их названием. *Технические операции грузового судна* – это переходы, совершаемые по акватории порта от рейда к причалу, между причалами, к топливной базе, швартовка, снабжение топливом, продовольствием, навигационными материалами, ремонт и осмотр, сдача подсланевых вод и отходов, зачистка трюмов, подбуксировка и отбуксировка барж-приставок, формирование и расформирование составов и др. Следовательно, техническими называют вспомогательные, непроизводительные операции, но которые являются необходимой составной частью технологии работы водного транспорта.

Примерный перечень операций обработки грузовых судов и транспортных буксиров-толкачей приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Перечень технических и технологических операций транспортного флота

Место выполнения операции	Наименование операции, выполняемой с судном (с судами – для составов <i>несамоходных судов</i>)		
	грузовым самоходным	грузовым <i>несамоходным</i>	буксирным
<i>Технические операции</i>			
Рейды прибытия и отправления	Постановка на якорь, снятие с якоря	Постановка на якорь, снятие с якоря	Постановка состава на рейде
	Технический осмотр судна	Технический осмотр судна	Технический осмотр судна
	Коммерческий осмотр судна и груза	Коммерческий осмотр судна и груза	Получение и передача транспортных документов
	Проверка грузовых документов	—	Проверка грузовых документов
	Подготовка судна к грузовой обработке	Подготовка судна к грузовой обработке	Работа с <i>несамоходным флотом</i> по формированию, расформированию и перформированию состава

Окончание таблицы 5.1

Место выполнения операции	Наименование операции, выполняемой с судном (с судами – для составов несамоходных судов)		
	грузовым самоходным	грузовым несамоходным	буксирным
	Поход и ошвартовка судна у причала	Учалка	Подход судна с составом к причалу
	Снабжение экипажа судна	Расчалка, формирование и переформирование состава	Снабжение экипажа судна
Акватория порта	Переход с одного причала на другой	Переход с одного причала на другой	Переход с одного причала на другой
	Переход с одного рейда на другой	Переход с одного рейда на другой	Переход с одного рейда на другой
Причалы комплексного обслуживания флота	Снабжение судна и экипажа	—	Снабжение судна и экипажа
<i>Технологические операции</i>			
Рейды прибытия и отправления	Ожидание грузовой обработки	Ожидание грузовой обработки	Ожидание несамоходного грузового судна
	Ожидание отправления	Ожидание несамоходных судов для формирования состава	Ожидание состава несамоходных судов
	Ожидание обслуживания	Ожидание буксира-толкача	Ожидание плота
Причалы комплексного обслуживания флота	Ожидание обслуживания	—	Ожидание обслуживания

В работе транспортных судов различают три вида технологических процессов: рейс, круговой рейс и оборот (рисунок 5.5).

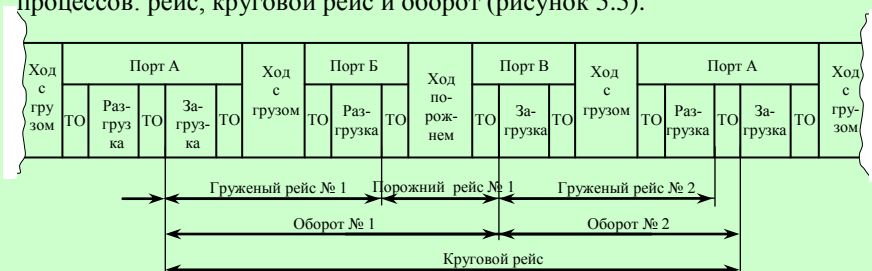


Рисунок 5.5 – Графическое изображение технологических процессов работы транспортного судна:

ТО – технические и технологические операции

Грузовое судно совершает *рейсы* с грузом и в порожнем состоянии, буксирное – рейсы с грузным, порожним составом несамоходных судов или без состава.

Продолжительность рейса судна с грузом $t'_{гр}$ представляет собой время, затрачиваемое на все операции, совершаемые грузовым судном с момента подачи его под загрузку в пункте отправления до окончания разгрузки в пункте назначения:

$$t_{гр} = \sum t_{тхн} + t_3 + t_{хгр} + \sum t_{тхп} + t_p + \sum t_{тхк}, \quad (5.14)$$

где $\sum t_{тхн}$, $\sum t_{тхк}$ – продолжительность технических и технологических операций в начальном и конечных пунктах;

$\sum t_{тхп}$ – продолжительность технологических операций в пути следования;

t_3 – продолжительность загрузки и разгрузки судна;

$t_{хгр}$ – продолжительность ходовых операций судна в грузном состоянии.

Как видно из рисунка 5.5, в рассматриваемой в качестве примера технологии работы судна присутствуют два грузных рейса: первый включает в себя загрузку в порту А, технические и технологические операции в данном порту, выполняемые после грузовой обработки, движение судна в грузном состоянии, технические и технологические операции в порту Б, выполняемые до грузовой обработки, а также разгрузку судна; второй – загрузку судна в порту В, технические и технологические операции в данном порту, выполняемые после грузовой обработки, движение судна в порожнем состоянии, технические и технологические операции в порту А, выполняемые до грузовой обработки, разгрузку в порту А.

Время порожнего рейса грузового судна $t_{р пор}$ исчисляется с момента окончания разгрузки до момента подачи под загрузку в другом пункте:

$$t_{р пор} = \sum t_{тхн} + t_{х пор} + \sum t_{тхп} + \sum t_{тхк}, \quad (5.15)$$

где $t_{х пор}$ – продолжительность ходовых операций судна в порожнем состоянии.

Продолжительность рейса буксирного судна $t_{х пор}$ (порожнего рейса) или $t_{х гр}$ (грузного рейса) – это совокупность операций между двумя последовательными подачами его к составу в различных пунктах. Специфика работы буксирного флота находит отражение в совокупности операций технологического процесса его работы. Так, продолжительность рейса буксира-толкача складывается из технических и технологических операций в начальном и конечном пунктах, в пути, времени хода с грузным и порожним составом:

$$t_{р гр(пор)} = \sum t_{тхн} + t_{х гр(х пор)} + \sum t_{тхп} + \sum t_{тхк}, \quad (5.16)$$

где $\sum t_{\text{тхн}}$, $\sum t_{\text{тхп}}$, $\sum t_{\text{тхк}}$ – суммарная продолжительность технических и технологических операций, соответственно, в начальном пункте, в пути и конечном пункте перевозки;

$t_{\text{х гр}}$, $t_{\text{х пор}}$ – продолжительность движения буксира-толкача, соответственно, с груженым составом и порожним составом или без состава (легкачем).

Круговым рейсом грузового судна называется совокупность операций, совершаемых судном между двумя последовательными подачами его под загрузку в одном и том же пункте:

$$t_{\text{кр}} = \sum t_{\text{тх}} + t_{\text{х}} + t_{\text{з}} + t_{\text{р}}, \quad (5.17)$$

где $t_{\text{тх}}$ – суммарная продолжительность всех технических и технологических операций судна.

Особое значение в эксплуатации транспортного флота имеет технологический процесс, называемый *оборотом*. В оборот входят все операции, совершаемые судном при выполнении грузовой перевозки. Таким образом, продолжительность оборота грузового судна включает в себя полные затраты времени на грузовую перевозку: загрузку и разгрузку, ход с грузом и в порожнем состоянии (если оборот включает порожний рейс, т.е. $t_{\text{х пор}}$), технические и технологические операции в начальном, конечном пунктах, в пути:

$$t_{\text{об}} = \sum t_{\text{тхн}} + t_{\text{з}} + t_{\text{х гр}} + \sum t_{\text{тхп}} + t_{\text{р}} + t_{\text{х пор}} + \sum t_{\text{тхк}}. \quad (5.18)$$

Технологические процессы работы транспортных судов принято изображать в виде схем, на которых сплошными линиями отмечают груженные рейсы, штриховыми – порожние. В качестве примера на схеме (рисунок 5.6, а) изображены два груженных рейса между пунктами АВ и ГБ и два порожних рейса между пунктами ВГ и БА. Эти четыре рейса составляют два оборота (АВГ и ГБА) и один круговой рейс (АВГБА). В некоторых случаях продолжительность оборота может быть равна продолжительности груженого (рисунок 5.6, б) или кругового (рисунок 5.6, в) рейса. Первый случай имеет место, когда грузовое судно загружается в пункте выгрузки и не совершает порожних рейсов, второй случай – когда судно совершает перевозку между двумя пунктами и в начальный пункт возвращается в порожнем состоянии.

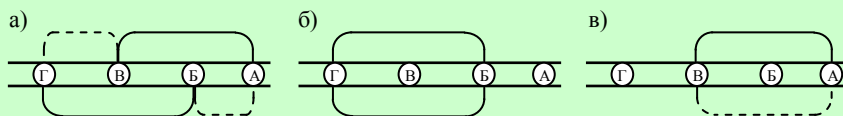


Рисунок 5.6 – Графическое изображение рейсов грузового судна

На рисунке 5.7 изображен график движения и обработки транспортного судна, работающего по схеме, представленной на рисунке 5.5. Данный вид

графика имеет широкое распространение в эксплуатационной деятельности речного транспорта. На оси абсцисс в принятом масштабе откладывается расстояние между портами и пунктами, где выполняются отдельные операции технологического процесса работы судна, а на оси ординат – время их выполнения. В этом случае, горизонтальные линии графика характеризуют операции, не связанные с движением, а диагональные – ходовые операции. Для наглядности аспектов изучаемого вопроса на графике показана продолжительность выполнения отдельных операций, рейсов, оборотов и кругового рейса.

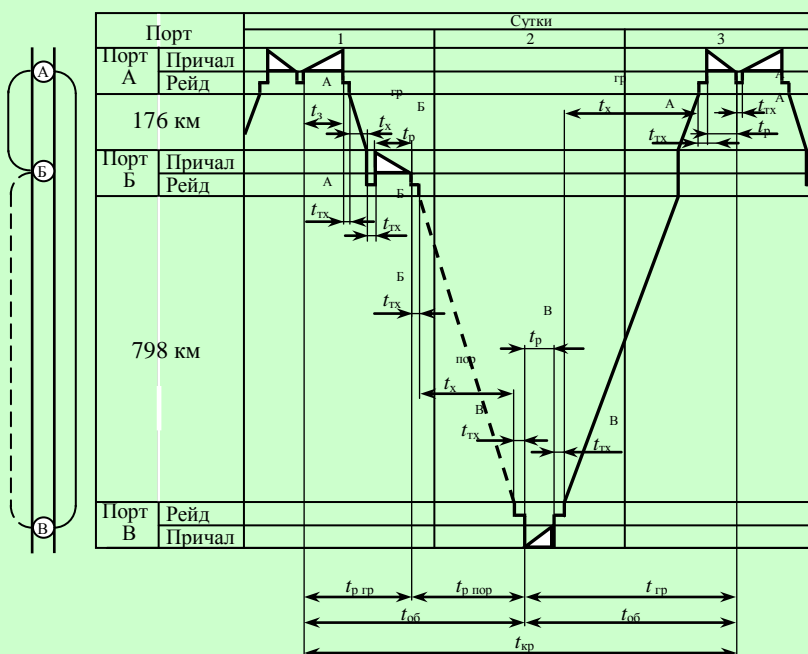


Рисунок 5.7 – График движения и обработки транспортного судна:

$t_{гр}^A, t_{гр}^B, t_{гр}^B$ – продолжительность технических и технологических операций, соответственно, в порту А, Б и В; $t_x^{гр}, t_x^{пор}$ – продолжительность хода судна в грузном и порожнем состоянии; $t_{гр}^A, t_{гр}^B, t_{гр}^B$ – продолжительность разгрузки судна в портах А, Б и В; $t_{гр}^A, t_{гр}^B$ – продолжительность загрузки судна в портах А и Б; $t_{гр, пор}, t_{гр, пор}$ – продолжительность, соответственно, грузного и порожнего рейсов; $t_{об}$ – продолжительность оборота судна; $t_{кр}$ – продолжительность кругового рейса, Б и В; $t_{гр, пор}, t_{гр, пор}$ – продолжительность хода судна в грузном и порожнем состоянии

5.4 Воздушный транспорт

Технологические основы работы воздушного транспорта включают выполнение перевозок пассажиров, почты и грузов; производство начально-конечных операций с грузами и пассажирами на авиатерминалах и в аэропортах. Перевозки на воздушном транспорте выполняются на воздушных судах различного класса по расписанию в соответствии с действующими правилами авиаперевозок и аэронавигации.

В соответствии с правилами перевозки авиапассажиров воздушная перевозка пассажира включает в себя период с момента прохождения им предполетного досмотра для посадки на воздушное судно и до момента, когда пассажир воздушного судна под наблюдением уполномоченных лиц перевозчика покинул аэродром. *Внутренняя* воздушная перевозка – воздушная перевозка, при которой пункт отправления, пункт назначения и все пункты посадок расположены на территории одного государства. *Международная* воздушная перевозка – воздушная перевозка, при которой пункт отправления и пункт назначения расположены: соответственно на территориях двух государств; на территории одного государства, если предусмотрен пункт (пункты) посадки на территории другого государства. Воздушная перевозка осуществляется на основе заключения договора перевозки пассажира, груза или почты с перевозчиком.

Каждый договор воздушной перевозки и его условия удостоверяются перевозочными документами, которые выдаются перевозчиком либо его агентами. К перевозочным документам относятся: *пассажирский билет* – представляет собой документ, удостоверяющий заключение договора воздушной перевозки пассажира и багажа и включающий багажную квитанцию; *багажная квитанция* – часть билета, на которой обозначено число мест и масса сданного багажа и которая выдается перевозчиком как расписка за багаж, сданный пассажиром; *квитанция платного багажа* – документ, подтверждающий оплату провоза багажа сверх нормы бесплатного провоза или предметов, провоз которых подлежит обязательной оплате, а также оплату сборов за объявленную ценность багажа; *авиагрузовая накладная* – документ, подтверждающий контракт между грузоотправителем и перевозчиком на перевозку груза по маршрутам перевозчика. Она оформляется грузоотправителем или его доверенным лицом. На воздушном транспорте время отправления, указанное в расписании и билете, не является обязательным условием договора и перевозчиком не гарантируется.

В целях обеспечения безопасности полета рейс может быть отменен, перенесен или задержан. Причиной этих изменений могут служить плохие условия погоды в аэропортах вылета, прилета или остановочных пунктах, стихийные бедствия, нарушение состояния взлетно-посадочной полосы и т. п. При этом перевозчик оставляет за собой право произвести замену воз-

душного судна, изменить маршрут перевозки и пункты посадки, указанные в расписании и билете. Это право перевозчика также обосновано обеспечением безопасности пассажиров в случае поломки воздушного судна или возникновения форс-мажорных ситуаций по маршруту следования.

Авиаперевозки пассажиров и грузов выполняются в международном и внутригосударственном видах сообщения. При выполнении авиаперевозок выполняется **правовое** положение перевозчика. Оно имеет отличия от правового положения перевозчиков наземных видов транспорта. Перевозчиком в данном случае является эксплуатант, который имеет лицензию на осуществление воздушной перевозки пассажиров, багажа, грузов или почты на основании договоров воздушной перевозки. Это гражданин или юридическое лицо, имеющее воздушное судно на праве собственности, на условиях аренды или на ином законном основании, использующее указанное воздушное судно для полетов и имеющее сертификат (свидетельство) эксплуатанта. Эксплуатант имеет три квалифицирующих признака, каждый из которых необходим, а все вместе достаточны для того, чтобы гражданин или юридическое лицо могли признаваться эксплуатантом: 1) воздушное судно может принадлежать гражданину или юридическому лицу на любом имущественном праве, то есть как на праве вещном (право собственности, право хозяйственного ведения, право оперативного управления), так и на обязательственном праве (аренда, лизинг, доверительное управление и др.); 2) использование эксплуатантом воздушного судна для полетов. Под полетом подразумевают движение, передвижение по воздуху, хотя такого юридического значения не имеет. Однако в Конвенции о борьбе с незаконными актами, направленными против безопасности гражданской авиации, сказано, что воздушное судно считается находящимся в полете в любое время с момента закрытия всех его внешних дверей после погрузки (посадки пассажиров) до момента открытия любой из таких дверей для выгрузки (высадки). В случае вынужденной посадки считается, что полет происходит до тех пор, пока компетентные власти не примут на себя ответственность за воздушное судно, за лиц и имущество, находящееся на борту; 3) наличие сертификата (свидетельства) эксплуатанта. Указанный сертификат выдается гражданину (юридическому лицу), который будет соответствовать требованиям, предъявляемым к эксплуатанту авиационными правилами. Сертификат эксплуатанта – документ, удостоверяющий, что он отвечает требованиям законодательства в части соблюдения сертификационных требований и способен осуществлять разрешенные виды воздушных перевозок и авиационных работ в соответствии с условиями и ограничениями, содержащимися в Эксплуатационных спецификациях, являющихся неотъемлемой частью Сертификата эксплуатанта. Из приведенного определения нетрудно заметить, что эксплуатант должен быть способен осуществлять разрешенные

виды воздушных перевозок и авиационных работ, то есть совершать именно те виды деятельности, которые осуществляет субъект гражданской авиации.

Все полеты воздушных судов классифицируются по критериям:

– по назначению: *транспортные* – для перевозки пассажиров, грузов, почты и багажа; *для выполнения авиационных работ* – при использовании гражданской авиации в отдельных отраслях народного хозяйства, а также для оказания медицинской помощи населению и проведения санитарных мероприятий; *учебные* – для обучения курсантов и слушателей учебных заведений; *тренировочные* – для выполнения тренировки и проверки квалификации летного состава; *методические* – для изыскания рациональных траекторий движения воздушных судов и методов управления воздушными судами, разработки и внедрения программ и методик обучения летного состава, проверки методической подготовки летного состава, допущенного к инструкторской работе; *научно-исследовательские* – для проведения научных исследований; *испытательные* – для испытания воздушных судов или установленных на них двигателей и оборудования; *облеты наземных систем и РТС (контрольные облеты наземных систем и РТС)* – для проверки, настройки радиотехнических средств, наземных посадочных систем навигации; *облеты воздушных судов (контрольные облеты воздушных судов)* – для проверки в полете работы систем и агрегатов воздушного судна, которые не могут быть проверены на земле; *перегоночные* – для перегонки воздушных судов в ремонт (из ремонта), к новому месту базирования или работы; *демонстрационные* – для показа авиационной техники, пропаганды достижений авиации, а также обеспечения массово-политических мероприятий; *поисково-спасательные и аварийно-спасательные* – для проведения поиска и оказания помощи экипажам, пассажирам, летательным аппаратам, морским и речным судам, терпящим бедствие, а также в случаях стихийных бедствий и в соответствии с планом взаимодействия с другими организациями и ведомствами;

– по условиям пилотирования и самолетовождения: визуальные и полеты по приборам;

– по району выполнения: аэродромные – в районе аэродрома (аэроузла); трассовые – по воздушным трассам страны и международным воздушным линиям; площадные – в зонах выполнения авиационных работ; маршрутно-трассовые – выполняются по установленному маршруту и воздушной трассе (МВЛ) в одном полете;

– по высоте исполнения: на предельно малых высотах – до 200 м (включительно) над рельефом местности или водной поверхностью; на малых высотах – выше 200 м и до 1000 м (включительно) над рельефом местности или водной поверхностью; на средних высотах – выше 1000 м и до 4000 м (включительно) от уровня моря; на больших высотах – выше 4000 м

и до 12000 м (включительно) от уровня моря; в стратосфере – выше 12000 м от уровня моря;

– по физико-географическим условиям: над равнинной, холмистой, горной, пустынной местностью и над водным пространством, в полярных районах Северного и Южного полушарий;

– по времени суток: дневные – в период между восходом и заходом солнца; ночные – в период между заходом и восходом солнца; смешанные – при выполнении которых в период от взлета до посадки воздушного судна происходит переход от дневного полета к ночному или наоборот.

В зависимости от функциональной деятельности авиация подразделяется на гражданскую, государственную и экспериментальную. Использование же воздушного судна в целях государственной авиации и (или) экспериментальной авиации не влечет за собой обязанность получения гражданином или юридическим лицом сертификата (свидетельства) или эквивалентного сертификату (свидетельству) документа.

Гражданская авиация – используется для воздушных перевозок пассажиров, багажа, грузов, почты и авиационных работ, которые могут осуществляться как за плату, так и на безвозмездной основе.

Авиационное предприятие – юридическое лицо независимо от его организационно-правовой формы и формы собственности, имеющее основными целями своей деятельности осуществление за плату воздушных перевозок пассажиров, багажа, грузов, почты и (или) выполнение авиационных работ. Участие иностранных инвестиций при создании авиационного предприятия ограничено 49 % уставного капитала, его руководителем не может быть иностранный гражданин и количество иностранных граждан в руководящем органе акционерного авиационного предприятия не может превышать 1/3 всего состава руководящего органа. Авиационное предприятие может создаваться в одной из следующих организационно-правовых форм: хозяйственное товарищество или общество, производственный кооператив, государственное или муниципальное унитарное предприятие. Наряду с авиационным предприятием существуют авиакомпании.

Авиакомпания: 1) в отличие от авиационного предприятия может осуществлять деятельность не только за плату, но и безвозмездно, то есть осуществлять деятельность в области авиации общего назначения; 2) включает в себя помимо авиационного предприятия также и физическое лицо, зарегистрированное в качестве индивидуального предпринимателя.

Авиаперевозки выполняются как регулярными рейсами, так и чартерными. Регулярные рейсы имеют постоянно действующее расписание, не зависящее от цели и количества поездов авиапассажиров. Чартерные рейсы выполняются на договорных началах и в основном используются для перевозки туристов. Особенности авиатуризма в том, что турист может воспользоваться услугами авиакомпания напрямую, заказав у нее билет по выбранному маршруту, или

через посредника – турагентство, бюро путешествий и экскурсии и др., где данная услуга сформирована в пакете в виде тура. В последнем случае все претензии по данной услуге, как правило, предъявляются этому посреднику, с



Рисунок 5.8 – Чартерный рейс авиалайнера

которым заключен прямой договор на приобретение путевки. Для таких целей используются обычно самолеты повышенной вместимости (рисунок 5.8). Осуществление чартерного маршрута требует очень большой подготовительной работы: планирование маршрута, заполнение холостых пролетов, получение всех разрешений на воздушный коридор, обеспечение минимально допустимой стоянки в аэропорту прибытия и отправления и др.

Для массовых туристских перевозок, как правило, используется авиачартер, т.е. аренда фирмой, – тур или аренда организатором самолета конкретной авиакомпании на определенный срок: один рейс, месяц, сезон, круглогодично и др. В этом случае фирма предлагает компании удобный для туристов график перевозки, а также несет риск заполнения самолета туда и обратно.

Цена чартерной перевозки может быть значительно ниже рейсовой и зависит от арендной платы за самолет, коэффициента загрузки, количества рейсов и др. В цену чартерной перевозки для пассажира включаются также два холостых перелета: первый – когда самолет возвращается пустым после отправки первой группы и второй – когда пустой самолет отправляется за последней в сезоне группой. Чартерными перевозками пользуются обычно крупные фирмы-туроператоры, полностью выкупающие арендованные места; в ряде случаев они сдают в субаренду блок-места более мелким фирмам. Иногда арендатором выступают ассоциации туристских агентств, в которые входят небольшие туристские фирмы. Одной из выгодных чартерных перевозок являются челночные перевозки в виде шоп-туров. Чартерные рейсы организуются, если с туристским потоком в сезон не справляются плановые рейсовые самолеты или в случае перевозки туристов в места, где рейсовые маршруты отсутствуют или доставка туристов связана с пересадками. Во многих случаях чартерные перевозки туристов осуществляются совместно несколькими авиакомпаниями.

В мировой практике различают следующие виды коммерческих чартеров:

- закрытый, при котором за перевозку своих сотрудников полностью платит организация, покупающая чартер;
- целевой – перевозка специализированных групп пассажиров, объединенных какой-либо целью: футбольные болельщики, спортсмены, летящие на крупные международные соревнования; члены профессиональных ассоциаций, участники фестивалей, паломники и т. п. Заказчиком чартера

является соответствующая организация, которая частично может оплатить своим членам перевозку;

– инклюзив-тур – перевозка туристов, организованная и оплаченная турфирмой. При этом стоимость билета включается в стоимость тура. Перелет в таком случае обходится туристам достаточно дешево, поскольку цена авиабилета при авиачартере на 30–50 % ниже по сравнению с самыми дешевыми льготными тарифами. Инклюзив-тур чартер и целевой чартер являются наиболее распространенными видами авиaperезовок на чартерном рынке;

– блок-чартер – предполагает покупку заказчиком только части коммерческой емкости самолета (20–30 мест) на регулярном рейсе. При этом оплата осуществляется, как правило, за весь блок мест независимо от того, будут использованы все купленные места или нет. Блок-чартер используется обычно в том случае, если у турфирмы недостаточно туристов, чтобы арендовать самолет полностью;

– нецелевой – представляет собой перевозку, при которой группа авиапассажиров подбирается вне зависимости от цели путешествия. Организатором такого вида перелета может быть какая-либо транспортная компания, выступающая как посредник при пассажирских перевозках из одного пункта в другой;

– сплит-чартер – относится к наиболее сложному виду перевозки пассажиров, которая осуществляется регулярными и нерегулярными рейсами на разных участках маршрута. При этом в формируемую группу могут входить пассажиры, направляющиеся в разные конечные пункты.

При выборе авиационных перевозок используются основные критерии: скорость доставки до цели поездки, комфортабельность полета, тарифы и льготы, надежность и репутация авиакомпании и др. При выборе конкретного авиаперевозчика учитывают вид перевозок (индивидуальная, групповая, бизнес-тур и ТД); наличие туристов на день начала и окончания тура, наличие свободных мест на данный маршрут в требуемом классе, предоставление авиакомпанией льготных тарифов. Большинство авиакомпаний мира предоставляют услуги по перевозке туристов в режиме рейсовых перевозок, чартерных сообщений, обслуживания бизнес и конгресс туров по системе бизнес-офиса, индивидуального обслуживания туристов.

Важным элементом технологии авиaperезовок является система бронирования и продажи авиационных билетов. Значительная часть этой деятельности возложена на туристские фирмы. Крупные туристские фирмы предоставляют все виды туристских услуг, включая бронирование и продажу авиабилетов. Для осуществления самостоятельной продажи авиабилетов или их бронирования требуется аккредитация туроператора со стороны Международной организации авиационного транспорта – IATA. Аккредитация фирмы со стороны IATA связана с выполнением целого ряда других условий: наличие банковской гарантии, наличие страховки, опыт работы в туристском бизнесе, высокая квалификация специалистов, специально оборудованные офисы и др. Технология бронирования и продажи авиабилетов

значительно упрощает формирование пакетов туристских услуг (туров) и способствует снижению их себестоимости.

Структура продажной цены авиаперевозки формируется с учетом вида перевозки, типа используемых транспортных средств, дальности полета, коэффициента заполнения салона, базовых тарифов и льгот, себестоимости тура, нормативной прибыли, уровня конкурирующих цен, соотношения спроса и предложения и др. Плата за использование самолета называется фрахтом. Фрахт исчисляется либо за рейс, либо за почасовое использование воздушного судна. В обеспечение уплаты фрахта предусматривается залоговое право на груз. Передаваемый в чартер самолет обычно остается под командой его командира, распоряжения которого в пределах его компетенции являются обязательными.

Особенности технологии обслуживания авиапассажиров включают наличие ряда процедур, направленных на обеспечение гарантии перевозки, соблюдение условий безопасности полетов, а также выполнение требований различных государственных органов, предъявляемых к гражданам, пользующимся услугами авиаперевозчиков. Для прохождения этих процедур пассажир обязан прибыть в аэропорт заблаговременно. Как правило, на международных рейсах время прибытия пассажира в аэропорт составляет 2,5 ч до вылета воздушного судна, а на внутренних – 2 ч. Это время требуется для прохождения пассажиром предполетных административных формальностей и процедуры регистрации. Время начала регистрации билета, оформления багажа перед вылетом устанавливается перевозчиком и должно быть указано в билете или другом документе, вручаемом пассажиру при продаже билета.

Одновременно с регистрацией пассажира происходит взвешивание всех его вещей и оформление багажа, сдаваемого для перевозки в багажное отделение воздушного судна. Оператор на стойке регистрации принимает от приемосдатчика отрывные талоны багажных бирок, навешиваемых на зарегистрированный багаж, и клеивает их на обложку авиабилета. С этого момента авиабилет пассажира становится и багажной квитанцией. Информация о количестве мест, массе зарегистрированного багажа и ручной клади вписывается в билет.

На международных рейсах при регистрации пассажиров проводится таможенный досмотр вещей, пограничный паспортный контроль граждан и пограничный досмотр воздушных судов. Таможенный досмотр вылетающих пассажиров может производиться до регистрации или одновременно с их регистрацией. С учетом того, что таможенная служба страны не должна пропускать ввоз в страну предметов, на которые наложен запрет, ограничения или пошлины, он производится и в аэропорту прилета. При этом также учитываются законодательные акты, действующие на территории того или иного государства. До начала таможенного досмотра авиапассажиру необходимо заполнить и предъявить таможенным органам таможенную декларацию установленной формы.

К особенностям авиaperевозок грузов следует относить транспортировку автомобилей воздушным транспортом в присутствии сопровождающего лица, который несет ответственность за транспортируемые автомобили и также расписывается в сопроводительной документации. Автомобили, транспортируемые воздушным транспортом, должны быть прикреплены креплением к специальным металлическим крючкам внутри самолета (рисунок 5.9). Крепление автомобилей, которые транспортируются грузовыми перевозками воздушным транспортом на длительные расстояния, проверяется специалистами несколько раз на прочность и грузоподъемность.



Рисунок 5.9 – Схема загрузки автомобилей в самолете

Технология перевозок грузов воздушным транспортом предусматривает ряд ограничивающих требований:

- к перевозке воздушным транспортом могут быть приняты различные категории грузов, характер упаковки и свойства которых позволяют обеспечить их безопасную авиaperевозку при условии: длительного пребывания при низком барометрическом давлении – до 193 ГПа (до 145 мм рт. ст.), и при температуре $+(-) 60\text{ }^{\circ}\text{C}$; воздействия вибрационных перегрузок – до $2,9\ q$; воздействия на ВС в продольном и поперечном направлениях эксплуатационных перегрузок – до $1,0\ q$, в вертикальном направлении – вверх до $1,0\ q$ и вниз до $3,0\ q$;

- при перечисленных условиях грузы не должны изменять своих химических, физических и иных свойств, которые могут привести их к порче или к повышению степени опасности при воздушной перевозке;

- при перевозке грузов рейсовыми пассажирскими ВС в порядке их догрузки в багажно-грузовые отсеки предельные масса и габариты грузов строго ограничиваются;

- к перевозке воздушным транспортом принимаются также некоторые категории грузов (скоропортящиеся, опасные, ценные, живые и влажные грузы, дипломатические материалы и др.), которые требуют особых условий транспортировки;

- при международных авиaperевозках грузоотправитель обязан урегулировать все формальности, связанные с вывозом грузов и их ввозом на территорию Республики Беларусь. Грузоотправитель обязан гарантировать выполнение всех положений законодательной базы страны и требований государственных контрольных органов, связанных с такими перевозками. Сюда входит также соблюдение правил транспортирования грузов и их перегрузки на другие воздушные суда в странах, через которые проходит маршрут движения.

5.5 Городской транспорт

Технология работы общественного пассажирского транспорта при выполнении внутригородских перевозок пассажиров имеет особенности: перевозки пассажиров выполняются по маршрутам, установленным заказчиком перевозки – органом местного государственного управления; они являются доступными и востребованными к использованию широкими слоями населения; услуги общественного транспорта, как правило, предоставляются за плату, утвержденную заказчиком перевозки. С учетом этого транспортные средства, относимые к городскому транспорту, предназначены для перевозки достаточно большого количества пассажиров одновременно и курсируют по определённым маршрутам в соответствии с расписанием.

Технологические основы работы общественного городского транспорта заложены 350 лет назад, когда Блез Паскаль обратился в мэрию Парижа с предложением организовать «регулярное движение общедоступных пассажирских карет по заранее объявленным маршрутам и расписаниям с единым тарифом 5 су». Они базировались на принципах, актуальных и сегодня:

- рационального использования наземного и подземного городского пространства для транспортных нужд граждан;

- регламентов финансирования транспортных благ и услуг общего доступа, а также компенсации: 1) части расходов работы транспорта, не покрываемой за счет оплаты гражданами; 2) негативного воздействия, порождаемого отдельными компонентами транспортной системы на систему транспортных коммуникаций населенных пунктов;

- методологий и технологий транспортного планирования, а также организации и управления городским движением.

Современный городской общественный пассажирский транспорт должен соответствовать *базовым критериям*, чтобы быть как достойным конкурентом легковому транспорту, так и отвечать требованию комфортного жизненного пространства города. К ним относятся: скорость, доступность, комфорт, удобство оплаты и навигации, наличие информации о движении, безопасность движения и поездки, экономичность, экологическая чистота, привлекательность общественного транспорта.

В соответствии с приведенными критериями для городского общественного пассажирского транспорта предусматривается: 1) организация совмещенных автомобильно-троллейбусных (трамвайных) полос движения в выделенные линии; 2) организация на совмещенных линиях удобных посадочных площадок (ликвидируются задержки автотранспорта при посадке, увеличивается безопасность движения транспортных средств и пассажиров); 3) по возможности выделение линий, полностью обособленных для движения пассажирских транспортных средств; 4) обеспечение безопасности ускоренного движения рельсового транспорта: лёгкие ограждения, шлаг-

баумы на малозначительных пересечениях; 4) строительство развязок движения городского пассажирского транспорта в разных уровнях на оживленных пересечениях; 5) увязку всех видов городского транспорта для удобства пересадок пассажиров.

При управлении городским общественным пассажирским транспортом используются следующие системы: 1) система автоматизированного управления движением пассажирского транспорта на основе технологий АРКАН (значительно позволяет координировать маршруты перемещения транспортных единиц, обеспечивает безопасность, надежность функционирования и бесперебойность движения городского пассажирского транспорта в случае аварийной ситуации); 2) использование современных спутниковых технологий ГЛОНАСС/GPS и профессиональной радиосвязи стандарта TETRA. Перед ними поставлены задачи:

- контроль маршрутов передвижения;
- обеспечение автоматизации действий персонала;
- обеспечение двухсторонней радиосвязи между диспетчерским пунктом управления и транспортными средствами;
- экстренная связь в случае возникновения нештатной ситуации;
- прием и передача данных с бортовых компьютеров о состоянии и местонахождении транспортных средств;
- анализ и предоставление информации о текущей ситуации;
- поддержание системы статистического учета и ведения архива происшествий.

Движение городского общественного пассажирского транспорта организовано по двум принципам – интервального регулирования и по расписаниям. Система интервального регулирования используется при интенсивном движении транспортных единиц (более 5-6 ед. в час на одном маршруте). При интервальном регулировании устанавливается интервал движения транспортных единиц по маршруту. Система расписаний используется в остальных случаях (расписание движения транспортных единиц с указанием конкретного времени проследования через остановочный пункт).

Частью технологии перевозочного процесса является схема оплаты за проезд: 1) с использованием билетов; 2) электронная система оплаты; 3) через налоговую систему.

С использованием *билетов* предусмотрены:

- одноразовая оплата за проезд пассажира – приобретение пассажиром билета за одну поездку (продажа билета кондуктором, приобретение талона на одну поездку в киосках или у водителя);
- оплата за многократную поездку – приобретение пассажиром проездного билета: по количеству видов транспорта – на один или несколько видов транспорта, по продолжительности поездки – на декаду, рабочую неделю, месяц.

Электронная система оплаты за проезд в общественном транспорте предусматривает использование магнитных билетов, бесконтактных смарт-карт, бесконтактных транспортных карт, с использованием мобильного телефона.

В ряде городов используется система оплаты поездок пассажиров за счет налоговой системы. Жители населенных пунктов оплачивают специальный транспортный налог и пользуются бесплатно общественным пассажирским транспортом. Такая система практикуется в странах с малочисленным населением и незначительным количеством приезжих иностранных граждан.

Технология перевозок пассажиров общественным пассажирским транспортом предусматривает организацию маршрутной сети, нормирование времени движения транспортных средств на маршрутах, составление маршрутных расписаний и регулирования движения транспортных средств.

Организация маршрутной сети движения городского общественного пассажирского транспорта включает:

- разработку технико-экономических показателей: длина и протяженность трассы маршрута, количество остановочных пунктов на маршруте, средняя протяженность перегонов, продолжительность рейса в одном направлении движения и обратного рейса, количество рейсов, количество транспортных средств на маршруте, интервал движения;

- выбор критерия оптимальности маршрута – определение минимума суммарных затрат времени пассажира, затрачиваемого на поездку;

- эффективность использования подвижного состава – равномерное их наполнение по всей протяженности маршрута, оценка системы светофорного регулирования и простоя подвижного состава;

- оценку улично-дорожной сети населенного пункта – возможности выделения отдельных полос для движения общественного пассажирского транспорта, устройства остановочных пунктов, обеспечения безопасности перевозки пассажиров.

По результатам формирования маршрутной сети создается транспортная схема и транспортные районы населенных пунктов. Для этого используются *факторы*: планировочные особенности населенных пунктов, численность жителей, природно-климатические особенности, экономический потенциал населенного пункта, уровень развития транспортной системы; *принципы*: построение сети по кратчайшим расстояниям, соединяющим все районы населенного пункта; протяженность транспортной сети должна быть минимальной при условии максимального транспортного обслуживания территории населенного пункта; основные транспортные районы должны быть связаны беспересадочными маршрутами; плотность транспортной сети в центральной части населенного пункта должна быть больше, чем на его периферии; расстояние от наиболее удаленной точки жилой застройки до

магистральной улицы не должно превышать 500 м в центральной части, а в зонах многоэтажной застройки и периферийной части – 750 м.

Маршруты городского пассажирского транспорта подразделяют на *диагональные*, соединяющие окраины населенного пункта и проходящие через его центр; *радиальные*, соединяющие окраины населенного пункта с центральной его частью или узловыми пунктами; *полудиаметральные*, соединяющие два и более городских района и проходящие через центр; *кольцевые маршруты*, которые имеют начальный и конечный пункты в одной точке населенного пункта; *трансгенциальные* (хордовые), которые соединяют отдельные районы города и не проходят через его центр.

Для каждого маршрута выбирается тип подвижного состава с учетом следующих факторов:

- мощность пассажиропотока в одном из направлений на наиболее загруженной части маршрута;
- неравномерность распределения пассажиропотоков по участкам маршрута и часам суток;
- целесообразный интервал следования подвижного состава по часам суток;
- дорожные условия движения подвижного состава и пропускная способность улиц;
- провозная способность подвижного состава всех видов транспорта, следующих по маршруту;
- себестоимость перевозок на каждом виде транспорта.

В зависимости от организации работы подвижного состава на маршруте в течение суток в населенном пункте функционируют: основные, ночные, дневные, дополнительные и производственные маршруты. Поэтому при организации маршрутной сети учитывают, чтобы каждый квартал или микрорайон населенного пункта был связан с крупными пассажирообразующими пунктами (предприятия, вокзалы, автостанции, учебные заведения, спортивно-зрелищные учреждения). Маршрутная сеть постоянно совершенствуется, что связано с появлением новых предприятий, микрорайонов, развлекательных учреждений. К мерам по её совершенствованию относятся: оптимизация структуры маршрутов, введение укороченных скоростных и экспрессных маршрутов, сокращение пересадочности и непрямолинейности маршрутов, введение маршрутов по ценовому параметру: социальных (более дешевых), эконом-класса (обслуживаемых с меньшим количеством остановок и более комфортабельным составом), бизнес-класса (предназначенных для ускоренной перевозки пассажиров).

Для каждого маршрута выполняется нормирование времени движения подвижного состава, скоростей движения, организация работы подвижного состава на городских маршрутах.

Нормирование времени движения подвижного состава на маршрутах – установление норм продолжительности движения подвижного состава между остановочными пунктами. Оно выполняется с учетом продолжительности движения подвижного состава на перегонах, величины пассажирообмена на остановочных пунктах, продолжительности межрейсовых отстоев на конечных пунктах маршрутов. Правильно установленное время рейса определяет минимально допустимые затраты времени пассажиров на поездки. Необоснованно принятое время приводит к неоправданно низким скоростям движения подвижного состава, продолжительным простоям на конечных и промежуточных остановках, несоблюдению правил дорожного движения, снижению уровня безопасности движения, нарушению правил посадки-высадки пассажиров из-за недостатка времени. Время движения нормируют при его открытии и для действующих маршрутов два раза в год – в начале осенне-зимнего и весенне-летнего сезонов. Норматив включается в паспорт маршрута.

Нормирование скорости движения подвижного состава на маршрутах и времени его простоев выполняется в целях обеспечения безопасного и эффективного использования подвижного состава, оценки производительности труда водителей, сокращения продолжительности поездки пассажиров.

На городском общественном пассажирском транспорте различают следующие скорости движения: *конструктивную* – допустимую конструкцией данного подвижного состава, которую устанавливает его изготовитель; *предельно допустимую* – разрешенную Правилами дорожного движения; *техническую* – скорость движения транспортного средства с учетом затрат на движение, включая задержки, вызванные знаками Правил дорожного движения; *сообщения* – скорость движения транспортного средства с учетом затрат на остановки; *эксплуатационную* – скорость движения транспортного средства с учетом затрат на остановки и продолжительность отстоя на конечных пунктах.

Организация работы подвижного состава на городских маршрутах производится для обеспечения оптимального наполнения подвижного состава пассажирами, минимизации продолжительности ожидания пассажиров на остановках, выполнения спроса на перевозки пассажиров. Основными характеристиками организации подвижного состава на городских маршрутах являются *частота* и *интервал* движения. **Частотой** движения называют количество транспортных средств, проходящих за час через остановочный пункт маршрута. Она зависит от количества единиц подвижного состава, работающих на маршруте. **Интервалом** движения называют продолжительность времени между проездом определенного пункта маршрута двумя следующими друг за другом единицами подвижного состава, рабо-

тающими на маршруте. Интервал движения используется для оценки номинальной вместимости подвижного состава и выбора его марки.

С учетом того, что часы пик на различных городских маршрутах не всегда совпадают, то выполняется перераспределение единиц подвижного состава между маршрутами. Формирование возможных вариантов такого перераспределения происходит при следующих условиях: коэффициент наполнения подвижного состава на лимитирующем перегоне маршрута, на который предполагается перестановка, должен быть больше единицы; коэффициент наполнения подвижного состава на лимитирующем перегоне маршрута, с которого предполагается снятие единиц подвижного состава, должен быть меньше единицы. Целесообразное количество перемещаемых единиц подвижного состава определяется по минимуму суммарных затрат времени пассажиров на конкретных маршрутах по основным элементам поездки.

Итоговым показателем работоспособности городского общественного пассажирского транспорта является показатель качества, который включает:

- транспортную доступность – возможность получения транспортного обслуживания гражданами по условиям удаленности пассажира от места его постоянного проживания, работы или социума (здравоохранения, образования, культуры). Для условий Республики Беларусь предусматривается 500–750 м;

- информационную доступность – выполнение комплекса требований по размещению табличек и указателей на подвижном составе, остановочных пунктах и линейных сооружениях общественного транспорта, издание схем маршрутов движения;

- тарифную доступность – обеспечение доступности большинства граждан к получению транспортных услуг по ценовому параметру. Тарифы согласовываются органами государственной власти;

- результативность получения транспортной услуги – затраты времени пассажира на выполнение поездки, продолжительность ожидания посадки в транспортное средство;

- надёжность обслуживания – регулярность и безопасность совершения поездок пассажирами, гарантированность заявленного уровня обслуживания, регулярность и точность движения транспорта;

- удобство получения услуг пассажирами – определяется степенью наполнения салона транспортного средства (предельный норматив – 8 пас. на 1 кв. м, комфортный – 3 пас.), комфортабельностью подвижного состава и вежливостью служебного персонала.

5.5 Городской транспорт

Технология работы общественного пассажирского транспорта при выполнении внутригородских перевозок пассажиров имеет особенности: перевозки пассажиров выполняются по маршрутам, установленным заказчиком перевозки – органом местного государственного управления; они являются доступными и востребованными к использованию широкими слоями населения; услуги общественного транспорта, как правило, предоставляются за плату, утвержденную заказчиком перевозки. С учетом этого транспортные средства, относимые к городскому транспорту, предназначены для перевозки достаточно большого количества пассажиров одновременно и курсируют по определённым маршрутам в соответствии с расписанием.

Технологические основы работы общественного городского транспорта заложены 350 лет назад, когда Блез Паскаль обратился в мэрию Парижа с предложением организовать «регулярное движение общедоступных пассажирских карет по заранее объявленным маршрутам и расписаниям с единым тарифом 5 су». Они базировались на принципах, актуальных и сегодня:

- рационального использования наземного и подземного городского пространства для транспортных нужд граждан;
- регламентов финансирования транспортных благ и услуг общего доступа, а также компенсации: 1) части расходов работы транспорта, не покрываемой за счет оплаты гражданами; 2) негативного воздействия, порождаемого отдельными компонентами транспортной системы на систему транспортных коммуникаций населенных пунктов;
- методологий и технологий транспортного планирования, а также организации и управления городским движением.

Современный городской общественный пассажирский транспорт должен соответствовать *базовым критериям*, чтобы быть как достойным конкурентом легковому транспорту, так и отвечать требованию комфортного жизненного пространства города. К ним относятся: скорость, доступность, комфорт, удобство оплаты и навигации, наличие информации о движении, безопасность движения и поездки, экономичность, экологическая чистота, привлекательность общественного транспорта.

В соответствии с приведенными критериями для городского общественного пассажирского транспорта предусматривается: 1) организация совмещенных автомобильно-троллейбусных (трамвайных) полос движения в выделенные линии; 2) организация на совмещенных линиях удобных посадочных площадок (ликвидируются задержки автотранспорта при посадке, увеличивается безопасность движения транспортных средств и пассажиров); 3) по возможности выделение линий, полностью обособленных для движения пассажирских транспортных средств; 4) обеспечение безопасности ускоренного движения рельсового транспорта: лёгкие ограждения, шлаг-

баумы на малозначительных пересечениях; 4) строительство развязок движения городского пассажирского транспорта в разных уровнях на оживленных пересечениях; 5) увязку всех видов городского транспорта для удобства пересадок пассажиров.

При управлении городским общественным пассажирским транспортом используются следующие системы: 1) система автоматизированного управления движением пассажирского транспорта на основе технологий АРКАН (значительно позволяет координировать маршруты перемещения транспортных единиц, обеспечивает безопасность, надежность функционирования и бесперебойность движения городского пассажирского транспорта в случае аварийной ситуации); 2) использование современных спутниковых технологий ГЛОНАСС/GPS и профессиональной радиосвязи стандарта TETRA. Перед ними поставлены задачи:

- контроль маршрутов передвижения;
- обеспечение автоматизации действий персонала;
- обеспечение двухсторонней радиосвязи между диспетчерским пунктом управления и транспортными средствами;
- экстренная связь в случае возникновения нештатной ситуации;
- прием и передача данных с бортовых компьютеров о состоянии и местонахождении транспортных средств;
- анализ и предоставление информации о текущей ситуации;
- поддержание системы статистического учета и ведения архива происшествий.

Движение городского общественного пассажирского транспорта организовано по двум принципам – интервального регулирования и по расписаниям. Система интервального регулирования используется при интенсивном движении транспортных единиц (более 5-6 ед. в час на одном маршруте). При интервальном регулировании устанавливается интервал движения транспортных единиц по маршруту. Система расписаний используется в остальных случаях (расписание движения транспортных единиц с указанием конкретного времени проследования через остановочный пункт).

Частью технологии перевозочного процесса является схема оплаты за проезд: 1) с использованием билетов; 2) электронная система оплаты; 3) через налоговую систему.

С использованием *билетов* предусмотрены:

- одноразовая оплата за проезд пассажира – приобретение пассажиром билета за одну поездку (продажа билета кондуктором, приобретение талона на одну поездку в киосках или у водителя);
- оплата за многократную поездку – приобретение пассажиром проездного билета: по количеству видов транспорта – на один или несколько видов транспорта, по продолжительности поездки – на декаду, рабочую неделю, месяц.

Электронная система оплаты за проезд в общественном транспорте предусматривает использование магнитных билетов, бесконтактных смарт-карт, бесконтактных транспортных карт, с использованием мобильного телефона.

В ряде городов используется система оплаты поездок пассажиров за счет налоговой системы. Жители населенных пунктов оплачивают специальный транспортный налог и пользуются бесплатно общественным пассажирским транспортом. Такая система практикуется в странах с малочисленным населением и незначительным количеством приезжих иностранных граждан.

Технология перевозок пассажиров общественным пассажирским транспортом предусматривает организацию маршрутной сети, нормирование времени движения транспортных средств на маршрутах, составление маршрутных расписаний и регулирования движения транспортных средств.

Организация маршрутной сети движения городского общественного пассажирского транспорта включает:

- разработку технико-экономических показателей: длина и протяженность трассы маршрута, количество остановочных пунктов на маршруте, средняя протяженность перегонов, продолжительность рейса в одном направлении движения и обратного рейса, количество рейсов, количество транспортных средств на маршруте, интервал движения;

- выбор критерия оптимальности маршрута – определение минимума суммарных затрат времени пассажира, затрачиваемого на поездку;

- эффективность использования подвижного состава – равномерное их наполнение по всех протяженности маршрута, оценка системы светофорного регулирования и простоя подвижного состава;

- оценку улично-дорожной сети населенного пункта – возможности выделения отдельных полос для движения общественного пассажирского транспорта, устройства остановочных пунктов, обеспечения безопасности перевозки пассажиров.

По результатам формирования маршрутной сети создается транспортная схема и транспортные районы населенных пунктов. Для этого используются: *факторы*: планировочные особенности населенных пунктов, численность жителей, природно-климатические особенности, экономический потенциал населенного пункта, уровень развития транспортной системы; *принципы*: построение сети по кратчайшим расстояниям, соединяющим все районы населенного пункта; протяженность транспортной сети должна быть минимальной при условии максимального транспортного обслуживания территории населенного пункта; основные транспортные районы должны быть связаны беспересадочными маршрутами; плотность транспортной сети в центральной части населенного пункта должна быть больше, чем на его периферии; расстояние от наиболее удаленной точки жилой застройки

до магистральной улицы не должно превышать 500 м в центральной части, а в зонах многоэтажной застройки и периферийной части – 750 м.

Маршруты городского пассажирского транспорта подразделяют на *диагональные*, соединяющие окраины населенного пункта и проходящие через его центр; *радиальные*, соединяющие окраины населенного пункта с центральной его частью или узловыми пунктами; *полудиаметральные*, соединяющие два и более городских района и проходящие через центр; *кольцевые маршруты*, которые имеют начальный и конечный пункты в одной точке населенного пункта; *трансгенциальные* (хордовые), которые соединяют отдельные районы города и не проходят через его центр.

Для каждого маршрута выбирается тип подвижного состава с учетом следующих факторов:

- мощность пассажиропотока в одном из направлений на наиболее загруженной части маршрута;
- неравномерность распределения пассажиропотоков по участкам маршрута и часам суток;
- целесообразный интервал следования подвижного состава по часам суток;
- дорожные условия движения подвижного состава и пропускная способность улиц;
- провозная способность подвижного состава всех видов транспорта, следующих по маршруту;
- себестоимость перевозок на каждом виде транспорта.

В зависимости от организации работы подвижного состава на маршруте в течение суток в населенном пункте функционируют: основные, ночные, дневные, дополнительные и производственные маршруты. Поэтому при организации маршрутной сети учитывают, чтобы каждый квартал или микрорайон населенного пункта был связан с крупными пассажирообразующими пунктами (предприятия, вокзалы, автостанции, учебные заведения, спортивно-зрелищные учреждения). Маршрутная сеть постоянно совершенствуется, что связано с появлением новых предприятий, микрорайонов, развлекательных учреждений. К мерам по её совершенствованию относятся: оптимизация структуры маршрутов, введение укороченных скоростных и экспрессных маршрутов, сокращение пересадочности и непрямолинейности маршрутов, введение маршрутов по ценовому параметру: социальных (более дешевых), эконом-класса (обслуживаемых с меньшим количеством остановок и более комфортабельным составом), бизнес-класса (предназначенных для ускоренной перевозки пассажиров).

Для каждого маршрута выполняется нормирование времени движения подвижного состава, скоростей движения, организация работы подвижного состава на городских маршрутах.

Нормирование времени движения подвижного состава на маршрутах – установление норм продолжительности движения подвижного состава между остановочными пунктами. Оно выполняется с учетом продолжительности движения подвижного состава на перегонах, величины пассажирообмена на остановочных пунктах, продолжительности межрейсовых отстоев на конечных пунктах маршрутов. Правильно установленное время рейса определяет минимально допустимые затраты времени пассажиров на поездки. Необоснованно принятое время приводит к неоправданно низким скоростям движения подвижного состава, продолжительным простоям на конечных и промежуточных остановках, несоблюдению правил дорожного движения, снижению уровня безопасности движения, нарушению правил посадки-высадки пассажиров из-за недостатка времени. Время движения нормируют при его открытии и для действующих маршрутов два раза в год – в начале осенне-зимнего и весенне-летнего сезонов. Норматив включается в паспорт маршрута.

Нормирование скорости движения подвижного состава на маршрутах и времени его простоев выполняется в целях обеспечения безопасного и эффективного использования подвижного состава, оценки производительности труда водителей, сокращения продолжительности поездки пассажиров.

На городском общественном пассажирском транспорте различают следующие скорости движения: *конструктивную* – допустимую конструкцией данного подвижного состава, которую устанавливает его изготовитель; *предельно допустимую* – разрешенную Правилами дорожного движения; *техническую* – скорость движения транспортного средства с учетом затрат на движение, включая задержки, вызванные знаками Правил дорожного движения; *сообщения* – скорость движения транспортного средства с учетом затрат на остановки; *эксплуатационную* – скорость движения транспортного средства с учетом затрат на остановки и продолжительность отстоя на конечных пунктах.

Организация работы подвижного состава на городских маршрутах производится для обеспечения оптимального наполнения подвижного состава пассажирами, минимизации продолжительности ожидания пассажиров на остановках, выполнения спроса на перевозки пассажиров. Основными характеристиками организации подвижного состава на городских маршрутах являются *частота* и *интервал* движения. **Частотой** движения называют количество транспортных средств, проходящих за час через остановочный пункт маршрута. Она зависит от количества единиц подвижного состава, работающих на маршруте. **Интервалом** движения называют продолжительность времени между проездом определенного пункта маршрута двумя следующими друг за другом единицами подвижного состава, рабо-

тающими на маршруте. Интервал движения используется для оценки номинальной вместимости подвижного состава и выбора его марки.

С учетом того, что часы пик на различных городских маршрутах не всегда совпадают, то выполняется перераспределение единиц подвижного состава между маршрутами. Формирование возможных вариантов такого перераспределения происходит при следующих условиях: коэффициент наполнения подвижного состава на лимитирующем перегоне маршрута, на который предполагается перестановка, должен быть больше единицы; коэффициент наполнения подвижного состава на лимитирующем перегоне маршрута, с которого предполагается снятие единиц подвижного состава, должен быть меньше единицы. Целесообразное количество перемещаемых единиц подвижного состава определяется по минимуму суммарных затрат времени пассажиров на конкретных маршрутах по основным элементам поездки.

Итоговым показателем работоспособности городского общественного пассажирского транспорта является показатель качества, который включает:

- транспортную доступность – возможность получения транспортного обслуживания гражданами по условиям удаленности пассажира от места его постоянного проживания, работы или социума (здравоохранения, образования, культуры). Для условий Республики Беларусь предусматривается 500 – 750 м;

- информационную доступность – выполнение комплекса требований по размещению табличек и указателей на подвижном составе, остановочных пунктах и линейных сооружениях общественного транспорта, издание схем маршрутов движения;

- тарифную доступность – обеспечение доступности большинства граждан к получению транспортных услуг по ценовому параметру. Тарифы согласовываются органами государственной власти;

- результативность получения транспортной услуги – затраты времени пассажира на выполнение поездки, продолжительность ожидания посадки в транспортное средство;

- надёжность обслуживания – регулярность и безопасность совершения поездок пассажирами, гарантированность заявленного уровня обслуживания, регулярность и точность движения транспорта;

- удобство получения услуг пассажирами – определяется степенью наполнения салона транспортного средства (предельный норматив – 8 пасс. на 1 кв. м, комфортный – 3 пас.), комфортабельностью подвижного состава и вежливостью служебного персонала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вданном учебном пособии с теоретических и практических позиций раскрыты важнейшие проблемы транспортной системы, характеризующие полное современное представление о видах транспорта. Представлены организационно-правовые основы функционирования видов транспорта, система управления каждым видом транспорта и транспортной системой страны в целом, основные сведения о подвижном составе, используемом на видах транспорта для перевозки грузов и пассажиров, понятия о транспортной инфраструктуре и приведены технологические основы работы транспорта.

При этом, с учетом создания современных транспортных коммуникаций и реализации смелых проектов и инициатив на видах транспорта, определяются способности и технические возможности будущих специалистов по их адаптации к современным требованиям и потребностям транспортного комплекса страны. Предлагаемое учебное пособие позволит студентам транспортных специальностей шире смотреть на возможности каждого вида транспорта, использовать богатейший исторический опыт предшественников при разработке новых транспортных систем, формировании мировоззрения инженера транспортника.

Изучение общего курса транспорта, предусмотренное учебным планом, рабочей и базовой программами, позволит формировать при подготовке специалистов навыки идеологического, воспитательного и познавательного характера, необходимые при его становлении как специалиста в области транспортной деятельности. В пособии определены основы идеологии белорусского государства в области инвестиционной политики на транспорте, основанной на традициях, заложенных при создании и развитии транспортной системы Республики Беларусь как государства, расположенного в центре Европы и имеющего транспортные связи со всеми новыми государствами континента. Познавательный характер пособия определяется наличием конкретного информационного наполнения о каждом виде транспорта, которое в значительной мере поможет студентам более грамотно изучать профильные дисциплины по специальности.

Пособие будет полезно студентам не только при подготовке к экзаменам и зачетам (в зависимости от выбранной специальности), но и при подготовке научно-исследовательских рефератов по изучаемому предмету и проведении ежегодных студенческих научных конференций.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Роль транспорта для страны.

Классификация транспортных систем.

Нагрузка на транспортную систему.

Транспортные потоки.

Функциональные особенности видов транспорта.

Органы управления транспортной системой страны.

Организационно-правовые основы управления на автомобильном транспорте.

Организационно-правовые основы управления на железнодорожном транспорте.

Организационно-правовые основы управления на водном транспорте.

Организационно-правовые основы управления на воздушном транспорте.

Согласованная транспортная политика сопредельных государств.

Подвижной состав на автомобильном транспорте.

Подвижной состав на железнодорожном транспорте.

Подвижной состав на водном транспорте.

Подвижной состав на городском общественном транспорте.

Расчет показателей использования подвижного состава на железнодорожном транспорте при выполнении грузовых перевозок.

Расчет показателей использования подвижного состава на железнодорожном транспорте при выполнении пассажирских перевозок.

Расчет показателей использования подвижного состава на автодорожном транспорте при выполнении грузовых перевозок.

Расчет показателей использования подвижного состава на автодорожном транспорте при выполнении пассажирских перевозок.

Инфраструктура железнодорожного транспорта.

Инфраструктура автодорожного транспорта.

Инфраструктура водного транспорта.

Инфраструктура городского общественного пассажирского транспорта.

Инфраструктура трубопроводного транспорта.

Технологические основы работы автомобильного транспорта при выполнении пассажирских перевозок.

Технологические основы работы автомобильного транспорта при выполнении грузовых перевозок.

Технологические основы работы железнодорожного транспорта при выполнении пассажирских перевозок.

Технологические основы работы железнодорожного транспорта при выполнении грузовых перевозок.

Технологические основы работы водного транспорта при выполнении пассажирских перевозок.

Технологические основы работы водного транспорта при выполнении грузовых перевозок.

Технологические основы работы городского общественного транспорта.

Технологические основы работы трубопроводного транспорта.