Высшее профессиональное образование

А. Э. Горев

ГРУЗОВЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

5-е издание

Учебное пособие



Транспорт

ACADEMIA

Учебное издание

Горев Андрей Эдливич

Грузовые автомобильные перевозки

Учебное пособие

5-е издание, исправленное

Редактор *С. И. Зубкова*
Технический редактор *Е. Ф. Коржуева*
Компьютерная верстка: *В. А. Крыжко*
Корректор *С. Ю. Свиридова*

Изд. № 105105832. Подписано в печать 30.06.2008. Формат 60×90/16.
Бумага офс. № 1. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Усл. печ. л. 18,0.
Тираж 2 000 экз. Заказ № 27030.

Издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru
Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.004796.07.04 от 20.07.2004.
117342, Москва, ул. Бутлерова, 17-Б, к. 360. Тел./факс: (495) 330-1092, 334-8337.

Отпечатано в соответствии с качеством диапозитивов, предоставленных
издательством в ОАО «Саратовский полиграфкомбинат».
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59. www.sarpk.ru.

ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

А. Э. ГОРЕВ

ГРУЗОВЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

Допущено
Учебно-методическим объединением по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Организация перевозок и управление на транспорте (автомобильный транспорт)» направления подготовки дипломированных специалистов «Организация перевозок и управление на транспорте»

5-е издание, исправленное

ACADEMIA

Москва
Издательский центр «Академия»
2008

УДК 656.025.41.6(075.8)
ББК 39.38я73
Г686

Рецензенты:
зав. кафедрой «Организация перевозок и управление на транспорте»
МАДИ (ГТУ), д-р техн. наук, проф. *О. П. Гуджоян*;
директор учебно-консультационного центра АСМАП (С.-Петербург),
д-р техн. наук, проф. *В. С. Лукинский*

Горев А. Э.

Г686 Грузовые автомобильные перевозки : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. Э. Горев. — 5-е изд., испр. — М. : Издательский центр «Академия», 2008. — 288 с.

ISBN 978-5-7695-5608-1

Рассмотрены современные методы планирования, организации и управления перевозками грузов автомобильным транспортом. Описаны нормативная и правовая база организации автомобильных грузовых перевозок, методы организации движения подвижного состава, документы, необходимые для планирования, организации и выполнения перевозок, источники их получения. Большое внимание уделено современному состоянию организации работы автомобильного транспорта и перспективным направлениям его развития.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация перевозок и управление на транспорте (автомобильный транспорт)» направления подготовки дипломированных специалистов «Организация перевозок и управление на транспорте». Может использоваться специалистами автомобильного транспорта в их практической деятельности и в целях повышения квалификации.

УДК 656.025.41.6(075.8)
ББК 39.38я73

Оригинал-макет данного издания является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

© Горев А. Э., 2004
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2004
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2004

ISBN 978-5-7695-5608-1

Светлой памяти
Олега Петросовича Гуджояна
посвящается

ПРЕДИСЛОВИЕ

Дисциплина «Грузовые автомобильные перевозки» занимает центральное место в подготовке специалистов по коммерческой эксплуатации автомобильного транспорта. Учебная программа данной дисциплины предусматривает помимо лекционного курса проведение практических занятий и лабораторных работ, выполнение курсового проекта и прохождение производственной практики.

В данном учебном пособии рассмотрены наиболее важные вопросы, связанные с расчетом, планированием, организацией и управлением перевозками грузов.

Учебное пособие состоит из трех разделов:

- «Основы грузовых автомобильных перевозок»;
- «Организация и технология перевозок грузов»;
- «Планирование и управление грузовыми перевозками».

Основное внимание уделено новым тенденциям и изменениям, связанным с развитием рыночных отношений на транспорте. Рассмотрены современные технологии грузовых автоперевозок и приведены методы их расчета. Подробно описаны требования и методы организации международных и контейнерных перевозок, перевозок опасных и тяжеловесных грузов, объемы которых в последние годы неуклонно возрастают. При описании планирования перевозок основное внимание уделено наиболее эффективным экономико-математическим методам поиска оптимального плана выполнения перевозок, использование которых позволяет существенно снизить потребность в подвижном составе. Рассмотрение методов управления работой грузового автотранспорта учитывает современные достижения информационных технологий и средств телематики.

Приведенные в учебном пособии примеры решения задач призваны более детально раскрыть различные аспекты расчета грузовых перевозок и могут использоваться для подробного разбора на практических занятиях.

Формирование курса, изложенного в учебном пособии, сложилось за многие годы подготовки специалистов для автомобильного транспорта на механико-автодорожном факультете Ленинградского инженерно-строительного института (ЛИСИ), ныне Автомобильно-дорожном институте Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (АДИ СПбГАСУ). В этой связи особую благодарность хочется выразить препода-

вателям АДИ СПбГАСУ, которые в разные годы преподавали этот курс: Ивану Андреевичу Агееву, Олегу Валериановичу Гладкову, Юрию Георгиевичу Котикову, Михаилу Ивановичу Соколову, Ивану Ивановичу Хлевнову, Любови Олеговне Штерн и Ольге Валентиновне Поповой.

На совершенствование учебного курса положительное влияние оказали дискуссии на ежегодных совещаниях заведующих выпускающими кафедрами по специальности «Организация перевозок и управление на транспорте (автомобильный транспорт)». Автор благодарит всех коллег, принимавших участие в этих встречах, особенно организаторов и идейных вдохновителей совещаний Леонида Борисовича Миротина, Олега Петросовича Гуджояна, Владимира Ильича Коноплянко, Владислава Александровича Гудкова.

Замечания и пожелания, которые возникнут при прочтении книги и будут несомненно способствовать совершенствованию методики и практики преподавания данной дисциплины, просьба присылать по адресу: 190103, Санкт-Петербург, Курляндская ул., д. 2/5, АДФ СПбГАСУ, кафедра ОПУБАТ, или по электронной почте: opubat@spbgasu.ru.

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АТ — автомобильный транспорт;
АТО — автотранспортная организация;
АТС — автотранспортное средство;
ВТД — внутренний таможенный документ;
ВТТ — внутренний таможенный транзит;
ГАП — грузовые автомобильные перевозки;
ГОП — грузоотправной пункт;
ГПП — грузоприемный пункт;
ГТД — грузовая таможенная декларация;
ИС — информационная система;
МАП — международные автомобильные перевозки;
ОГ — опасный груз;
ПРМ — погрузочно-разгрузочные машины и механизмы;
ПРП — погрузочно-разгрузочный пункт;
ПРР — погрузочно-разгрузочная работа;
ПС — подвижной состав;
СПС — специализированный подвижной состав;
ТО — техническое обслуживание;
ТТН — товарно-транспортная накладная;
ТЭП — технико-эксплуатационные показатели.

РАЗДЕЛ I

ОСНОВЫ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

ГЛАВА 1

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК НА АВТОТРАНСПОРТЕ

1.1. Значение грузовых перевозок для экономики

Спрос на грузовые автомобильные перевозки во многом определяется динамикой и структурой изменения объемов производства в стране, а также платежеспособностью предприятий и организаций всех отраслей экономики.

Следует учитывать, что экономика и перевозки взаимно влияют друг на друга. Как развитие экономики вызывает рост перевозок, так и высокий уровень и возможности перевозочных услуг благотворно влияют на уровень инвестиций и темпы роста экономики в регионе.

Автомобильным транспортом (АТ) в России перевозится около 80 % общего объема грузов, перевозимых всеми видами транспорта, т.е. подавляющая часть грузов не может быть доставлена потребителям без АТ. В то же время в общем грузообороте всех видов транспорта доля АТ не составляет и нескольких процентов. Таким образом, основная сфера деятельности АТ — это доставка продукции в городах и подвоз-вывоз грузов в транспортных узлах железнодорожного и морского транспорта.

Транспорт является частью производительных сил общества и представляет собой самостоятельную отрасль материального производства. Отсюда следует, что продукция транспорта имеет материальный характер и выражается в перемещении вещественного продукта других отраслей. Продукция транспорта имеет следующие особенности:

- материальный характер транспортной продукции заключается в изменении пространственного положения перевозимых товаров;
- на транспорте процессы производства и потребления продукции не разделены во времени, продукция транспорта потребляется как полезный эффект, а не вещь;

• транспортную продукцию нельзя накопить впрок, повышение спроса на перевозки потребует использования дополнительных провозных возможностей;

• в процессе работы транспорта не создается новой продукции, а наоборот, этот процесс сопровождается потерей физических объемов грузов;

• транспортная продукция вызывает дополнительные затраты в производящих отраслях, что вызывает несовпадение интересов экономики в целом и транспортной отрасли в частности.

Учитывая специфику АТ, важной проблемой является организация его взаимодействия с другими видами транспорта в транспортных узлах. Здесь на АТ ложится значительный объем завоза-вывоза грузов, отправляемых мелкими отправками, и обслуживания клиентуры, не имеющей других транспортных коммуникаций, кроме автомобильных дорог.

Эффективность взаимодействия АТ с другими видами транспорта в транспортных узлах обеспечивается выполнением следующих мероприятий:

1. Единый технологический процесс переработки грузов устанавливает четкие правила взаимодействия и единые технологии работы для отдельных элементов транспортного узла и обслуживаемых организаций.

2. Совмещенные графики работы подвижного состава (ПС) различных видов транспорта позволяют снизить простои транспорта и имеют особую эффективность, если являются составной частью единого технологического процесса и увязаны с графиками работы погрузочно-разгрузочных механизмов (ПРМ).

3. Прямая перегрузка грузов с магистральных видов транспорта на АТ позволяет сократить площадь транспортных узлов и сократить расходы на складские операции, но требует соблюдения графика подачи ПС под погрузку и своевременного оформления документов на груз.

4. Использование контейнеров позволяет решить проблемы технического взаимодействия и значительно снизить время на перегрузочные операции и повысить сохранность груза.

С точки зрения экономических отношений АТ неоднороден и делится на три группы.

Транспорт общего пользования выполняет коммерческие перевозки грузов сторонних организаций и физических лиц на договорной основе.

Транспорт предприятий и организаций перевозит свои грузы за собственный счет для производственных нужд на транспортных средствах, принадлежащих им на праве собственности или на ином законном основании.

Следует отметить, что в РФ транспортом этой группы, по официальным данным, выполняется порядка 90 % общих грузопере-

возок по народному хозяйству, тогда, как, например, во Франции только 47 %.

Личный транспорт служит для удовлетворения потребностей исключительно владельца транспортного средства. Основное значение этот транспорт имеет для пассажирских перевозок.

Приведенное деление транспорта выделяет экономическое и правовое положение перевозчика в транспортном процессе и используется в нормативном обеспечении перевозочной деятельности. В то же время необходимо отметить наличие и другого подхода. Например, ГОСТ Р 51006—96 определяет транспорт общего пользования как транспорт, обеспечивающий перевозки и предоставление услуг транспортной экспедиции на основе уставов и кодексов соответствующих видов транспорта и иных федеральных законов и правовых актов РФ.

Грузовые автомобильные перевозки (ГАП) являются важным фактором развития экономики страны и обеспечения ее внешнеэкономических связей. Процесс обеспечения перевозок сопряжен с решением целого ряда организационных, технологических и управленческих проблем, основные из которых рассмотрены в данном издании.

Повышению эффективности работы грузового автотранспорта и его конкурентоспособности на рынке транспортных услуг будет способствовать:

пополнение парка грузовых автомобилей, пользующихся спросом на рынке транспортных услуг как по конструкции кузова (самосвалы, фургоны, рефрижераторы), так и по грузоподъемности (до 3 т и свыше 15 т), на основе внедрения благоприятной для перевозчика системы лизинга;

стабилизация стоимости моторного топлива;

развитие транспортно-экспедиторских фирм и транспортных бирж, облегчающих поиск клиентуры, предоставление дополнительных услуг, связанных с терминальной обработкой грузов;

введение, в целях обеспечения добросовестной конкуренции, унифицированных форм первичного учета перевозок для всех субъектов рынка транспортных услуг, а также действенной системы контроля их применения со стороны заинтересованных органов государственного управления и регулирования;

создание условий, стимулирующих перевозчика к обеспечению безопасного функционирования грузового автотранспорта с точки зрения безопасности дорожного движения, безопасности договорных отношений со всеми участниками транспортного процесса, экологии и т. п.

Существенным фактором в сбалансированном развитии транспорта является процесс справедливого распределения затрат, которые несут перевозчики, общество (в лице государства) и пользователи транспортных услуг. Общественные затраты на борьбу с

Таблица 1.1

Внешние затраты проезда большегрузного автопоезда

Виды затрат	Средняя величина, евро/100 км
Загрязнение воздуха (ущерб здоровью жителей и сельскохозяйственной продукции)	2,3 ... 15,0
Изменение климата (парниковый эффект и т.п.)	0,2 ... 1,54
Расходы на инфраструктуру (парковки, заправки и т.п.)	2,1 ... 3,3
Шум	0,7 ... 4,0
ДТП	0,2 ... 2,6
Потери времени от простоя прочих участников движения	2,7 ... 9,3
Итого	8 ... 36

вредными последствиями эксплуатации транспорта должны компенсироваться не только жестким контролем и высокими налогами, которые платят перевозчики, но и соответственно более высокой оплатой транспортных услуг. Существенное значение данных факторов для развития экономики подтверждает то, что достижение такого равновесия ставится одной из основных целей транспортной политики Европейского сообщества. В качестве примера в табл. 1.1 приведены данные о внешних (нетранспортных) затратах при пробеге большегрузного автопоезда на расстояние 100 км по загородной автодороге с неинтенсивным движением в Европе[1].

В связи с расширением интеграции экономики России в мировое сообщество, которое существенно ускорится после вступления во Всемирную торговую организацию (ВТО), автотранспортная отрасль будет играть все более важную роль в развитии страны. Одновременно российское транспортное законодательство, технические стандарты и нормативы будут приближаться к европейским. Автотранспортный бизнес станет более «прозрачным» с экономической и правовой точек зрения, но одновременно повысятся требования к качеству и эффективности работы перевозчика.

1.2. Грузовые автомобильные перевозки в России

Началом зарождения автомобильного транспорта в России как отрасли экономики является 11 сентября 1896 г., когда Мини-

[1] Европейская транспортная политика на период до 2010 года: Белая книга ЕС: комментарии и оценки / Европейское экономическое сообщество. — Люксембург: Отдел официальных публикаций ЕЭС, 2001.

стерство путей сообщения издало постановление «О порядке и условиях перевозки тяжестей и пассажиров по шоссе ведомства путей сообщения в самодвижущихся экипажах». Первая грузовая автотранспортная организация (АТО) была организована в 1901 г. и состояла из пяти грузовых автомобилей. Автомобильные грузовые перевозки существенно расширились для обслуживания промышленных предприятий и железнодорожных узлов в годы Первой мировой войны.

По окончании Гражданской войны в России насчитывалось около 17 тыс. грузовых автомобилей. На один автомобиль приходилось пять человек обслуживающего персонала, коэффициент технической готовности не превышал 0,31. Хотя первая в России книга по организации автомобильных перевозок В. П. Гурьева «Об учреждении торцовых дорог и сухопутных пароходов посредством компаний» была опубликована еще в 1836 г.[1], только в начале 20-х гг. прошлого столетия появились работы, в которых на современной основе рассматривались пути повышения эффективности грузовых автомобильных перевозок, анализировались зависимости производительности и себестоимости и закономерности транспортного процесса[2].

К началу Второй мировой войны в СССР эксплуатировалось уже более 200 тыс. грузовиков. Большое значение грузовые перевозки имели в обеспечении фронтовых операций во время Великой Отечественной войны. Особо примечателен пример использования льда Ладожского озера для организации автомобильных перевозок в блокадный Ленинград («Дорога жизни»). За две зимы по этой дороге на автомобилях с санными прицепами было перевезено более 600 тыс. т грузов и эвакуировано более 780 тыс. человек.

Если до 1950-х гг. к самым тяжелым автомобилям относились пятитонные грузовики, то в последующие годы широкое строительство асфальтобетонных дорог и повышение в несколько раз грузоподъемности грузовых АТС вывело автотранспортные перевозки на новый качественный уровень. В европейских странах автомобильные перевозки заняли лидирующее положение, существенно потеснив другие виды транспорта. И только в последние годы объем автомобильных перевозок в Европе стал медленно снижаться в связи с расширением комбинированных перевозок.

В России, в связи со значительной географической удаленностью мест производства и потребления продукции, грузовые автомо-

---

[1] *Рубец А.* Пионеры грузовых перевозок // Автоперевозчик. — 2003. — № 3. — С. 70—73.

[2] *Константинов А.* Экономика автомобильного транспорта // Вестник Мосавтоклуба. — 1923. — № 1. — С. 6—9.

бильные перевозки главным образом развивались как средство обеспечения работы железнодорожного и речного транспорта и для местных перевозок. К концу 1970-х гг. была создана централизованная система транспорта общего пользования, в основу которой были положены специализированные по видам перевозок крупные автотранспортные объединения. Такие объединения имели в своем составе несколько сотен единиц ПС.

На рис. 1.1 приведено изменение объемов грузов, перевозимых АТ в последние годы.

К числу основных изменений, которые произошли на АТ с начала экономической реформы, можно отнести:

- падение объемов перевозки грузов. За этот период грузооборот АТ общего пользования сократился в 2,5 раза;
- сокращение размеров транспортных организаций. Сейчас в одном АТО в среднем эксплуатируется пять единиц подвижного состава, в то время как в 1993 г. это число составляло 12,5 единиц;
- изменение структуры парка автотранспортных средств (АТС). За последнее время существенно, но пока еще недостаточно увеличилась доля автомобилей небольшой грузоподъемности, от 1 до 3 т;
- рост количества субъектов, осуществляющих перевозочную деятельность. В настоящее время число таких субъектов приближается к 400 000;
- изменение формы собственности АТО. До 1991 г. практически все АТО принадлежали государству, к 1995 г. доля таких АТО со-

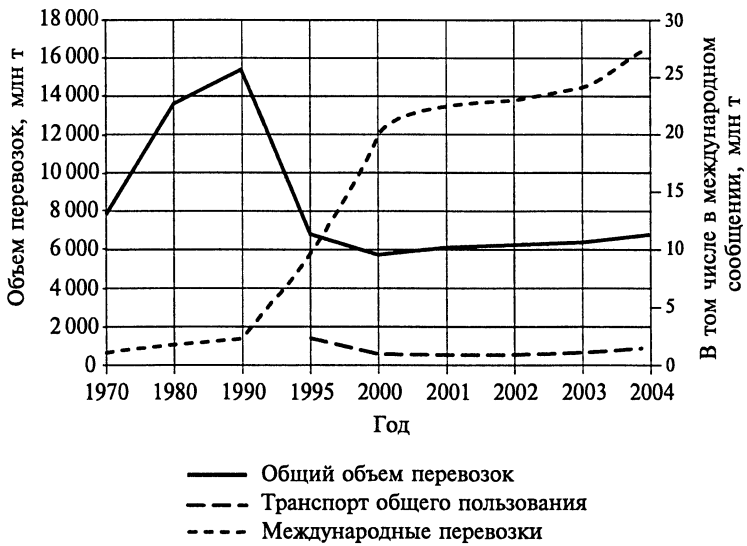


Рис. 1.1. Динамика изменения объемов грузов, перевезенных на автомобильном транспорте

ставляла уже около 22 %, а в настоящее время частным лицам принадлежит около 75 % всех организаций АТ.

За последние годы средний темп роста парка грузового ПС (2...3 % в год) соответствует темпам экономического роста. При этом грузовой АТ обеспечивает свыше 90 % суммарного увеличения объемов внутренних грузовых перевозок в экономике РФ, являясь основным видом транспорта для растущих секторов экономики.

Автотранспорту нет альтернативы при перевозках дорогостоящих грузов на малые и средние расстояния, в розничной торговле, в промышленности, системах производственной логистики, в транспортном обеспечении малого бизнеса и обслуживании агрокомплекса.

В процессе международной интеграции значительно возросла роль АТ во внешней торговле. За последние 10 лет объем перевозок внешнеторговых грузов АТ увеличился почти в 12 раз.

Следует отметить значительную долю автотранспортной составляющей в стоимости продукции отдельных секторов экономики: в промышленности доля автотранспортных издержек составляет не менее 15 %, в строительстве — до 30 %, в сельском хозяйстве и торговле — до 40 % и более.

Высокий уровень автотранспортных издержек обусловлен не только значительным объемом выполняемых перевозок, но и недостаточным уровнем государственного регулирования отрасли. Кроме того, значительное влияние на увеличение этих издержек оказывают следующие факторы:

- низкая производительность грузового автотранспорта в России. В настоящее время она в 2,6 раза ниже по сравнению с дореформенным периодом и в 4 раза ниже по сравнению с развитыми зарубежными странами. Низкая производительность автотранспорта обусловила снижение скорости движения высокоценной товарной продукции более чем в 2 раза, что требует от товаропроизводителей дополнительного увеличения оборотных средств;
- низкий технический уровень отечественных автомобилей, высокая степень их изношенности в эксплуатации, несоответствие структуры парка автомобилей номенклатуре грузов и требованиям обеспечения их сохранности;
- недостаточная развитость логистических систем при перемещении товарных масс другими видами транспорта, участником которых является автомобильный транспорт, отсутствие эффективных технологий в грузоперерабатывающих узлах и слабое развитие высокомеханизированной терминальной сети, особенно для междугородних перевозок;
- высокая ресурсоемкость. На долю АТ приходится порядка двух третей объема всех нефтяных топлив, потребляемых транспортом, причем структура потребления топлива на АТ и соответствующие

удельные показатели весьма далеки от достигнутых в развитых странах.

Эти факторы свидетельствуют о чрезвычайной важности повышения эффективности работы АТ.

1.3. Классификация грузовых автомобильных перевозок

Производственный процесс АТ заключается в перемещении грузов и пассажиров и называется *автомобильными перевозками*. Процесс выполнения автомобильных перевозок можно разделить на четыре этапа:

- планирование;
- организация;
- контроль и оперативное управление;
- учет и анализ результатов работы.

В связи с многообразием условий выполнения перевозок и видов грузов грузовые автомобильные перевозки различают по следующим признакам:

по отраслям (типы обслуживаемых предприятий и, следовательно, виды перевозимых грузов):

промышленные грузы занимают около 30 % от общего объема перевозок. Это грузы промышленных предприятий, включая сырье, готовую продукцию, топливо, перевозимые между промышленными объектами, узлами внешнего транспорта и складскими территориями;

строительные — 35 %. Это грузы промышленного и гражданского капитального строительства, включающие грузы строительной индустрии, сырьевые строительные материалы, строительное оборудование и машины, грунт и строительный мусор;

сельскохозяйственные — 10 %. Это сельскохозяйственная продукция, семена, удобрения и т.п.;

потребительские — 20 %. Это грузы продовольственного, промтоварного снабжения и бытового обслуживания населения. К потребительской группе относятся также грузы очистки города от твердых бытовых отходов, снега и мусора, а также топливные грузы;

прочие — 5 %;

по размеру партий груза:

массовые, для которых характерны перевозки большого объема однородного груза;

мелкопартионные, при которых масса партии груза не превышает половины грузоподъемности ПС;

по территориальному признаку:

технологические, выполняемые внутри предприятий или в пределах технологического цикла выпуска продукции;

городские, выполняемые по территории города;

пригородные, выполняемые на расстоянии не далее 50 км от границ города;

междугородные, выполняемые далее 50 км от границ города;

международные, выполняемые между различными государствами;

по способу выполнения:

прямого сообщения, которые осуществляются от пункта отправления до пункта назначения одним автомобилем;

терминальные, выполняемые через систему грузовых автостанций (складов, терминалов);

смешанного сообщения (интермодальные, мультимодальные), которые осуществляются несколькими видами транспорта. Разновидностью этих перевозок являются комбинированные перевозки, осуществляемые несколькими видами транспорта без перегрузки (паромные переправы для перевозки ПС через водные преграды, контрейлерные перевозки ПС на железнодорожных платформах и т.п.);

по времени освоения:

постоянные, наиболее характерные для промышленных и торговых грузов;

сезонные, наиболее характерные для сельскохозяйственных грузов;

временные, наиболее характерные для строительных грузов;

по типу организации:

централизованные, когда перевозчик или специализированная фирма являются организаторами перевозок;

децентрализованные, когда каждый грузополучатель самостоятельно обеспечивает перевозку груза.

В зависимости от перечисленных условий сильно различаются требования к используемому ПС, технология и организация перевозок, методики планирования и средства контроля и управления движением ПС.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику транспортной продукции и особенностям ее производства.
2. Какова роль грузовых автомобильных перевозок в экономике страны?
3. Назовите основные изменения, которые произошли на автомобильном транспорте с началом экономической реформы.
4. Каковы основные проблемы автомобильного транспорта в настоящее время?
5. Перечислите тенденции развития грузовых перевозок на современном этапе.
6. Приведите классификацию грузовых автомобильных перевозок.

ГЛАВА 2

ГРУЗЫ И ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

2.1. Грузы и их классификация

Все предметы и материалы с момента принятия их к транспортировке и до сдачи получателю являются *грузами*. На АТ перевозится практически вся номенклатура существующих грузов. От вида груза в значительной степени зависит тип используемого для перевозок ПС, погрузочно-разгрузочных машин или механизмов (ПРМ) и технология перевозок. На рис. 2.1 представлена транспортная классификация грузов и их влияние на тип используемого для перевозок ПС.

В зависимости от наличия упаковки грузы бывают *бестарные* и *тарные*.

Грузы, которые могут перекатываться, называются *катными*.

По степени опасности грузы делятся на следующие группы:

малоопасные (стройматериалы, пищевые продукты и т. п.);

опасные по своим размерам (длинномерные и крупногабаритные);

пылящие или горячие (цемент, минеральные удобрения, асфальт, битум и т. п.);

опасные грузы.

Перевозка опасных грузов регламентируется специальными нормативными документами.

Масса и габаритные размеры груза определяют его отношение к грузам *большой массы* (масса одного грузоместа более 250 кг для обычных грузов и более 400 кг для катных).

Тяжеловесным называется груз, который, будучи погружен в транспортное средство, вызывает превышение хотя бы одного из параметров по разрешенной максимальной массе ПС или осевым нагрузкам, определенных в нормативных документах. *Крупногабаритным* называется груз, который, будучи погружен в транспортное средство, вызывает превышение хотя бы одного из параметров по предельным габаритным размерам ПС, определенных в нормативных документах. *Длинномерным* называется груз, который, будучи погружен в транспортное средство, выступает за задний борт более чем на 2 м.

По степени загрузки ПС грузы делятся на четыре класса, сведения о которых приведены в табл. 2.1. *Класс груза* в значительной степени определяет эффективность использования ПС и уровень тарифов на перевозку.

Коэффициент использования грузоподъемности равен отношению

$$\gamma = q_{\text{ф}} / q_{\text{н}}, \qquad (2.1)$$

где $q_{\text{ф}}$ — фактическая грузоподъемность ПС; $q_{\text{н}}$ — номинальная грузоподъемность ПС.



Рис. 2.1. Транспортная классификация грузов

Таблица 2.1

Классы грузов

Класс	Коэффициент использования грузоподъемности γ	
	диапазон	среднее значение
1	0,91 ... 1,0	0,96
2	0,71 ... 0,9	0,8
3	0,51 ... 0,7	0,6
4	0,40 ... 0,5	0,45

В зависимости от режима хранения и требуемых условий перевозки грузы делятся на *обычные*, *скоропортящиеся*, *антисанитарные* и *живность*.

Физико-химические и биологические свойства грузов могут привести к изменению массы, объема или целости груза и снижению его качества.

Качество груза — это совокупность свойств, определяющих степень пригодности продукции к использованию по назначению. Основные показатели качества определены стандартами и техническими условиями производителя. Для проверки качества могут использоваться органолептический, лабораторный или натурный (обмер и взвешивание) методы.

Неизбежные потери грузов относятся к естественной убыли, которая при перевозках нормируется. Нормы устанавливаются производителем или потребителем продукции и соответствуют тем максимальным размерам естественной убыли, за которые перевозчик не несет ответственности. Как правило, нормы зависят от сезона, способа перевозки, дальности, региона и т. п.

Масса груза, кг, относящаяся к естественной убыли, при перевозках на расстояние до 100 км определяется по формуле

$$Q_{\text{у}} = N_{\text{у}} q_{\text{ф}} / 100.$$

При перевозках на расстояние свыше 100 км

$$Q_{\text{у}} = [N_{\text{у}} + k_{\text{у}}(l_{\text{е.г}} - 100) / 100] q_{\text{ф}} / 100,$$

где $N_{\text{у}}$ — норма убыли на 1 кг груза, %; $q_{\text{ф}}$ — фактическая грузоподъемность АТС, т; $k_{\text{у}}$ — коэффициент убыли на 1 кг груза на каждые 100 км, %; $l_{\text{е.г}}$ — расстояние перевозки, км.

Основные факторы, связанные с сохранностью груза, определяются механическим воздействием на груз (в основном это величина вертикальных ускорений) и влиянием условий окружающей среды. Величины предельных вертикальных ускорений, допускаемых при перевозках грузов, приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Значения предельных вертикальных ускорений

Категория груза	Вертикальные ускорения, м/с^2	Примеры
1	9	Стекло, электроника, опасные грузы
2	15	Мебель, электротовары
3	21	Песок, дрова

Наиболее вредное влияние на груз оказывает повышенная влажность воздуха и наличие в нем посторонних примесей. В связи с этим в процессе длительной транспортировки необходимо в грузовом отсеке контролировать абсолютную и относительную влажность воздуха и точку росы.

2.2. Виды транспортной тары и ее назначение

Выбор способа выполнения погрузочно-разгрузочных работ (ПРР) зависит от вида перевозимого груза и его упаковки — транспортной тары. Типы и размеры транспортной тары в основном регламентированы стандартами. Отправитель обязан предъявлять груз перевозчику в транспортной таре, соответствующей требованиям стандартов, что обеспечивает максимальную сохранность продукции при доставке и рациональное использование объема кузова автомобиля.

Транспортная тара предназначена для защиты груза от воздействия внешних факторов и для обеспечения удобства ПРР, транспортирования, складирования и крепления к АТС. Для перевозки на АТ предъявляется груз в самой разнообразной таре, которую можно классифицировать:

- по сфере обращения: разовая; многооборотная;
- по способности сохранять свою форму: жесткая (из металла, дерева, пластмассы и т.п.); полужесткая (складные ящики из полимерных материалов, картона и т.п.); мягкая (мешки из ткани, бумаги, пленки и т.п.).

К основным видам жесткой тары относятся:

ящики (деревянные, из ДВП, фанерные, полиэтиленовые, из гофрированного картона);

обрешетки из реек;

барабаны (картонные, фанерные, стальные, деревянные);

бочки (деревянные, стальные, алюминиевые, полимерные);

фляги (молочные и для лакокрасочных материалов);

тара стеклянная;

контейнеры;

средства пакетирования (поддоны, кассеты, обвязки).

Пакетом называется укрупненная грузовая единица товара (груза), уложенная в один блок, размеры и масса которого соответствуют требованиям к рациональному использованию перегрузочного оборудования и ПС.

Для создания пакетов используются *средства пакетирования* — технические средства, предназначенные для формирования и скрепления грузов в укрупненную грузовую единицу. Средства пакетирования предназначены для снижения затрат времени и сокращения ручного труда; при этом груз может быть непосредственно упакован не в транспортную, а только в потребительскую тару. По конструктивным признакам средства пакетирования делятся на следующие виды:

• различного типа поддоны: плоские (паллеты); стоечные; ящичные. Рекомендованные размеры поддонов в плане 1200×1000 мм (ISO 3676), но допускается и 1200×800 мм («Европул»). В соответствии с ГОСТ 19434—74 размеры пакета, сформированного на поддоне, не должны превышать 1240×840 или 1240×1040 мм в зависимости от типа поддона. Для загрузки крупнотоннажных контейнеров могут использоваться пакеты с размерами в плане 1140×1140 мм, высотой 1350 мм и массой до 1,25 т. На внутренних перевозках чаще всего используются деревянные однонастильные поддоны размером 1200×800 мм грузоподъемностью 1 т, которые имеют собственную массу около 40 кг. Поддон рассчитывается на выполнение не менее 15 погрузочно-разгрузочных операций и его гарантийный срок службы составляет 1 год;

• кассеты используют для пакетирования хрупких материалов. Они представляют собой пространственную раму, которая со всех сторон защищает груз от повреждения;

• стропы изготавливают из синтетических лент и используют для пакетирования мешковых и киповых грузов. Грузоподъемность стропов колеблется от 0,9 до 1,2 т, а собственная масса не превышает 1,5 кг. На создание одного пакета может потребоваться до 10 м строп.

При перевозке продовольственных грузов непосредственно в магазины может использоваться *тара-оборудование*, которая состоит из трубчатого каркаса на колесиках с решетчатыми стенками и полками. Тара-оборудование позволяет существенно снизить трудоемкость доставки груза за счет снижения числа перегрузочных и учетных операций без необходимости использования мощных средств погрузки-разгрузки. Товар после изготовления фасуется в потребительскую тару и укладывается в тару-оборудование, в которой и доставляется непосредственно в торговый зал. Основание тары-оборудования имеет размеры в плане 840×620 мм, высоту от 925 до 1600 мм, грузоподъемность до 300 кг и собственную массу от 47 до 82 кг.

Задача 2.1. Определить, сколько дизельного топлива ($\rho = 0{,}83$ т/м^3) в бочках можно перевезти на автомобиле КамАЗ-5320 (грузоподъемность 8 т). Внутренние размеры кузова приведены на рис. 2.2.

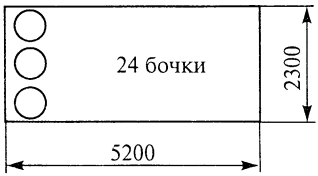


Рис. 2.2. Схема размещения груза в кузове автомобиля КамАЗ-5320

Решение. Для перевозки дизельного топлива выбираем бочки стальные сварные вместимостью 0,2 м^3 (200 л). Диаметр бочки 590 мм, высота 815 мм, масса 30 кг.

Масса бочки брутто

$$q_б = 0{,}2 \cdot 0{,}83 + 0{,}03 = 0{,}196 \text{ т}.$$

По критерию грузоподъемности максимальное количество перевозимых одним автомобилем бочек составит

$$N_{max} = INT(q_н / q_б) = INT(8 / 0{,}196) = INT(40{,}8) = 40 \text{ бочек}.$$

Здесь INT — функция, принимающая ближайшее меньшее целое значение.

Если ставить бочки в кузов на дно (см. рис. 2.2), то поместится 24 бочки, что не превышает предельной грузоподъемности:

$$q_ф = 24 \cdot 0{,}196 = 4{,}704 \text{ т}; \quad \gamma = q_ф / q_н = 4{,}704 / 8{,}0 = 0{,}59.$$

2.3. Виды контейнеров и особенности их использования

Наряду со средствами пакетирования наиболее прогрессивным способом перевозки грузов является использование контейнеров. *Контейнер* — это транспортное оборудование, предназначенное для многократного использования и приспособленное для механизированной погрузки-разгрузки и кратковременного хранения груза объемом более 1 м^3. Контейнеры обеспечивают выполнение основных функций:

укрупнения грузовых единиц;

съемного специализированного кузова;

внешней тары для защиты от различных воздействий;

временной складской емкости.

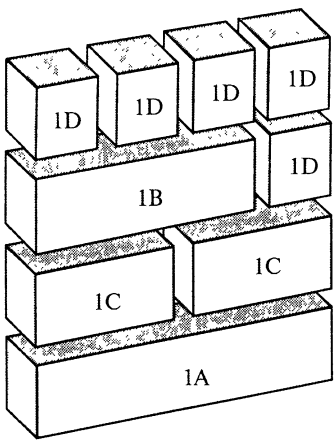


Рис. 2.3. Система контейнеров международного стандарта

Для ГАП используются различного типа контейнеры: от сеточных для торговли до крупногабаритных международного стандарта. Последние имеют особое значение для АТ, так как в них перевозится подавляющее количество грузов в международном сообщении и с помощью нескольких видов транс-

Таблица 2.3

Характеристики универсальных контейнеров

Обозначение	Масса, т		Внутренний объем, $м^3$	Габаритные размеры, мм		
	брутто	тары		длина	ширина	высота
АУК-0,625	0,625	0,26	1,5	1150	1000	2000
АУК-1,25	1,25	0,36	3,0	1800	1050	2000
УУК-3	2,5	0,58	5,2	2100	1325	2400
УУК-5	5,0	0,95	10,4	2100	2650	2400
1D	10,2	0,85	14,3	2991	2438	2438
1C	24,0	2,1	30,0	6058	2438	2438
1B	25,4	3,0	45,7	9125	2438	2438
1A	30,48	3,4	61,3	12192	2438	2438

порта. Размеры контейнеров и присоединительные размеры специализированного ПС удовлетворяют принципу модульности, т.е. вместо более крупного контейнера можно разместить несколько меньших, как это показано на рис. 2.3.

Для внутренних перевозок широко используются контейнеры массой брутто 1,25; 2,5 и 5 т, стандарт на которые разработан еще в 1935 г.

В табл. 2.3 приведены технические характеристики для наиболее распространенных типов контейнеров, используемых на АТ. Для увеличения объема контейнеров допускается увеличивать их высоту до 2591 мм (в обозначении таких контейнеров добавляется еще одна буква: 1AA, 1BB, 1CC, 1DD) и до 2896 мм (1AAA, BBB). Прочность контейнеров обеспечивает возможность их штабелирования в шесть ярусов.

Помимо универсальных большое распространение получили специализированные контейнеры, которые позволяют с высоким качеством организовать массовую перевозку больших объемов отдельных видов грузов. Виды специализированных контейнеров примерно соответствуют типам кузовов АТС.

2.4. Правила маркировки грузов

Все грузы, принимаемые к перевозке, должны иметь маркировку, которая на всех видах транспорта одинакова. Правила маркировки определяет ГОСТ 14192—96, являющийся межгосударственным стандартом стран СНГ.

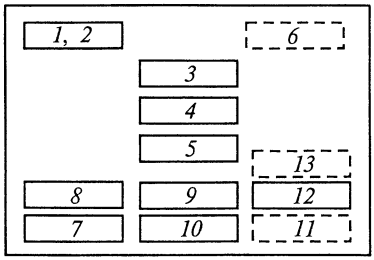


Рис. 2.4. Расположение надписей на маркировке:

1, 2 — манипуляционные знаки и предупредительные надписи; *3* — порядковый номер места в партии и общее число мест в партии груза; *4* — наименование грузополучателя и пункта назначения; *5* — наименование пункта перегрузки; *6* — надписи транспортных организаций; *7* — объем грузового места (для экспортных грузов); *8* — габаритные размеры; *9* — масса брутто; *10* — масса нетто; *11* — страна-изготовитель и (или) поставщик; *12* — наименование пункта отправления; *13* — наименование грузоотправителя

Транспортная маркировка должна содержать манипуляционные знаки, основные, дополнительные и информационные надписи. Расположение надписей на маркировке приведено на рис. 2.4. Пунктирные блоки на рис. 2.4 обозначают необязательные надписи (или) обозначения. Пример транспортной маркировки представлен на рис. 2.5.

Манипуляционные знаки — это изображения, указывающие на способы обращения с грузом. Манипуляционные знаки должны соответствовать ГОСТ Р 51474—99. Знаки наносят непосредственно на тару или упаковку, ярлыки или этикетки на каждое грузовое место в левом верхнем углу на двух соседних стенках тары и упаковки. В зависимости от размера и формы тары габаритные размеры манипуляционного знака должны составлять 100, 150 или 200 мм.

Предупредительные надписи используют на маркировке в тех случаях, когда способ обращения с грузом невозможно выразить только манипуляционными знаками. Например «За обвязку не поднимать».

Способ нанесения маркировки должен обеспечить ее сохранность в течение всего транспортного процесса. Маркировка может быть

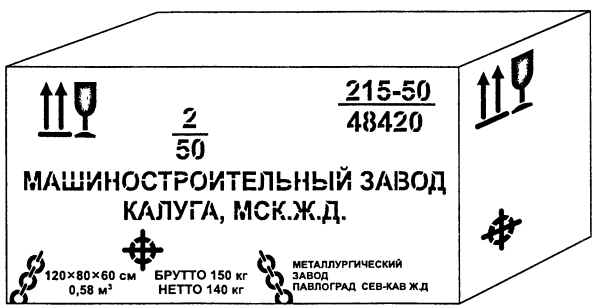


Рис. 2.5. Пример транспортной маркировки

выполнена непосредственно на таре (грузе без упаковки) или на отдельной табличке (бирке), надежно прикрепленной к грузу.

2.5. Выбор типа АТС для перевозки грузов

При организации ГАП существенное значение имеет выбор такого ПС, использование которого обеспечивало бы максимальную эффективность перевозок. В конкретных условиях выполнения перевозок на выбор типа ПС оказывают влияние свойства груза и требования, предъявляемые к его защите от воздействия внешних факторов, способ выполнения ПРР, дорожные условия и т. п. После выбора типа ПС при наличии у перевозчика нескольких моделей АТС данного типа необходимо выполнить расчет затрат. Наименьшие затраты будут соответствовать лучшей модели АТС для выполнения данных перевозок.

Схема влияния внешних условий на выбор типа ПС для перевозки грузов представлена на рис. 2.6.

На выбор конкретной модели ПС существенное значение будет оказывать ситуация на рынке грузовых АТС (см. Приложение 2).

На практике, при выборе типа ПС, помимо экономических критериев приходится учитывать и значительное число различных технических требований и ограничений. Несколько разнородных критериев можно сравнить и вывести обобщенный показатель с помощью простого способа, суть которого проиллюстрирована в табл. 2.4—2.7.

В табл. 2.4. приведены некоторые исходные данные, которые могут быть приняты во внимание при выборе седельного тягача для магистральных перевозок грузов (двигатель стандарта Евро-2).

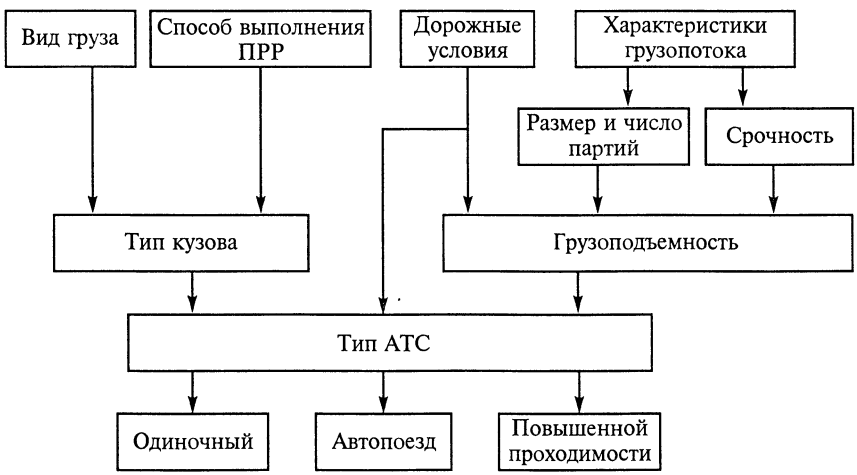


Рис. 2.6. Схема выбора типа подвижного состава для перевозки грузов

Таблица 2.4

Исходные данные для выбора типа ПС (вариант 1)

Показатели	Volvo FH 12 (1999)	Scania Griffin	МАЗ-543208	КамАЗ-54115
Стоимость, тыс. р.	2000	2000	741	574
Средний расход топлива, л/100 км	35	32	45	42
Максимальная скорость, км/ч	110	110	100	100
Ресурс, тыс. км	1500	2000	500	400

Все четыре рассматриваемых в примере критерия имеют несопоставимые по абсолютному значению единицы измерения, поэтому их абсолютные значения необходимо представить в относительном виде. Для каждого показателя выберем наилучшее из всех вариантов значение и примем его за единицу. Остальные значения представим относительными величинами, которые будут отображать степень ухудшения значения для данного показателя по сравнению с наилучшим, как это приведено в табл. 2.5.

Рассматриваемые показатели могут иметь различное влияние (вес) при формировании обобщенного критерия для выбора ПС. Учесть степень влияния различных показателей можно с помощью их ранжирования. Для этого введем дополнительный столбец «Ранг» и расставим показатели по значимости с 1 по 10 место. Чем больший диапазон мест будет использован, тем более чувствительным будет влияние ранжирования. Например, если для нашего примера с четырьмя показателями выберем диапазон ранжирования 100, то показатель, поставленный на сотое место, вообще не будет оказывать никакого влияния на определение значения обоб-

Таблица 2.5

Расчетные данные для выбора типа ПС (вариант 1)

Показатели, отн. ед.	Volvo FH 12 (1999)	Scania Griffin	МАЗ-543208	КамАЗ-54115	Ранг
Стоимость	0,29	0,29	0,78	1,00	1
Средний расход топлива	0,91	1,00	0,71	0,76	2
Максимальная скорость	1,00	1,00	0,91	0,91	9
Ресурс	0,75	1,00	0,25	0,20	6
Суммарный коэффициент	0,98	1,07	1,28	**1,51**	

щенного критерия. Затем каждое относительное значение показателей разделим на его ранг и сложим по столбцам. Полученное значение составит величину суммарного коэффициента, которую и можно принять за обобщенный показатель. Наибольшее значение суммарного показателя будет соответствовать лучшему варианту.

Данный метод весьма чувствителен к набору рассматриваемых показателей и их ранжированию. Например, если при выборе тягача основное значение имеет сокращение эксплуатационных расходов, то в рассматриваемом примере выбора ПС введем еще один существенный с этой точки зрения показатель и изменим порядок ранжирования. Результат выбора наилучшего ПС изменится, как это показано в табл. 2.6 и 2.7.

При выборе конкретной модели ПС необходимо учитывать, что все современные производители АТС используют модульный принцип конструкции. Например, шведская фирма «Scania» про-

Таблица 2.6

Исходные данные для выбора типа ПС (вариант 2)

Показатели	Volvo FH 12 (1999)	Scania Griffin	МАЗ-543208	КамАЗ-54115
Стоимость, тыс. р.	2000	2000	741	574
Средний расход топлива, л/100 км	35	32	45	42
Максимальная скорость, км/ч	110	110	100	100
Ресурс, тыс. км	1500	2000	500	400
Трудоемкость устранения отказов, чел.-час/1000 км	5	2	12	15

Таблица 2.7

Расчетные данные для выбора типа ПС (вариант 2)

Показатели, отн. ед.	Volvo FH 12 (1999)	Scania Griffin	МАЗ-543208	КамАЗ-54115	Ранг
Стоимость	0,29	0,29	0,78	1,00	4
Средний расход топлива	0,91	1,00	0,71	0,76	3
Максимальная скорость	1,00	1,00	0,91	0,91	9
Ресурс	0,75	1,00	0,25	0,20	2
Трудоемкость устранения отказов	0,40	1,00	0,17	0,13	1
Суммарный коэффициент	1,26	**2,02**	0,83	0,83	

изводит семь вариантов кабин, четыре разновидности двигателей и коробок перемены передач, три типа рам, три вида заднего моста и четыре переднего. Комбинация этих вариантов позволяет получить в каждом конкретном случае уникальные технико-экономические свойства АТС, наиболее эффективно реализуемые в тех или иных условиях эксплуатации. В целом можно выделить четыре группы АТС, имеющие характерную область эксплуатации.

Тягачи для магистральных перевозок (long haul) имеют очень комфортабельную кабину и 10...14-литровые двигатели мощностью от 300 до 500 л.с. Подвеска, как правило, пневматическая, предназначена для эксплуатации по очень хорошим дорогам.

Универсальные АТС (general purpose) по внешнему виду близки к первой группе, но имеют кабину, не предназначенную для автономного проживания. Такие АТС, как правило, имеют усиленные лонжероны рамы, многолистовые рессоры в подвеске и коробки перемены передач с увеличенным количеством ступеней. Это позволяет эксплуатировать такие автомобили в разнообразных условиях.

Строительные АТС (construction) имеют колесную формулу 6×6 или даже 8×4 и предназначены для передвижения и вне дорог с твердым покрытием. Как правило, в эту группу входят специализированные автомобили для перевозки навалочных грузов, бетона и т.п.

Развозные автомобили для городских и пригородных перевозок (distribution) рассчитаны на короткие маршруты и относительно хорошие дороги, имеют низкую кабину, двигатель объемом до 10 л мощностью 150...260 л.с.

В соответствии с *европейской классификацией*, установленной Комитетом по внутреннему транспорту ЕЭК ООН и принятой также в нашей стране, грузовые АТС делятся на следующие категории:

- *N*1 — грузовые автомобили с разрешенной максимальной массой до 3,5 т;
- *N*2 — грузовые автомобили с разрешенной максимальной массой свыше 3,5 до 12,0 т;
- *N*3 — грузовые автомобили с разрешенной максимальной массой свыше 12,0 т;
- *O*1 — прицепы с разрешенной максимальной массой до 0,75 т;
- *O*2 — прицепы и полуприцепы с разрешенной максимальной массой свыше 0,75 до 3,5 т;
- *O*3 — прицепы и полуприцепы с разрешенной максимальной массой свыше 3,5 до 10,0 т;
- *O*4 — прицепы и полуприцепы с разрешенной максимальной массой более 10,0 т.

Для седельных тягачей в качестве разрешенной максимальной массы рассматривают сумму массы тягача в снаряженном состо-

янии и массы, соответствующей максимальной статической вертикальной нагрузке, передаваемой тягачу от полуприцепа через седельно-сцепное устройство.

Для полуприцепов, сцепленных с тягачом, или прицепов с центральной осью в качестве разрешенной максимальной массы рассматривают массу, соответствующую максимальной статической вертикальной нагрузке на опорную поверхность от оси или осей, когда полуприцеп или прицеп с центральной осью присоединен к тягачу и максимально загружен.

Подвижной состав повышенной проходимости может иметь комбинированное обозначение, например $N1G$ (автомобиль класса $N1$, имеющий полный привод).

Данная классификация в основном используется при разработке нормативных документов, регламентирующих требования к конструкции ПС и процедурам проверки соблюдения этих требований.

В РФ, в соответствии с *отраслевой нормалью ОН 025 270—66*, действует единая унифицированная система обозначения АТС, которая существенно облегчает понимание назначения автомобиля без обращения к его техническим характеристикам. В наименовании модели после сокращенного обозначения завода-изготовителя используется цифровой индекс, первые две цифры которого формируются в соответствии с табл. 2.8. Последующие цифры в индексе автомобиля указывают на номер модели, модификации и т. п., а прицепного состава — условный код диапазона полной массы.

Таблица 2.8

Система обозначения грузовых АТС в России

Тип АТС	Полная масса, т							Прицепы	Полуприцепы, роспуски
	до 1,2	свыше 1,2 до 2,0	свыше 2,0 до 8,0	свыше 8,0 до 14,0	свыше 14,0 до 20,0	свыше 20,0 до 40,0	свыше 40,0		
Бортовые	13	23	33	43	53	63	73	83	93
Тягачи	14	24	34	44	54	64	74	—	—
Самосвалы	15	25	35	45	55	65	75	85	95
Цистерны	16	26	36	46	56	66	76	86	96
Фургоны	17	27	37	47	57	67	77	87	97
Резерв	18	28	38	48	58	68	78	88	98
Специальные	19	29	39	49	59	69	79	89	99

Зарубежные изготовители АТС используют собственные системы обозначения производимых ими моделей АТС.

При выборе АТС также необходимо учитывать дорожные условия, в которых предстоит осуществлять перевозки. В первую очередь это относится к ограничению осевых нагрузок.

Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию грузов. Какова классификация грузов по степени опасности?
2. Какова роль транспортной тары в грузовых перевозках? Назовите ее назначение и классификацию.
3. Какие требования предъявляются к маркировке грузов?
4. Перечислите основные принципы выбора ПС для перевозки заданного груза.
5. Дайте характеристику рынка грузовых автомобилей.
6. Приведите классификацию грузовых автомобилей.

ГЛАВА 3

ТРАНСПОРТНЫЙ ПРОЦЕСС ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ

3.1. Транспортный процесс и его элементы

Важную роль при выполнении ГАП занимает организация движения ПС, так как от правильного выбора маршрута движения зависит доля порожнего пробега ПС в общем пробеге. *Маршрутом движения* называется путь следования ПС при выполнении перевозок. На всех маршрутах транспортный *процесс перевозки грузов* складывается из последовательно повторяющихся элементов: подача ПС к месту погрузки; погрузка ПС; перемещение груза; разгрузка ПС. Совокупность этих элементов, образующих законченную операцию доставки грузов, называется *циклом перевозки*, или *ездкой*. Время выполнения ездки:

$$t_{е} = t_{дв} + t_{п} + t_{р} + t_{пр} = l_{е} / v_{т} + t_{п\text{-}р}, \qquad (3.1)$$

где $t_{дв}$ — время движения; $t_{п}$ — время погрузки; $t_{р}$ — время разгрузки; $t_{пр}$ — время простоя по организационным причинам (оформление документов и т.п.); $l_{е}$ — длина ездки; $v_{т}$ — техническая скорость; $t_{п\text{-}р}$ — время погрузки и разгрузки.

Промежуточные заезды для частичной догрузки или разгрузки не прерывают цикла перевозки. Каждая новая ездка начинается только с момента подачи порожнего ПС.

Подача ПС от места стоянки и возврат после последнего пункта разгрузки относится не к отдельному циклу перевозок, а к работе ПС за день в целом и называется нулевым пробегом.

Совокупность элементов одного или нескольких циклов перевозки с момента подачи порожнего ПС в пункт погрузки до очередного возврата в этот же образует *оборот автомобиля.*

При выполнении ГАП можно выделить несколько типичных вариантов организации транспортного процесса.

1. Однократная или многократная перевозка груза одним автомобилем от одного и того же отправителя к одному и тому же потребителю (*микросистема*) представляет собой простейший вариант организации транспортного процесса. При этом варианте обратный пробег от потребителя к отправителю автомобиль выполняет без груза. На различных комбинациях микросистем основаны все остальные варианты организации транспортного процесса.

2. Однократная или многократная перевозка груза одним автомобилем от одного и того же отправителя к одному и тому же потребителю с доставкой груза в обратном направлении до отправителя или любого промежуточного пункта (*особо малая система*). Следует обратить внимание, что в этом случае вид и количество груза, перевозимого в прямом и обратном направлениях, как правило, различны.

3. Организация транспортного процесса в первом или втором вариантах с использованием нескольких единиц ПС, обслуживающих одного отправителя или потребителя грузов (*малая система с челночным движением ПС*). Для этого варианта сложность и требования к организации транспортного процесса существенно выше, так как требуется увязка работы нескольких автомобилей, составление графиков загрузки погрузочно-разгрузочных пунктов и т.д.

Во всех трех рассмотренных вариантах автомобиль перемещается от пункта к пункту по одному и тому же маршруту в прямом и обратном направлениях (рис. 3.1).

4. Однократная или многократная перевозка груза от нескольких отправителей к нескольким потребителям, при которой один или несколько автомобилей периодически возвращаются в пункт первой загрузки (*малая система с кольцевым движением ПС*). При этом варианте автомобиль за один оборот делает несколько остановок у отправителей и потребителей грузов (рис. 3.2). Обязательным требованием к данному варианту организации транспортного процесса является необходимость составления графика движения подвижного состава. Это связано с тем, что длина оборота

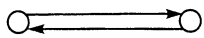


Рис. 3.1. Челночное движение подвижного состава в простейших вариантах организации транспортного процесса

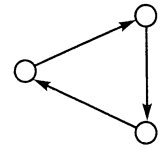


Рис. 3.2. Кольцевое движение подвижного состава

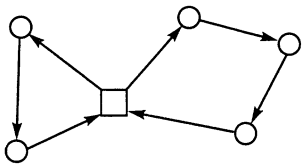


Рис. 3.3. Развоз или сбор груза

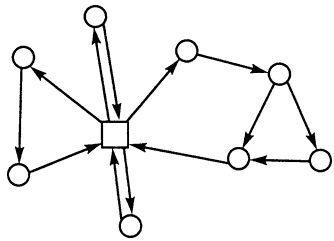


Рис. 3.4. Транспортный процесс обслуживания производственной структуры

при кольцевом движении, как правило, существенно больше, чем при челночном.

5. Развоз или сбор груза от одного отправителя или к одному потребителю (*малая система с развозом или сбором груза*). Схема перемещения автомобиля аналогична схеме малой системы с кольцевым движением ПС, но за оборот происходит только одна загрузка автомобиля и постепенная его разгрузка в нескольких пунктах при развозе груза и постепенная многократная загрузка и однократная разгрузка при сборе груза. Схема этого варианта организации транспортного процесса представлена на рис. 3.3.

6. Обслуживание определенной производственной структуры (предприятие, склад, терминал и т.д.) требует использования нескольких малых систем, работа которых будет подчинена одной цели (*средняя система*). Пример данного варианта организации транспортного процесса представлен на рис. 3.4.

7. Интегрированная транспортная система может обслуживать несколько производственных структур или определенный географический регион (*большая система*). В данном случае процессы перемещения грузов будут происходить между несколькими производственными предприятиями, складами или терминалами со сбором или развозкой груза отправителям и потребителям.

Пример данного варианта организации транспортного процесса представлен на рис. 3.5.

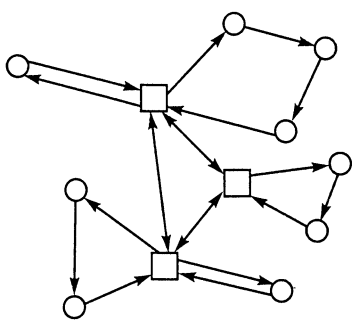


Рис. 3.5. Транспортный процесс обслуживания нескольких производственных структур

3.2. Формирование показателей работы в транспортном процессе

Для планирования, учета и анализа работы ПС установлена система *технико-эксплуатационных показателей* (ТЭП), позволяющих оценивать эффективность использования автомобилей и результаты их работы.

Списочным парком АТО называется весь подвижной состав, числящийся на балансе предприятия:

$$А_{сп} = А_т + А_р,$$

где $А_т$ — число АТС, готовых к эксплуатации; $А_р$ — число АТС, требующих ремонта или находящихся в ремонте или техническом обслуживании.

$$А_т = А_э + А_п,$$

где $А_э$ — число АТС, находящихся в эксплуатации (на линии); $А_п$ — число АТС, находящихся в простое из-за отсутствия работы, топлива, водителей и по другим организационным причинам.

Для учета использования парка за определенный период времени используют показатель «*автомобиледень*» — АД. Например, если в течение пяти дней в АТО 20 АТС работали на линии, два АТС находились в ремонте и один простаивал, то списочные автомобиледни равны

$$АД_{сп} = АД_э + АД_р + АД_п = 20 \cdot 5 + 2 \cdot 5 + 1 \cdot 5 = 115.$$

Эффективность работы парка ПС удобно оценивать рядом коэффициентов.

Коэффициент технической готовности определяет долю исправного (готового к эксплуатации) ПС в парке и характеризует техническое состояние парка АТС:

$$\alpha_т = А_т/А_{сп} = АД_т/АД_{сп} = Д_т/Д_к,$$

где $Д_т$ — дни пребывания АТС в готовом для эксплуатации состоянии; $Д_к$ — число календарных дней.

Коэффициент выпуска характеризует долю парка ПС, находящуюся в эксплуатации (на линии), относительно календарного времени:

$$\alpha_в = А_э/А_{сп} = АД_э/АД_{сп} = Д_э/Д_к, \qquad (3.2)$$

где $Д_э$ — число дней эксплуатации.

Коэффициент использования характеризует долю парка ПС, находящуюся в эксплуатации (на линии), относительно рабочего времени:

$$\alpha_и = АД_э/АД_р = Д_э/Д_р,$$

где $Д_р$ — число рабочих дней за рассматриваемый календарный период.

В отличие от коэффициента выпуска коэффициент использования более объективно оценивает эффективность использования ПС, так как учитывает режим работы АТО.

Пробегом называется расстояние, проходимое ПС за определенный период времени. Классификация различных видов пробега грузового ПС представлена на рис. 3.6. *Нулевой пробег* — это пробег, который необходимо совершить ПС для прибытия из АТО на первый пункт погрузки и возвращения после последней разгрузки в АТО.

Для повышения эффективности эксплуатации ПС необходимо стремиться к снижению величины непроизводительного пробега. Доля пробега с грузом в общем пробеге ПС оценивается *коэффициентом использования пробега*

$$\beta = L_г / L_{об}. \tag{3.3}$$

При расчетах обычно различают коэффициент использования пробега за ездку

$$\beta_е = l_{е.г} / (l_{е.г} + l_х),$$

где $l_{е.г}$ — пробег с грузом за ездку; $l_х$ — пробег без груза за ездку, и за рабочий день

$$\beta_{р\,д} = L_г / (L_г + L_х + L_н).$$

Время пребывания АТС в наряде

$$T_н = T_м + t_н, \tag{3.4}$$

где $T_м$ — время работы на маршруте; $t_н$ — время на выполнение нулевого пробега.

Средняя продолжительность пребывания АТС в наряде за сутки характеризует эффективность использования парка по времени и считается как отношение общего количества автомобилечасов пребывания в наряде за отчетный период к общему количеству автомобиледней эксплуатации.

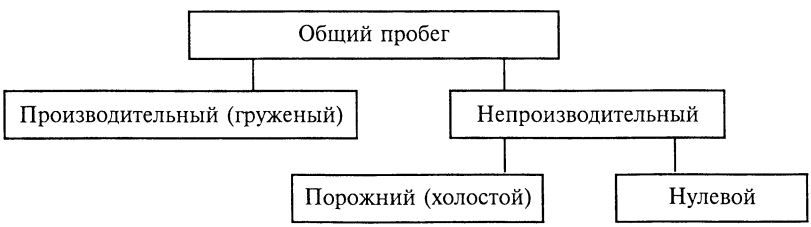


Рис. 3.6. Виды пробега грузового подвижного состава

Время работы на маршруте определяется соотношением

$$T_м = \sum t_{дв} + \sum t_{п\text{-}р} = (L_г + L_х)/v_т + \sum t_{п\text{-}р} = (L_г + L_х)/v_э =$$

$$= n_е[(l_{е.г} + l_х)/v_т + t_{п\text{-}р}] = n_е(l_{е.г}/\beta_е v_т + t_{п\text{-}р}), \qquad (3.5)$$

где $v_т$ — техническая скорость; $v_э$ — эксплуатационная скорость; $n_е$ — количество ездок, выполняемых ПС за смену.

Обратите внимание, что техническая скорость учитывает только время движения ПС, а эксплуатационная дополнительно учитывает время простоя ПС при выполнении погрузочно-разгрузочных работ.

На практике приходится на основании заданного времени работы ПС на маршруте определять возможное количество ездок

$$n_е = INT(T_м/t_е) = INT(T_м/(l_{е.г}/(\beta_е v_т + t_{п\text{-}р})), \qquad (3.6)$$

где *INT* — функция, возвращающая ближайшее меньшее целое значение.

Производительность труда характеризуется количеством продукции, производимой в единицу времени. *Транспортная продукция* — это перемещение груза, следовательно, *производительность ПС* — это количество груза, перевозимого в единицу времени. Производительность ПС определяют в тоннах — U (или других физических единицах измерения массы, объема или количества груза, например м^3, контейнеры и т.д.) и в тонна-километрах — W. За одну ездку эти показатели составят

$$U_е = q_н\gamma; \; W_е = U_е l_{е.г}. \qquad (3.7)$$

При определении производительности за рабочий день ($U_{р.д}$, $W_{р.д}$) необходимо учитывать дискретный характер выполнения транспортной работы, когда она завершается одновременно с завершением ездки, число которых, следовательно, может быть только целым. Таким образом, для увеличения объема работы ПС необходимо так изменить эксплуатационные условия (например, время работы), чтобы добиться увеличения числа ездок.

Действительно, выработка транспортной продукции происходит в течение того времени, пока ПС движется с грузом от отправителя к получателю, но как только автомобиль останавливается для разгрузки, выработка транспортной продукции прекращается и вновь возобновляется только после выезда из пункта погрузки. Количество доставленного груза может быть определено только в пункте разгрузки, и пока он не будет выгружен, нельзя говорить об объеме перевезенного груза. Таким образом, количество перевезенного груза и выполненной транспортной работы не является линейной функцией от времени работы автомобиля. Графически

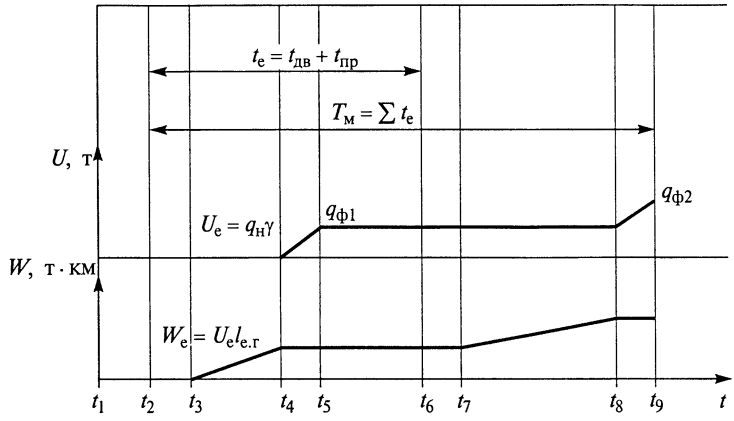


Рис. 3.7. Изменение транспортной продукции во времени

изменение количества транспортной продукции во времени представлено на рис. 3.7.

Автомобиль выезжает на линию в момент времени t_1. В момент времени t_2 началась первая погрузка груза в автомобиль, которая заканчивается в момент t_3, и начинается движение с грузом. Прибытие в пункт назначения определяется моментом времени t_4, с которого начинается разгрузка груза, и в течение следующего периода разгрузки груз постепенно поступает потребителю. В момент окончания разгрузки t_5 заканчивается формирование объема груза, доставленного автомобилем за одну ездку $q_{ф1}$. Затем автомобиль перемещается к отправителю для следующей погрузки, которая начинается в момент времени t_6. Далее цикл транспортного процесса повторяется, и в момент времени t_9 у потребителя оказывается количество груза, равное $q_{ф2}$. Если на этом работа автомобиля заканчивается, то показатели работы автомобиля за смену следующие:

$$U_{р.д} = q_{ф1} + q_{ф2};\ W_{р.д} = l_{е.г}(q_{ф1} + q_{ф2}).$$

Или в общем случае:

$$U_{р.д} = \sum q_ф;\ W_{р.д} = \sum q_ф l_{е.г}. \qquad (3.8)$$

Для анализа эффективности использования ПС используют такие показатели производительности, как *часовая производительность* и *производительность в тонна-километрах на 1 т грузоподъемности* автомобиля в определенный временной промежуток.

Например, часовая производительность, т·км/ч, при выполнении ПС определенной ездки может быть рассчитана по формулам

$$U_ч = q_{нγ}/t_e;\ W_ч = U_ч L_г. \qquad (3.9)$$

Производительность в тонна-километрах на 1 т грузоподъемности может определяться на количество автомобиле-тонна-часов наряда:

$$W_{тч} = \sum W/(q_{ср}\sum АЧ) = \gamma\beta v_э$$

или на одну списочную автомобиле-тонну:

$$W_{ат} = \sum W/(q_{ср}А_{сп}) = \gamma\beta v_э T_н Д_р,$$

где $q_{ср}$ — средняя грузоподъемность списочного АТС; АЧ — число автомобилечасов в наряде.

Количество АТС, необходимых для выполнения заданного объема работ, определяется из соотношения

$$А_э = CEILING(Q/U_{р.д}), \qquad (3.10)$$

где *CEILING* — функция, возвращающая ближайшее большее целое значение; Q — заданный объем перевозки груза за смену.

Задача 3.1. Автомобиль КамАЗ-53212 ($q_н$ = 10 т) перевозит груз первого класса (γ = 1) на расстояние $l_{е.г}$ = 40 км, при этом $l_х$ = 40 км, $l_н$ = 10 км, $v_э$ = 20 км/ч, $v_т$ = 30 км/ч, $T_н$ = 8,3 ч. Определить производительность ПС за смену (U и W).

Решение. Определяем время на нулевой пробег

$$t_н = l_н/v_т = 10/30 = 0{,}3 \text{ ч.}$$

По формуле (3.4) время работы на маршруте

$$T_м = T_н - t_н = 8{,}3 - 0{,}3 = 8{,}0 \text{ ч.}$$

Время одной ездки по формуле (3.1)

$$t_е = (l_{е.г} + l_х)/v_е = (40 + 40)/20 = 4 \text{ ч.}$$

Число ездок определяем по формуле (3.6):

$$n_е = INT(T_м/t_е) = INT(8/4) = 2.$$

По формулам (3.8) производительность за день:

$$U_{р.д} = q_н\gamma n_е = 10 \cdot 1 \cdot 2 = 20 \text{ т}; \; W_{р.д} = U_{р.д} l_{е.г} = 20 \cdot 40 = 800 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Задача 3.2. Автомобиль выезжает из АТО в 8 ч, а возвращается в 17 ч, продолжительность обеда 1 ч. Эксплуатационная скорость 20 км/ч; $\alpha_в$ = 0,8; β = 0,6. Определить общий и груженый пробег этого автомобиля за год.

Решение. Время в наряде составит

$$T_н = 17 - 8 - 1 = 8 \text{ ч.}$$

За смену пробег автомобиля равен

$$L_{сут} = T_н v_э = 8 \cdot 20 = 160 \text{ км.}$$

Общий пробег за год

$$L_{об} = Д_к \alpha_в L_{сут} = 365 \cdot 0{,}8 \cdot 160 = 46\,720 \text{ км}.$$

Пробег с грузом за год определим по формуле (3.3):

$$L_г = L_{об} \beta = 46\,720 \cdot 0{,}6 = 28\,032 \text{ км}.$$

Задача 3.3. Автомобиль ЗИЛ-432930 перевозит за одну ездку из пункта *А* в пункт *В* 5 т груза. Время движения из *А* в *В* составляет 15 мин, $t_{п\text{-}р} = 30$ мин. Время работы на маршруте 10 ч, $\alpha_в = 0{,}75$. Определить возможный объем перевозок за месяц.

Решение. Время ездки по (3.1)

$$t_е = t_{дв} + t_{п\text{-}р} = 15 + 15 + 30 = 60 \text{ мин} = 1 \text{ ч}.$$

Число ездок согласно (3.6)

$$n_е = INT(T_м / t_е) = INT(10/1) = 10.$$

Объем перевозок за месяц с учетом (3.2) и (3.8) будет равен

$$Q = АД_э U_{р\,д} = А_{сп} Д_к \alpha_в q_ф n_е = 1 \cdot 30 \cdot 0{,}75 \cdot 5 \cdot 10 = 1125 \text{ т}.$$

Задача 3.4. На 1 января в АТО на балансе состояло 100 автомобилей; 5 января прибыло 10 автомобилей, а 24 января списано 5 автомобилей. В течение месяца простои в техническом обслуживании и ремонтах составили 200 автомобиледней и в прочих еще 50. Определить число $АД_{сп}$, $АД_э$, $АД_т$.

Решение. Списочное число автомобиледней

$$АД_{сп} = 100 \cdot 31 + 10(31 - 5) - 5(31 - 24) = 310 + 260 + 35 = 605,$$

где 31 — число календарных дней в январе.

Число автомобиледней в технически исправном состоянии

$$АД_т = АД_{сп} - АД_р = 605 - 200 = 405.$$

Число автомобиледней в эксплуатации

$$АД_э = АД_т - АД_{проч} = 405 - 50 = 355.$$

Задача 3.5. Десять автомобилей КамАЗ-5320 и двадцать тягачей МАЗ-6422 перевозили в течение месяца овощи из сельхозорганизации на базу. Время одного оборота в среднем за месяц у АТС первого типа — 1,3 ч, второго — 2,1 ч. Фактическая грузоподъемность автомобиля КамАЗ — 8 т, тягача МАЗ — 18 т. Рассчитать объем перевозок и грузооборот при $\alpha_в = 0{,}7$; $T_м = 10$ ч; $l_{е\,г} = 28$ км.

Решение. Определяем среднее число ездок

$$n_е = 2T_м / (t_{е1} + t_{е2}) = 2 \cdot 10(1{,}3 + 2{,}1) = 5{,}88.$$

Среднесуточная производительность согласно (3.8)

$$U_{р.д} = n_е(q_{ф1} + q_{ф2}) = 5{,}88(8 + 18) = 152{,}88 \text{ т}.$$

Объем перевозок

$$Q = АД_э U_{р\,д} = (10 + 20) \cdot 30 \cdot 0{,}7 \cdot 152{,}88 = 96\,314{,}4 \text{ т}.$$

Грузооборот

$$P = Ql_{е\,г} = 96\,314{,}4 \cdot 28 = 2\,696\,803{,}2 \text{ т·км}.$$

3.3. Маршруты перевозки грузов

Маршрутом движения называется путь следования ПС при выполнении перевозок. Выбор того или иного маршрута определяется в основном вариантом организации транспортного процесса. В соответствии с рассмотренными ранее вариантами можно представить классификацию различных типов маршрутов, как это показано на рис. 3.8.

Характеристики основных видов маршрутов приведены в табл. 3.1.

Для маятниковых и кольцевых маршрутов в качестве критерия их эффективности можно использовать коэффициент использования пробега. Чем больше будет его значение, тем меньше будет расходоваться ресурсов на перемещение ПС без груза и, естественно, ниже будет себестоимость перевозок.

При выполнении перевозок по развозочно-сборочным маршрутам какое-то количество груза находится в кузове автомобиля на всем пути следования, поэтому использовать в качестве критерия эффективности коэффициент использования пробега нельзя. Для того чтобы определить такой критерий, рассмотрим простой пример. Пусть из пункта отправления (ГОП) необходимо развезти груз в три пункта. Объемы завоза и расстояния между пунктами

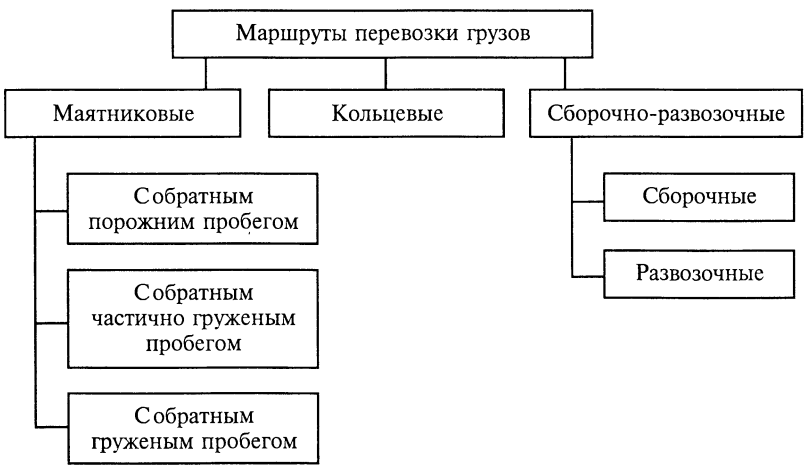


Рис. 3.8. Классификация маршрутов для перевозки грузов

Таблица 3.1

Характеристики основных видов маршрутов для перевозки грузов

Время оборота	Число оборотов	Число ездок	Объем перевозок за оборот	Коэффициент использования пробега
Маятниковые маршруты				
С обратным холостым пробегом				
$2l_{с.г}/v_т + t_{п\text{-}р}$	$INT\,[T_м v_т/(2l_{с.г} + v_т t_{п\text{-}р})]$	$n_о$	$q_н\gamma$	0,5
С обратным частично груженым пробегом				
$2l_{с.г1}/v_т + \Sigma t_{п\text{-}р}$	$INT\{T_м\beta v_т/[(l_{с.г1} + l_{с.г2})\, v_т\beta\Sigma t_{п\text{-}р}]\}$	$2n_о$	$q_н\Sigma\gamma$	$(l_{с.г1} + l_{с.г2}) / 2l_{с.г1}$
С обратным груженым пробегом				
$2l_{с\ г1}/v_т + \Sigma t_{п\text{-}р}$	$INT[T_м v_т/(2l_{с.г1} + v_т\Sigma t_{п\text{-}р})]$	$2n_о$	$q_н\Sigma\gamma$	1
Кольцевые маршруты				
Кольцевой				
$l_м/v_т + \Sigma t_{п\text{-}р}$	$INT[T_м v_т/(l_м + v_т\Sigma t_{п\text{-}р})]$	$kn_о$	$q_н\Sigma\gamma$	$\Sigma l_{с.г}/l_м$
Сборочно-развозочный				
$l_м/v_т + \Sigma t_{п\text{-}р} + (m-1)t_з$	$INT\{T_м v_т/\{l_м + v_т[t_{п\text{-}р} + (m-1)t_з]\}\}$	$n_о$	$q_н(\gamma_{р1} + \gamma_{с.п})$	1

Примечание. m — число пунктов заезда на маршруте, где производится погрузка и (или) разгрузка ПС; k — число пунктов погрузки ПС на кольцевом маршруте; $t_з$ — дополнительное время, требуемое на один заезд; $\gamma_{р1}$ — значение коэффициента использования грузоподъемности на первом участке развозки груза; $\gamma_{с.п}$ — значение коэффициента использования грузоподъемности на последнем участке сбора груза.

приведены на рис. 3.9. Количество возможных вариантов объезда пунктов доставки груза равно 3! = 6. Показатели работы автомобиля при развозе груза по каждому из возможных вариантов приведены в табл. 3.2.

Очевидно, что минимальные затраты ресурсов будут достигнуты при наименьшем пробеге ПС и выполняемой при этом транспортной работы. Этим условиям соответствует третий вариант в табл. 3.2.

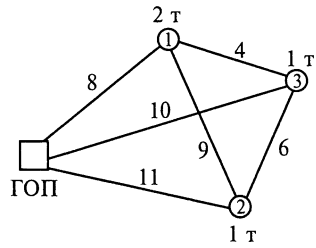


Рис. 3.9. Схема расположения грузоотправных пунктов и пунктов завоза груза

Таблица 3.2

Варианты развоза груза

Вариант (маршрут)	$W_е$	$L_м$	β	$l_{е.г}$
Вариант 1 (1—2—3)	56	33	0,70	23
Вариант 2 (3—2—1)	76	33	0,76	25
Вариант 3 (1—3—2)	**46**	**29**	**0,62**	**18**
Вариант 4 (2—3—1)	70	29	0,72	21
Вариант 5 (3—1—2)	61	34	0,68	23
Вариант 6 (2—1—3)	75	34	0,70	24

Задача 3.6. С грузового терминала (*A*) на завод (*B*) перевозят доски в пакетах 2×3×1,5 м массой 2,5 т. Обратно перевозят оборудование в ящиках 1,15×1×1 м массой 0,625 т. На перевозках используют автомобили ГАЗ-3307: $q_н$ = 4,5 т; размеры кузова в плане 2,14×3,39 м; $l_{е.г}$ = 25 км; $v_т$ = 25 км/ч; $l_н$ = 10 км; время погрузки-разгрузки пакетов 0,5 ч, ящиков — 1,2 ч. Суточный объем перевозок из *A* в *B* Q_1 = 17 пакетов, из *B* в *A* Q_2 = = 32 ящика. Определить необходимое число автомобилей.

Решение. В первую очередь спланируем перевозки с загрузкой АТС в обоих направлениях, т. е. по маятниковому маршруту с обратным груженым пробегом — *AB*. Сопоставление размеров груза и кузова показывают, что за один рейс автомобиль перевезет из *A* в *B* 1 пакет и из *B* в *A* 4 ящика, при этом $q_н = q_ф$.

Согласно табл. 3.1 время оборота для маршрута с обратным груженым пробегом

$$t'_о = 2l_{е.г}/v_т + \sum t_{п\text{-}р} = 2 \cdot 25/25 + 0{,}5 + 1{,}2 = 3{,}7 \text{ ч}.$$

Время на нулевой пробег

$$t_н = l_н/v_т = 10/25 = 0{,}4 \text{ ч}.$$

Число оборотов

$$n'_{\text{о}} = INT((T_{\text{н}} - t_{\text{н}})/t'_{\text{о}}) = INT((8 - 0{,}4)/3{,}7) = INT(2{,}05) = 2 \text{ оборота.}$$

За смену один автомобиль перевезет 2 пакета и 8 ящиков. Для работы на этом маршруте необходимо выделить

$$\text{А}_{\text{э}} = Q_2/U_{\text{р.д2}} = 32/8 = 4 \text{ автомобиля.}$$

Эти автомобили перевезут все ящики и 8 пакетов. Оставшееся число пакетов будет перевозиться по маятниковому маршруту с обратным холостым пробегом (см. табл. 3.1):

$$t''_{\text{о}} = 2l_{\text{с.г}}/v_{\text{т}} + t_{\text{п-р}} = 2 \cdot 25/25 + 0{,}5 = 2{,}5 \text{ ч;}$$

$$n''_{\text{о}} = INT((8 - 0{,}4)/2{,}5) = INT(3{,}04) = 3 \text{ оборота;}$$

$$U_{\text{р.д}} = n''_{\text{о}} q_{\text{ф}} = 3 \cdot 1 = 3 \text{ пакета; } \text{А}_{\text{э}} = (17 - 8)/3 = 3 \text{ автомобиля.}$$

Итого потребуется 7 автомобилей.

Задача 3.7. Автомобили ЗИЛ-433 перевозят грузы по маятниковым маршрутам *AB* и *CD*. Фактическая грузоподъемность на маршруте *AB* — 5 т, *CD* — 4 т. Время погрузки-разгрузки в одной ездке 0,5 ч; $T_{\text{н}} = 10$ ч; $v_{\text{т}} = 30$ км/ч. Расстояния в километрах приведены на рис. 3.10. Определить производительность в тоннах при работе автомобилей на маятниковых маршрутах и при объединении их в один кольцевой *ABCD*. Сравнить β в обоих случаях.

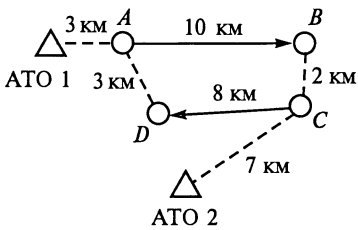


Рис. 3.10. Схема перевозок

Решение. Определяем ТЭП на маршруте *AB*.

Время оборота (см. табл. 3.1)

$$t_{\text{о}AB} = 2l_{\text{с.г}}/v_{\text{т}} + t_{\text{п-р}} = 2 \cdot 10/30 + 0{,}5 = 1{,}17 \text{ ч.}$$

Время на нулевой пробег

$$t_{\text{н}AB} = l_{\text{н}AB}/v_{\text{т}} = (3 + 3)/30 = 0{,}2 \text{ ч.}$$

Число оборотов

$$n_{\text{о}AB} = INT((T_{\text{н}} - t_{\text{н}})/t_{\text{о}}) = INT((10 - 0{,}2)/1{,}17) = INT(8{,}4) = 8 \text{ оборотов.}$$

Число ездок $n_{\text{с}AB} = n_{\text{о}AB} = 8$.

Производительность за смену равна

$$U_{\text{р.д}AB} = q_{\text{ф}} n_{\text{о}} = 5 \cdot 8 = 40 \text{ т.}$$

Коэффициент использования пробега за смену определим по формуле (3.3):

$$\beta_{\text{р.д}AB} = L_{\text{г}}/L_{\text{об}} = l_{\text{с.г}} n_{\text{о}AB}/(2l_{\text{с.г}} n_{\text{о}AB} + l_{\text{н}AB}) = 10 \cdot 8/(2 \cdot 10 \cdot 8 + 6) = 0{,}48.$$

Для маршрута *CD* ТЭП примут следующие значения:

$$t_{\text{о}CD} = 2 \cdot 8/30 + 0{,}5 = 1{,}3 \text{ ч;}$$

$$t_{нCD} = (7 + 7)/30 = 0{,}47 \text{ ч};$$

$$n_{оCD} = n_{еCD} = INT((10 - 0{,}47)/1{,}03) = 9 \text{ оборотов};$$

$$U_{р\,дCD} = 4 \cdot 9 = 45 \text{ т};$$

$$\beta_{р\,дCD} = 9 \cdot 8/(2 \cdot 9 \cdot 8 + 14) = 0{,}46.$$

Рассчитаем ТЭП для кольцевого маршрута *ABCD*.

Время оборота согласно табл. 3.1

$$t_{оABCD} = l_м/v_т + \sum t_{п\text{-}р} = (10 + 2 + 8 + 3)/30 + 2 \cdot 0{,}5 = 1{,}77 \text{ ч}.$$

Маршрут закрепим за АТО1, так как в этом случае будет меньше нулевой пробег $t_{нABCD} = (3 + 6 - 3)/30 = 0{,}2$ ч.

$$n_{оABCD} = INT((10 - 0{,}2)/1{,}77) = INT(5{,}5) = 5 \text{ оборотов};$$

$$n_{еABCD} = 2n_о = 10 \text{ ездок};$$

$$U_{р\,дABCD} = n_{оABCD} \sum q_ф = 5(5 + 4) = 45 \text{ т};$$

$$\beta_{р\,дABCD} = n_{оABCD} \sum (l_{е.г})/(l_м n_{оABCD} + l_н) = 5(10 + 8)/(23 \cdot 5 + 6) = 0{,}76.$$

Задача 3.8. Автомобиль КамАЗ-5320 перевозит контейнеры АУК-0,625 массой брутто 0,625 т; $v_т = 24$ км/ч; $T_н = 11$ ч; $t_{п\text{-}р} = 1{,}3$ ч; время на каждый заезд $t_з = 0{,}4$ ч; число заездов $m = 3$. Данные по развозке контейнеров приведены в таблице. Вместо груженых контейнеров в тех же количествах собираются порожние контейнеры. Определить объем перевозок и грузооборот автомобиля за месяц при $\alpha_в = 0{,}75$.

Решение. Время одного оборота (см. табл. 3.1)

$$t_о = l_м/v_т + t_{п\text{-}р} + (m - 1)t_з = (10 + 5 + 7 + 3 + 6)/24 + 1{,}3 + (3 - 1)0{,}4 =$$

$$= 1{,}3 + 1{,}3 + 0{,}8 = 3{,}4 \text{ ч}.$$

Число оборотов

$$n_о = INT(T_м/t_о) = INT(11/3{,}4) = INT(3{,}2) = 3 \text{ оборота}.$$

Производительность за оборот (см. табл. 3.1)

$$U_о = q_н(\gamma_{р1} + \gamma_{с5}) = 8(0{,}78 + 0{,}32) = 8{,}8 \text{ т},$$

где индекс при коэффициенте использования грузоподъемности — номер участка маршрута.

Участки маршрута	l, км	Число контейнеров в автомобиле		γ
		груженых	порожних	
AB	10	10	0	0,78
BC	5	7	3	0,64
CD	7	3	7	0,46
DE	3	0	10	0,32
EA	6	0	10	0,32

Производительность за смену $U_{р.д} = U_о n_о = 8{,}8 \cdot 3 = 26{,}4$ т.

Объем перевозок за месяц работы $Q_м = U_{р.д} Д_к \alpha_в = 26{,}4 \cdot 30 \cdot 0{,}75 = 594$ т.

Грузооборот определим следующим образом. Производительность одного оборота в тонна-километрах составляет

$$W_о = q_н \Sigma(\gamma l_{е.г}) = 8[0{,}78 \cdot 10 + 0{,}64 \cdot 5 + 0{,}46 \cdot 7 + 0{,}32(3 + 6)] = 136{,}8 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Производительность за смену

$$W_{р.д} = W_о n_о = 136{,}8 \cdot 3 = 410{,}4 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Грузооборот за месяц работы

$$P_м = W_{р.д} Д_к \alpha_в = 410{,}4 \cdot 30 \cdot 0{,}75 = 9234 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

3.4. Влияние эксплуатационных факторов на производительность АТС

Для определения методов повышения производительности ПС необходимо знать характер и степень влияния отдельных эксплуатационных показателей на производительность АТС. При этом необходимо учитывать, что показатели, которые можно использовать для характеристики эффективности использования ПС, делятся на три группы:

- экстенсивные обеспечивают повышение количества ПС на линии и продолжительность его работы (коэффициент выпуска, среднесуточная продолжительность пребывания автомобиля в наряде);
- интенсивные способны повысить производительность ПС за счет совершенствования планирования и организации перевозочного процесса (средний суточный пробег, коэффициенты использования пробега и грузоподъемности, эксплуатационная и техническая скорости движения);
- обобщающие показатели характеризуют эффективность использования ПС в целом (производительность в тонна-километрах на 1 т грузоподъемности ПС, часовая производительность и т. п.).

Анализ *производительности*, т/ч, парка АТС или группы автомобилей, работающих в одинаковых условиях, можно выполнить, используя формулу

$$U_ч = q_н \gamma v_т \beta / (l_{е.г} + v_т \beta t_{п\text{-}р}). \qquad (3.11)$$

С помощью этой формулы можно построить теоретические кривые влияния технико-эксплуатационных показателей на производительность ПС. Качественные зависимости приведены на рис. 3.11.

Однако на практике производительность ПС не может изменяться монотонно. Она получает скачкообразное приращение только тогда, когда ПС выполняет дополнительную ездку, и в транспортном цикле завершается доставка груза. Таким образом, прирост производительности будет наблюдаться только в тот момент, ког-

да улучшение значения отдельного или совокупности эксплуатационных факторов позволит выполнить ПС еще одну ездку. До наступления этого момента изменение значений эксплуатационных факторов не приведет к изменению значения производительности.

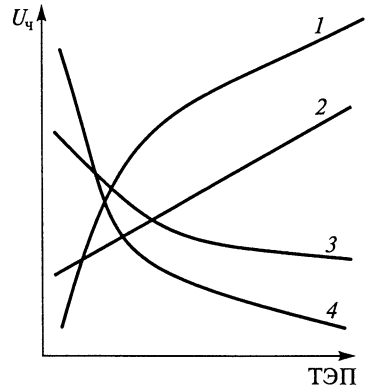


Рис. 3.11. Качественные зависимости влияния технико-эксплуатационных показателей на производительность подвижного состава:

1 — $v_т$, β; *2* — $q_н$, γ; *3* — $t_{п\text{-}р}$; *4* — $l_{е.г}$

Задача 3.9. Перевозки грузов выполняются автомобилями МАЗ-4370 ($q_ф$ = 4 т) при следующих условиях: $T_м$ = 7 ч; $v_т$ = 40 км/ч; β = 0,5; $t_{п\text{-}р}$ = 0,8 ч. Необходимо построить теоретическую и реальную зависимости часовой производительности в тоннах при изменении длины груженой ездки от 5 до 50 км.

Решение. Для построения теоретической зависимости выполним расчеты часовой производительности по формуле (3.11), изменяя значение $l_{е.г}$:

$$U_ч = q_ф v_т β / (l_{е.г} + v_т β t_{п\text{-}р}).$$

Для построения реальной зависимости в диапазоне изменения подсчитаем число оборотов (см. табл. 3.1) и часовую производительность по формуле (3.9):

$$n_о = INT(T_м v_т / (2l_{е.г} + v_т t_{п\text{-}р})); \; U_ч = n_о q_ф / T_м.$$

Вычисления и построение зависимостей удобно производить с помощью электронных таблиц, например Microsoft Excel. Полученные зависимости представлены на рис. 3.12.

Задача 3.10. В горной местности для перевозок используются седельные тягачи КамАЗ-54115 с двигателем КамАЗ-740.11, развивающим мощность 240 л.с. Из-за наличия на маршруте движения затяжных подъемов средняя скорость $v_т$ = 25 км/ч. Время работы на маршруте 7 ч; длина ездки с грузом 20 км; коэффициент использования пробега 0,5; время погрузки-разгрузки 1 ч. На сколько должна возрасти средняя скорость движения АТС для получения прироста производительности?

Решение. Для прироста производительности необходимо увеличить количество оборотов. Число оборотов в данных условиях согласно табл. 3.1

$$n_о = INT(T_м v_т / (2l_{е.г} + v_т t_{п\text{-}р})) = INT(7 \cdot 25 / (2 \cdot 20 + 25 \cdot 1)) = INT(2{,}69) =$$
$$= 2 \text{ оборота}.$$

Для выполнения в течение смены 3 оборотов время одного оборота необходимо сократить до величины

$$t_о = T_м / 3 = 7 / 3 = 2{,}33 \text{ ч},$$

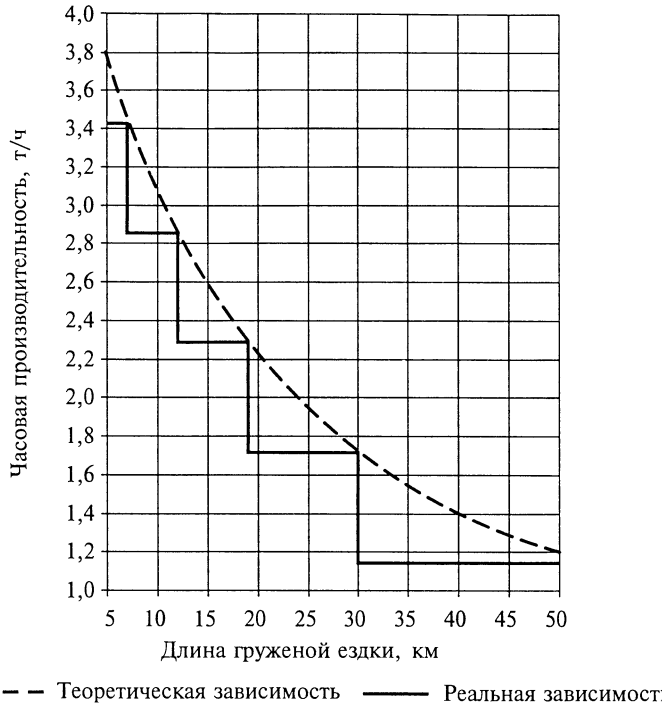


Рис. 3.12. Зависимости часовой производительности от изменения длины груженой ездки

при этом значение скорости составит

$$v_т = 2l_{е.г}/(t_о - t_{п\text{-}р}) = 2 \cdot 20/(2{,}33 - 1) = 30{,}1 \text{ км/ч}.$$

Для повышения средней скорости движения необходимо использовать более мощные тягачи, например КамАЗ-6460 с двигателем КамАЗ-740.80 мощностью 420 л.с.

Контрольные вопросы

1. Раскройте понятие транспортного процесса и его элементов.
2. Дайте характеристику системы технико-эксплуатационных показателей оценки состояния и использования автопарка.
3. Как влияют эксплуатационные факторы на производительность подвижного состава?
4. Назовите показатели использования подвижного состава, приведите порядок их расчета.
5. Назовите виды маршрутов, преимущества и недостатки при организации перевозок по разным маршрутам.
6. Дайте характеристику кольцевым маршрутам. Приведите показатели использования подвижного состава на кольцевых маршрутах.

7. Дайте характеристику развозочно-сборочным маршрутам. Приведите показатели использования подвижного состава на развозочно-сборочных маршрутах.

ГЛАВА 4

СЕБЕСТОИМОСТЬ И ТАРИФЫ НА ПЕРЕВОЗКИ

4.1. Себестоимость грузовых перевозок

Затраты АТО на выполнение перевозок в денежной форме представляют *эксплуатационные расходы*, а рассчитанные на единицу транспортной продукции называются *себестоимостью перевозок* и на АТ исчисляются в р./(т·км), р./км, р./т или р./ч в зависимости от способа фиксации величины работы АТС.

Структура себестоимости — это состав и соотношение статей расходов и элементов затрат в общих эксплуатационных расходах.

На АТ принято рассчитывать и составлять отчеты по себестоимости перевозок по следующим статьям:

- основная и дополнительная заработная плата водителей с начислениями;
- затраты на топливо — учитывают кроме затрат на топливо, израсходованное при работе на линии, затраты на топливо, используемое на внутригаражные нужды;
- затраты на смазочные и другие эксплуатационные материалы;
- затраты на износ и ремонт автомобильных шин;
- затраты на техническое обслуживание и ремонт ПС;
- амортизационные отчисления на восстановление ПС;
- накладные расходы на функционирование АТО.

Для оперативного упрощенного планирования затрат на перевозки их можно представить в виде переменной (зависящей от пробега ПС) и постоянной (не зависящей от пробега ПС) составляющих. Пример графика зависимости переменной составляющей $C_{\text{пер}}$ и постоянной составляющей $C_{\text{пост}}$ затрат от номинальной грузоподъемности ПС приведен на рис. 4.1.

Себестоимость перевозок определяет тарифы на перевозки с учетом необходимого уровня рентабельности работы АТО для возможности расширенного воспроизводства.

Снижение себестоимости перевозок является важным средством для снижения тарифов и, таким образом, привлечения дополнительных клиентов. Основные методы снижения себестоимости заключаются в повышении производительности ПС за счет увеличения количества груза, перевозимого за одну ездку, сокращения непроизводительных простоев и холостых пробегов, повышения скорости движения. Снижение затрат достигается за счет эконо-

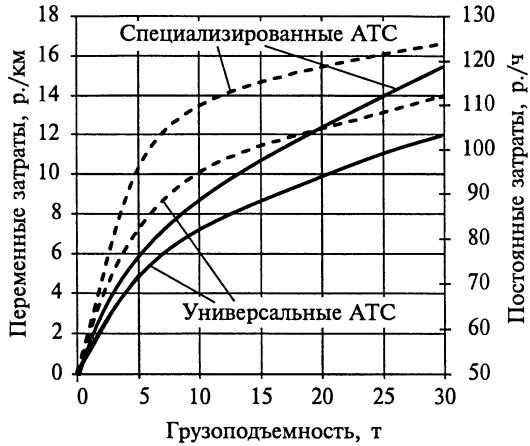


Рис. 4.1. Зависимость постоянной (———) и переменной (- - -) составляющих себестоимости перевозок от грузоподъемности автотранспортного средства для универсального и специализированного подвижного состава

мии автомобильного топлива, использования более нового и совершенного ПС, уменьшения накладных расходов и сокращения вспомогательного персонала АТО.

Задача 4.1. С предприятия *A* на железнодорожную станцию *B* перевозят продукцию в ящиках (2 × 1 × 1 м) массой одного грузового места $q_я$ = 0,5 т. Со станции *B* на базу *C* перевозят контейнеры (1,15×1,2 м; $q_к$ = 0,625 т). Схема перевозок приведена на рис. 4.2. Для перевозок используются автомобили ГАЗ-3309, размеры кузова 2,1×3,1 м, $q_н$ = 2,5 т. Время в наряде 10 ч, техническая скорость 25 км/ч; время погрузки или разгрузки одного контейнера 4 мин, а ящика — 5 мин. Суточный объем перевозок из *A* в *B* — 72 ящика, из *B* в *C* — 144 контейнера. Определить примерную себестоимость выполнения этих перевозок.

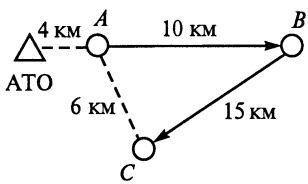


Рис. 4.2. Схема перевозок

Решение. Определяем вместимость АТС. Из соотношений размеров кузова и груза, не превышая $q_н$, за ездку можно перевезти 3 ящика и 4 контейнера:

$$q_{фAB} = 0{,}5 \cdot 3 = 1{,}5 \text{ т}; \; q_{фBC} = 0{,}625 \cdot 4 = 2{,}5 \text{ т}.$$

В связи с тем, что обычно кольцевые маршруты обеспечивают более эффективную эксплуатацию АТС, спланируем в первую очередь маршрут *ABCA*:

$$t_{о.к} = l_м / v_т + \sum t_{п\text{-}р} = (10 + 15 + 6)/25 + 4 \cdot 4 \cdot 2/60 + 5 \cdot 3 \cdot 2/60 =$$
$$= 1{,}24 + 0{,}53 + 0{,}5 = 2{,}27 \text{ ч}.$$

Нулевой пробег на кольцевом маршруте

$$t_{н.к} = (4 + 4)/25 = 0{,}32 \text{ ч.}$$

Число оборотов

$$n_{о\,к} = INT((T_н - t_н)/t_о) = INT((10 - 0{,}32)/2{,}27) = INT(4{,}26) = 4 \text{ оборота.}$$

За смену один автомобиль перевезет $N_я = 3 \cdot 4 = 12$ ящиков и $N_к = 4 \cdot 4 = 16$ контейнеров. Таким образом, при работе по кольцевому маршруту для перевозки всех ящиков необходимо $A = 72/12 = 6$ автомобилей, а всех контейнеров — $A = 144/16 = 9$ автомобилей. Если все ящики будут вывезены, то дальнейшая работа по этому маршруту теряет смысл, поэтому будем использовать на этом маршруте $A_{э.к} = 6$ автомобилей, и останется перевезти по маршруту *BC* $(144 - 16 \cdot 6) = 48$ контейнеров.

Рассчитаем ТЭП для маятникового маршрута:

$$t_{о.м} = 2l_{е.г}/v_т + t_{п\text{-}р} = 2 \cdot 15/25 + 0{,}53 = 1{,}73 \text{ ч;}$$

$$t_{н.м} = (4 + 10 + 6 + 4)/25 = 0{,}96 \text{ ч;}$$

$$n_{о.м} = INT((10 - 0{,}96)/1{,}73) = INT(5{,}22) = 5 \text{ оборотов;}$$

$$A_{э.м} = CEILING(48/(5 \cdot 4)) = CEILING(2{,}4) = 3 \text{ автомобиля.}$$

Для перевозки 48 контейнеров необходимо сделать $n_{треб} = 48/4 = 12$ ездок. Два автомобиля сделают максимально возможное число ездок — 5, а третий — 2, и его время работы составит

$$T_{н.м3} = t_о n_о + t_н = 1{,}73 \cdot 2 + 0{,}96 = 4{,}42 \text{ ч.}$$

Затраты на эксплуатацию автомобилей рассчитаем, используя данные рис. 4.1: $C_{пер} = 2{,}5$ р./км; $C_{пост} = 80$ р./ч.

$$C = C_{пер} L_{о\Sigma} + C_{пост} T_{н\Sigma}. \qquad (4.1)$$

$$C = C_{пер}[(l_м n_{о.к} + l_{н.к})A_{э\,к} + 2l_{е.г} n_{треб} + l_{н.м} A_{э.м}] + C_{пост}(T_н A_э + T_{н.м3}) =$$

$$= 2{,}5[(31 \cdot 4 + 8)6 + 2 \cdot 15 \cdot 12 + (24 - 15)3] + 80[10(6 + 2) + 4{,}42] =$$

$$= 2{,}5(792 + 360 + 27) + 80 \cdot 84{,}42 = 2947{,}5 + 6753{,}6 = 9707{,}1 \text{ р.}$$

4.2. Принципы формирования тарифов на перевозку грузов

Грузовые тарифы являются составной частью системы цен и возмещают затраты на транспортировку продукции для обеспечения расширенного воспроизводства на транспорте. Таким образом, размер средней тарифной ставки определяется из соотношения

$$Т = C + П,$$

где C — себестоимость перевозок; П — прибыль перевозчика.

При определении тарифов необходимо учитывать снижение себестоимости с увеличением расстояния перевозок. Этому принципу соответствует *дифференцированная система* построения тарифов.

В этом случае покилометровая ставка тарифа экспоненциально снижается с увеличением расстояния перевозки груза. Обычно снижение ставки ограничивают рациональной дальностью перевозки. Сверх этого расстояния значение ставки остается постоянным или даже увеличивается. Это позволяет перевозчику компенсировать повышение затрат, связанных с нерациональным использованием ПС. *Система постоянных ставок* не учитывает изменение тарифа с увеличением расстояния перевозки груза. В этом случае могут учитываться другие факторы (тип ПС, срочность перевозки и т. п.). *Аккордная система* предусматривает фиксированную оплату за перевозки.

В настоящее время на услуги грузового АТ установлены свободные цены. Их уровень определяется конкурентной средой и фактическими затратами перевозчика. Для удобства выполнения расчетов с клиентами АТО разрабатывает собственную тарифную систему, которая зависит от специфики работы организации, конкретных условий доставки грузов, объемов перевозки и т. п.

На АТ наибольшее распространение получили повременные, покилометровые и сдельные тарифы.

Повременные тарифы используются при предоставлении клиенту ПС на определенное время, когда невозможно или нерационально определять количественные характеристики перевозок. Ставка тарифа рассчитывается на один час, зависит от типа ПС и может учитывать пробег, выполненный ПС за время использования. Также обычно для компенсации повышенных накладных расходов при незначительном времени использования ПС устанавливается минимальная плата за предоставление АТС.

Покилометровые тарифы предусматривают оплату в зависимости от модели и типа ПС исходя из величины пробега. Обычно эта схема тарифов используется при выполнении междугородных и международных перевозок или при перемещении самих АТС (перегон, подача и возврат, порожний пробег по объективным причинам и т. п.).

Сдельные тарифы целесообразно использовать в тех случаях, когда имеется возможность точного учета объема перевозимого груза, так как в этом случае создается объективная необходимость в повышении производительности АТС и снижении затрат, что позволяет получить коммерческую выгоду при выполнении перевозок. Ставка сдельного тарифа зависит от расстояния перевозки груза, размера отправки и класса груза.

4.3. Определение тарифа за перевозку грузов

В условиях свободной цены на услуги АТ тариф на перевозку груза определяется себестоимостью перевозок и уровнем конкуренции.

Таблица 4.1

Построение повременных тарифов

Модель АТС	Оплата, р.		
	за 1 ч	за 1 км	минимальная

Таблица 4.2

Построение покилометровых тарифов

Модель АТС	Оплата, р./км

Таблица 4.3

Построение сдельных тарифов

Расстояние перевозки, км	Оплата перевозки при массе отправки, р./т									
	До 0,5	0,5 ... 1	1 ... 1,5	1,5 ... 2	2 ... 3	3 ... 4	4 ... 5	5 ... 10	10 ... 20	Свыше 20

Себестоимость перевозки одной тонны груза можно определить по формуле

$$c_т = [C_{пер} l_{е.г}/\beta + C_{пост}(l_{е.г}/v_т + t_{п\text{-}р})]/(q_н\gamma).$$

Тогда рентабельность перевозки одной тонны груза, %, составит

$$r_т = [(d_т - c_т)/c_т]100,$$

где $d_т$ — тариф за перевозку 1 т груза.

При заданном уровне рентабельности $r_т$ величина тарифа составит

$$d_т = c_т(r_т + 100)/100.$$

Рассчитанные значения тарифов обычно для удобства использования в АТО и клиентами оформляются в виде таблиц. Таблицы могут иметь различную форму в зависимости от принятой в АТО схемы формирования тарифов. Образцы построения тарифов приведены в табл. 4.1—4.3.

Задача 4.2. Суточный объем перевозки гранитного гравия на строительстве автодороги составляет 280 т при следующих технико-эксплуатационных показателях: время работы на маршруте $T_м$ = 10 ч, техническая скорость $v_т$ = 20 км/ч, пробег с грузом за ездку $l_{е.г}$ = 10 км, время погрузки или разгрузки $t_{п(р)}$ = 1 мин/т. Для гранитного гравия γ = 1. Сравнить

прибыль, которую может получить АТО при использовании автосамосвалов КамАЗ-5511 и МАЗ-5549, номинальная грузоподъемность которых составляет соответственно 10 и 8 т, если строители предлагают тариф 50 р./т.

Решение. Определяем время одной ездки с учетом того, что перевозки выполняются по маятниковому маршруту с обратным порожним пробегом (см. табл. 3.1). В обозначениях индекс «1» — для автосамосвала МАЗ-5549, индекс «2» — для КамАЗ-5511.

$$t_{e1} = 2l_{е.г}/v_т + t_{п(р)} = 2\cdot 10/20 + 1\cdot 2\cdot 8/60 = 1 + 0{,}27 = 1{,}27 \text{ ч};$$

$$t_{e2} = 1 + 1\cdot 2\cdot 10/60 = 1{,}33 \text{ ч}.$$

По формуле (3.6) число ездок за смену

$$n_{e1} = INT(T_м/t_{e1}) = INT(10/1{,}27) = INT(7{,}8) = 7 \text{ ездок}.$$

Производительность за смену по формуле (3.8)

$$U_{р.д1} = q_н\gamma n_e = 8\cdot 1\cdot 7 = 56 \text{ т}; \; U_{р.д2} = 10\cdot 1\cdot 7 = 70 \text{ т}.$$

По формуле (3.10) количество АТС, необходимых для выполнения перевозок:

$$А_{э1} = CEILING(Q_{сут}/U_{р.д1}) = CEILING(280/56) = 5 \text{ автомобилей};$$

$$А_{э2} = CEILING(280/70) = 4 \text{ автомобиля}.$$

По формуле (4.1) затраты на эксплуатацию одного автосамосвала в смену равны

$$C_{А1} = C_{пер}L_{об} + C_{пост}T_н = 7{,}0\cdot 2\cdot 10\cdot 7 + 100{,}0\cdot 10 = 1980 \text{ р.},$$

$$C_{А2} = 8{,}5\cdot 140 + 110{,}0\cdot 10 = 1190 + 1100 = 2290 \text{ р.}$$

Значения для $C_{пер}$ и $C_{пост}$ см. по рис. 4.1.

Затраты на эксплуатацию парка АТС, необходимых для перевозок:

$$C_1 = C_{А1}А_{э1} = 1980\cdot 5 = 9900 \text{ р.}; \; C_2 = 2290\cdot 4 = 9160 \text{ р.}$$

Доходы АТО в данном случае не зависят от модели АТС:

$$D = dQ_{сут} = 50\cdot 280 = 14000 \text{ р.}$$

Прибыль составит

$$П_1 = D - C_1 = 14000 - 9900 = 4100 \text{ р.};$$

$$П_2 = 14000 - 9160 = 4840 \text{ р.}$$

По сравнению с МАЗ использование автосамосвалов КамАЗ увеличит прибыль АТО за смену на (4840 – 4100) = 740 р.

Контрольные вопросы

1. Что такое себестоимость грузовых автомобильных перевозок, какова ее структура?
2. Как выполняется анализ себестоимости грузовых автомобильных перевозок? Назовите основные направления снижения себестоимости.
3. Приведите системы и схемы построения тарифов на грузовые автомобильные перевозки.

РАЗДЕЛ II

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

ГЛАВА 5

НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРЕВОЗОК

5.1. Регулирование транспортной деятельности

Длительный опыт работы транспорта в рыночных условиях в ведущих государствах мира показал, что регулирование транспортной деятельности необходимо по следующим основным причинам:

необходимость поддержания общественной безопасности как с точки зрения безопасности дорожного движения, так и для гарантий функционирования экономики и ликвидации чрезвычайных происшествий;

высокий уровень естественного монополизма на транспорте;

жесткая конкуренция на рынке автоперевозок;

необходимость перераспределения прибыли в обеспечивающую автоперевозки инфраструктуру (дороги, АЗС, сервис и т. п.);

выполнение обязательств по межгосударственным соглашениям;

существенное социальное значение транспорта.

История управления АТ в СССР берет начало от Постановления ЦИК Совнаркома СССР от 12.01.28, которым было образовано Центральное управление дорожным транспортом — Цудортранс. В 1939 г. был принят Закон СССР об образовании в союзных республиках народных комиссариатов автомобильного транспорта, во исполнение которого был создан Наркомат автомобильного транспорта РСФСР. В 1946 г. Наркомат автотранспорта был переименован в Министерство автомобильного транспорта РСФСР. Министерство на основе иерархической структуры управлений АТ на местах, крупных автотранспортных объединений обеспечивало управление всем транспортом общего пользования в республике и в значительной степени определяло условия работы ведомственных АТО.

С 1990 г. центральным органом управления автотранспортной деятельностью в РФ является федеральный орган исполнительной власти — *Министерство транспорта Российской Федерации*

(Минтранс РФ), который обеспечивает проведение государственной политики и общее государственное управление и регулирование транспортного комплекса.

Транспортный комплекс составляют зарегистрированные на территории РФ юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие на воздушном, речном, морском, автомобильном, городском электрическом транспорте перевозочную и транспортно-экспедиционную деятельность, проектирование, строительство, ремонт и содержание автодорог и сооружений на них, работы, связанные с обслуживанием других путей сообщения, с проведением научных исследований и подготовкой кадров, а также организации, выполняющие иную связанную с транспортным процессом работу.

Основными задачами Минтранса РФ являются:

- формирование и реализация государственной транспортной политики;
- разработка стратегии развития транспорта и реализация общетранспортных федеральных целевых программ;
- общее руководство, государственный контроль и координация деятельности различных видов транспорта;
- руководство проведением экономических реформ и структурной перестройкой на транспорте;
- формирование и совершенствование правовых основ функционирования транспортного комплекса;
- представление интересов транспортного комплекса РФ на международном рынке транспортных услуг.

Для управления работой отдельных видов транспорта в составе Минтранса имеются соответствующие службы. Регулирование деятельности транспортных предприятий выполняет Федеральная служба по надзору в сфере транспорта (Ространснадзор), которая имеет территориальные управления. *Территориальные управления* Федеральной службы по надзору непосредственно контактируют с организациями и индивидуальными предпринимателями, работающими в сфере транспортного комплекса, и свою работу согласовывают с местными органами власти. В первую очередь это касается формирования государственного заказа на общественно необходимые перевозки, социально значимые перевозки и т. п.

В соответствии с Положением о Федеральной службе по надзору в сфере транспорта, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 30.07.2004 № 398, ее *основными задачами* являются:

- осуществление государственного контроля соблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями (субъектами транспортного комплекса) нормативных правовых и технических актов, регламентирующих деятельность транспортного комплекса, а также соблюдения лицензионных требований

и условий субъектов, деятельность которых подлежит лицензированию Минтрансом РФ;

• лицензирование отдельных видов деятельности, отнесенных Минтрансом РФ к компетенции Ространснадзора;

• осуществление транспортного контроля выполнения международных автомобильных перевозок в пунктах пропуска АТС через государственную границу и в контрольных пунктах на территории РФ.

Территориальные отделения Ространснадзора для реализации возложенных на них задач:

ведут реестр выданных лицензий и формируют перечень субъектов, осуществляющих транспортную деятельность, ведут мониторинг и статистическое наблюдение их деятельности;

оказывают содействие правоохранительным органам по выявлению противоправной деятельности субъектов транспортного комплекса;

осуществляют контроль исполнения субъектами, осуществляющими лицензируемую деятельность, федеральных законов, иных нормативных актов РФ, а также лицензионных требований и условий (плановые проверки могут проводиться не чаще одного раза в два года);

осуществляют лицензирование отдельных видов деятельности;

участвуют в разработке и контроле реализации субъектами транспортного комплекса мер по повышению безопасности движения и снижению вредного воздействия транспорта на окружающую среду, по поддержанию находящихся в эксплуатации АТС в технически исправном состоянии;

содействуют созданию условий для функционирования рынка транспортных услуг, а также защите прав потребителей и законных интересов производителей этих услуг;

обеспечивают взаимодействие Минтранса РФ с полномочными представителями Президента РФ в федеральных округах;

проводят контроль соблюдения иностранными и российскими перевозчиками, осуществляющими международные перевозки, международных договоров и нормативных правовых актов РФ в этой области;

оказывают содействие в организации перевозки сил, средств и материальных ресурсов, необходимых для ликвидации чрезвычайных ситуаций и осуществления эвакуационных мероприятий;

обеспечивают контроль, организуют и проводят аттестацию исполнительных руководителей и специалистов, ответственных за безопасность движения;

осуществляют производство по делам об административных правонарушениях;

участвуют в информационном обеспечении субъектов транспортного комплекса и органов государственной власти.



Рис. 5.1. Государственное регулирование автотранспортной деятельности

Схема государственного регулирования деятельности автотранспортного предприятия без учета экономических факторов представлена на рис. 5.1.

Таким образом, в настоящее время деятельность автоперевозчика, с одной стороны, регулируется государственными нормативными правовыми актами, а с другой стороны, определяется конкурентной рыночной средой, в которой работает данная организация.

На рис. 5.2 приведены основные методы регулирования транспортной деятельности, которые воздействуют на работу перевозчика.

Основным методом регулирования работы автоперевозчика в мировой практике является лицензирование. В РФ лицензирование осуществляется на основании Федерального закона «О лицензировании отдельных видов деятельности» № 128-ФЗ от 13.07.2001 (с изм. на основании Федерального закона № 80-ФЗ от 02.07.2005). Следует обратить внимание, что этот закон не распространяется на осуществление международных автомобильных перевозок. По сравнению с 1990-ми гг. методы, связанные с регулированием рынка ГАП, в нашей стране имеют все более ограниченное применение.

Отношения, возникающие в процессе планирования, организации и выполнения перевозок, регулируются нормативными актами государственного законодательства, составляющими систему гражданского права. Наиболее важные принципиальные положения деятельности перевозчика, его взаимоотношения с обслужи-

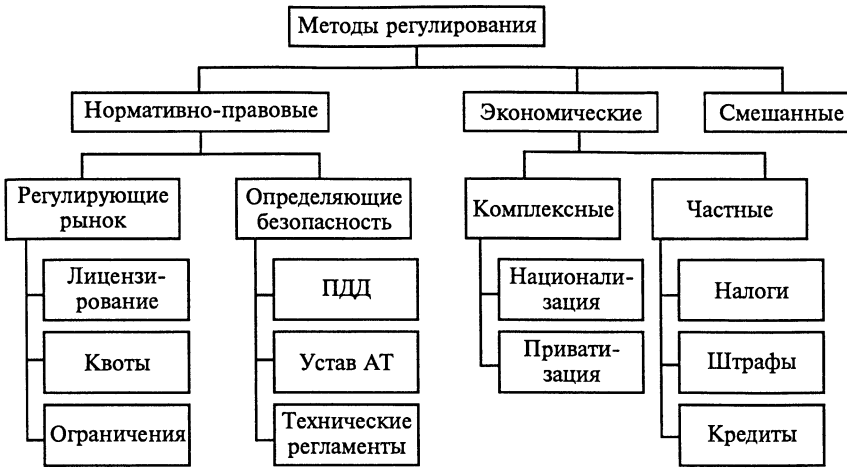


Рис. 5.2. Основные методы регулирования транспортной деятельности

ваемой клиентурой и партнерами определяет глава 40 *Гражданского кодекса РФ* (*часть вторая*), принятого Государственной Думой 22.12.95.

5.2. Устав автомобильного транспорта

Устав автомобильного транспорта является важнейшим документом, регламентирующим деятельность субъектов автомобильного транспорта и отношения между ними.

В настоящее время на территории РФ действует *Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта* (в ред. Федерального закона от 08.11.2007 № 259-ФЗ), который является важнейшим документом, регламентирующим деятельность субъектов автомобильного транспорта и отношения между ними. Устав состоит из восьми глав и 44 статей.

Глава 1 «*Общие положения*» (*ст. 1—7*) включает в себя основные понятия и определения, используемые в Уставе.

Глава 2 «*Перевозки грузов*» (*ст. 8—18*) устанавливает, что заключение договора перевозки груза подтверждается транспортной накладной; определяет права и обязанности грузоотправителя, грузополучателя и перевозчика по договору перевозки в отношении предоставления груза и транспортных средств, выполнения ПРР, пломбирования транспортных средств (контейнеров), определения массы груза, очистки транспортных средств (контейнеров); устанавливает, что груз можно считать утраченным после 10 дней со дня приема груза (в городском и пригородном сообщении) и после 30 дней со дня, когда груз должен был быть доставлен грузоперевозчиком в междугороднем сообщении.

Глава 3 «*Регулярные перевозки пассажиров и багажа*» (*ст. 19—26*) определяет виды регулярных перевозок пассажиров и багажа; устанавливает, что заключение договора перевозки пассажира удостоверяется билетом, сдача пассажиром багажа — багажной квитанцией, провоз пассажиром ручной клади за плату — квитанцией на провоз ручной клади; определяет правила перевозки детей, а также права пассажира и перевозчика при осуществлении регулярных перевозок.

Глава 4 «*Перевозки пассажиров и багажа по заказам*» (*ст. 27—30*) устанавливает, что перевозка пассажиров и багажа по заказу осуществляется на основании договора фрахтования (в письменном виде), в котором указывается маршрут перевозки; определяет правила изменения такого договора, а также права фрахтователя и фрахтовщика.

Глава 5 «*Перевозки пассажиров и багажа легковыми такси*» (*ст. 31—33*) устанавливает, что перевозка пассажиров и багажа легковым такси осуществляется на основании договора фрахтования (в устной форме); определяет права фрахтователя и фрахтовщика по этому договору.

Глава 6 «*Ответственность перевозчиков, фрахтовщиков, грузоотправителей, грузополучателей, пассажиров, фрахтователей*» (*ст. 34—37*) определяет пределы ответственности и основания освобождения от ответственности.

Перевозчик, фрахтовщик несет ответственность в следующих случаях:

- за невывоз груза (непредоставление транспортного средства) перевозчик (фрахтовщик) оплачивает грузоотправителю (фрахтователю) штраф — 20 % провозной платы, если иное не установлено договором;
- за несвоевременное предоставление транспортного средства, контейнера перевозчик оплачивает грузоотправителю за каждый полный час просрочки штраф: 5 % провозной платы (в пригородном и городском сообщении); 1 % среднесуточной провозной платы (в междугороднем сообщении), если иное не установлено договором;
- за утрату, недостачу, повреждение (порчу) груза перевозчик возмещает грузоотправителю ущерб в размере стоимости утраченного или недостающего груза или суммы, на которую понизилась стоимость груза, а также возвращает грузоотправителю или грузополучателю провозную плату, если она не входит в стоимость груза;
- за просрочку доставки груза перевозчик оплачивает грузоперевозчику штраф — 9 % провозной платы за каждые сутки просрочки (но не более размера провозной платы), если иное не установлено договором. Просрочка исчисляется с 24 часов суток, когда должен был быть доставлен груз.

Грузоотправитель, грузополучатель, фрахтователь, пассажир несет ответственность в следующих случаях:

• за непредъявление для перевозки груза (отказ от пользования транспортного средства) грузоотправитель (фрахтователь) оплачивает перевозчику (фрахтовщику) штраф — 20 % провозной платы, если иное не установлено договором перевозки;

• за неуказание в транспортной накладной особых отметок о грузе грузоотправитель оплачивает перевозчику штраф — 20 % провозной платы, а также возмещает ущерб, причиненный перевозчику таким нарушением;

• за задержку (простой) транспортных средств (контейнеров), поданных под погрузку (выгрузку), грузоотправитель (грузополучатель) оплачивает перевозчику за каждый полный час задержки (простоя) штраф: 5 % провозной платы (в пригородном и городском сообщении); 1 % среднесуточной провозной платы (в междугороднем сообщении), если иное не установлено договором. При задержке (простое) СПС размер штрафа увеличивается в 2 раза.

Глава 7 «*Акты, претензии, иски*» (*ст. 38—42*) устанавливает порядок предъявления претензий и исков перевозчикам (фрахтовщикам), а также порядок их рассмотрения. Срок предъявления претензии равен сроку исковой давности и составляет 1 год. Перевозчик (фрахтовщик) обязан рассмотреть претензию и дать письменный ответ на нее в течение 30 дней со дня ее получения.

Глава 8 «*Заключительные положения*» (*ст. 43—44*) определяет порядок применения Устава.

5.3. Правила перевозок грузов

Правила перевозок грузов на автотранспорте конкретизируют и дополняют положения Устава АТ. Основные пункты Правил могут быть использованы при составлении договоров с грузовладельцами, так как основаны на большом практическом опыте выполнения перевозок. Разделы Правил содержат основные обязанности и права участников транспортного процесса (перевозчика, грузоотправителя и грузополучателя). В этом плане следует более подробно рассмотреть следующие разделы Правил.

Правила заключения договоров на перевозку грузов. В соответствии с Гражданским кодексом РФ *договор перевозки грузов* — это договор, по которому перевозчик обязуется доставить груз, полученный от отправителя (грузоотправителя), в пункт назначения уполномоченному на получение груза лицу (грузополучателю), а грузоотправитель обязуется уплатить за перевозку установленную плату.

Договоры перевозки подразделяются на долгосрочные (регулярные перевозки) и краткосрочные (разовые заказы).

Долгосрочные договоры чаще всего заключаются с грузоотправителем сроком на год (годовой договор) и при необходимости могут продляться на следующий год. С грузополучателем долго-

срочные договоры заключаются при вывозе грузов с транспортных узлов и доставке продукции на заготовительные или перерабатывающие предприятия. При заключении договора с грузополучателем, так же как и при принятии от него разового заказа, грузополучатель пользуется правами, выполняет обязанности и несет ответственность, предусмотренные для грузоотправителя.

Долгосрочный договор на перевозку груза должен содержать:

объем перевозок и номенклатуру грузов;

условия перевозок (режимы работы, обеспечение сохранности груза, условия выполнения погрузочно-разгрузочных работ и т. п.);

порядок расчетов за перевозки;

маршруты и схемы грузопотоков.

Разовый заказ должен соответствовать установленной форме и содержать наименование и адрес грузоотправителя, время прибытия ПС к заказчику, точные адреса мест погрузки и разгрузки, наименование и количество груза, количество грузовых мест, сведения о лице, ответственном за использование выделяемого ПС, условия выполнения погрузочно-разгрузочных работ и порядок оплаты перевозок. Факт заключения договора по разовому заказу подтверждается получением грузоотправителем транспортной накладной.

Правила приема грузов к перевозке. Для выполнения перевозок грузовладелец предоставляет АТО при наличии долгосрочного договора заявку, а при его отсутствии — разовый заказ.

В случае, если грузовладелец не заказывает конкретную модель ПС, тип и количество АТС, выделяемых для осуществления перевозок, определяется АТО.

Перевозчик обязан предоставлять грузоотправителю исправный ПС в состоянии, пригодном для перевозки данного вида груза и отвечающим санитарным требованиям. При прибытии на погрузку водитель предъявляет грузоотправителю служебное удостоверение и оформленный должным образом путевой лист.

Грузоотправитель обязан до прибытия ПС под погрузку подготовить груз к перевозке и оформить товарно-транспортные документы, пропуска для проезда к месту погрузки, сертификаты и другие необходимые для перевозки данного груза документы и принадлежности.

Если груз должен перевозиться в сопровождении экспедитора грузовладельца, грузоотправитель обязан обеспечить его прибытие до момента подачи ПС под погрузку.

При предъявлении грузов, перевозимых навалом, россыпью, наливом и в контейнерах, грузоотправитель должен в товарно-транспортной накладной указать массу этих грузов. Тарные и штучные грузы принимаются к перевозке с указанием массы груза и количества грузовых мест. При предъявлении к перевозке грузов с объявленной ценностью грузоотправитель обязан составить опись грузовых мест в трех экземплярах.

Перевозчик имеет право отказаться от приема груза к перевозке в следующих случаях:

- груз предъявлен к перевозке в ненадлежащей таре или упаковке, не обеспечивающей его сохранность;
- предъявленный груз не предусмотрен заявкой или разовым заказом, а при междугородных перевозках — с назначением в другой пункт;
- масса груза, предназначенного для перевозки на одном АТС, превышает грузоподъемность ПС, поданного под погрузку согласно заявке или заказа;
- груз не может быть доставлен в пункт назначения в связи с форс-мажорными обстоятельствами.

Правила пломбирования грузов. Загруженные крытые АТС, контейнеры и цистерны, отправляемые одному грузополучателю, должны быть опломбированы грузоотправителем. В неопломбированном ПС опломбированию или обандероливанию подвергаются отдельные грузовые места. При обандероливании грузовое место обвязывается бумажной лентой или тесьмой, которые скрепляются в местах соединения печатью или штампом изготовителя или грузоотправителя.

Пломбы навешиваются в соответствии со следующими правилами:

- на фургонах и контейнерах на всех дверях по одной пломбе. Перед пломбированием обе двери должны быть скреплены закрутками из отожженной проволоки диаметром не менее 2 мм и длиной 250...260 мм;
- на цистернах на крышке заливного люка и сливного отверстия по одной пломбе, если иного не предусмотрено условиями перевозок отдельных видов грузов;
- на грузовом месте от одной до четырех пломб в точках соединения окантовочных полос или других увязочных материалов.

Пломбы не должны допускать возможности доступа к грузам и снятия пломб без нарушения их целости. Для пломбирования могут применяться свинцовые или полиэтиленовые пломбы с камерой или с двумя параллельными отверстиями и мягкая проволока диаметром 0,6 мм. Пломбы должны навешиваться на проволоку, предварительно скрученную в две нити. Скручивание проволоки производится из расчета четырех витков на сантиметр длины.

Факт опломбирования груза и контрольные знаки пломбы указываются в товарно-транспортной накладной.

Перевозка с неясными оттисками на пломбах, а также с неправильно установленными пломбами запрещается.

Правила выдачи грузов. Груз выдается в пункте назначения, указанном в товарно-транспортной накладной. Обязанность известить грузополучателя о прибытии груза возлагается на грузоотправителя.

Грузополучатель обязан:

принять груз и разгрузить ПС, прибывший до окончания времени работы грузополучателя;

принять груз в обязательном порядке при международных и централизованных перевозках;

очистить ПС и при необходимости произвести его санитарную обработку.

Грузополучатель может отказаться от принятия груза лишь в случае, когда качество груза вследствие порчи или повреждения, за которые перевозчик несет ответственность, изменилось настолько, что исключает возможность полного или частичного использования груза по прямому назначению, о чем составляется акт.

Выдача грузов перевозчиком производится в том же порядке, в каком груз был принят к перевозке (пересчетом мест, взвешиванием или без взвешивания, обмером и т. п.). Грузы, прибывшие с неповрежденными пломбами грузоотправителя, выдаются грузополучателю без проверки количества, массы и состояния груза.

При централизованном обслуживании железнодорожных станций, портов и аэропортов прием и выдача грузов производится по правилам, действующим на данных видах транспорта.

Правила переадресовки грузов. *Грузовладелец имеет право* переадресовать груз до момента выдачи его грузополучателю. Распоряжение грузоотправителя перевозчику о переадресовке может быть передано по факсу, электронной почте или в другом виде, но оформляется в письменном виде и должно содержать:

номер первого заказа и товарно-транспортной накладной;

адрес и наименование первоначального грузополучателя;

адрес и наименование нового грузополучателя.

В случае отказа грузополучателя от приема груза и невозможности получить указания от грузовладельца о другом получателе *перевозчик имеет право*:

сдать груз на хранение в ближайшем месте фактического нахождения груза;

передать груз другой организации, если характер груза требует его срочной реализации;

возвратить груз грузоотправителю с полным возмещением услуг по перевозке и выплатой предусмотренных штрафов.

Порядок и правила переадресовки грузов рекомендуется подробно оговаривать в договоре перевозки.

5.4. Документы на перевозку грузов

При выполнении перевозок на каждом АТС должны быть документы, которые относятся к документам строгой отчетности (имеют серию и учетный номер). В общем случае такими документами считаются:

• путевой лист;

• товарно-транспортная накладная (ТТН) при перевозке грузов товарного характера (имеющих стоимость).

Путевой лист является основным первичным документом, определяющим совместно с ТТН показатели при учете работы ПС и водителя, начислении заработной платы водителю и расчетах за перевозки.

При выполнении ГАП используются путевые листы следующих форм, утвержденных Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по статистике от 28.11.97 № 78[1]:

4-с (*сдельная*) — при перевозках на условиях сдельной оплаты. Предусматривает подробное задание водителю по маршруту движения и количеству ездок. На обратной стороне путевого листа фиксируется время выполнения ездок, продолжительность простоев и номера ТТН, на основании которых перевозился груз;

4-п (*повременная*) — при перевозках на условиях повременной оплаты. Предусматривает указание заказчика перевозок (заказчиков) и времени прибытия и убытия от заказчика. Номера ТТН, по которым перевозился груз, записываются на обратной стороне. Путевой лист имеет отрывной талон, который должен быть заполнен заказчиком и заверен его печатью. После обработки в АТО этот талон возвращается заказчику вместе со счетом на перевозки.

На путевых листах в левом верхнем углу проставляется штамп или печать организации — владельца ПС. Заполнение путевого листа производится до выезда АТС на линию, на линии и после возвращения в АТО.

Перед выездом на линию заполняются сведения о водителе, сопровождающих лицах и автомобиле, времени начала и окончания работы, заказчике перевозок, планируемом пробеге АТС и движении горючего. Если выполняемые перевозки подлежат лицензированию, в путевом листе должны указываться номер и серия лицензии. Указанная в путевом листе дата выдачи должна соответствовать дате регистрации выданного путевого листа в журнале. В нижней части путевого листа должны быть поставлены подписи:

диспетчера, подтверждающая правильность заполнения путевого листа и наличия у водителя водительского удостоверения;

механика об исправности ПС;

медицинского работника о возможности допуска водителя к управлению АТС;

водителя о принятии АТС в технически исправном состоянии и получении задания на работу.

---

[1] На практике, в связи с тем, что утвержденные формы не учитывают специфику некоторых видов ГАП (например, междугородные), АТО продолжают использовать прежние формы путевых листов. В настоящее время Минтранс РФ ведет переработку всех форм первичного учета работы АТ.

Данные в путевой лист заносятся должностными лицами АТО (диспетчер, техник по горюче-смазочным материалам и т. п.). Участие водителя в подготовке путевого листа не допускается.

На линии в путевой лист заносятся сведения о работе ПС, результаты проверки контролирующими лицами. Ответственное лицо заказчика расписывается и ставит печать, подтверждая правильность заполнения данных о выполненной работе.

После сдачи водителем путевого листа *по возвращении в АТО* диспетчер или другое уполномоченное на это лицо заполняют данные о фактически выполненной работе водителем и автомобилем, движении горючего. Водитель своими подписями удостоверяет сдачу ПС механику в технически исправном состоянии или в состоянии с определенными неисправностями и количество сданных вместе с путевым листом ТТН. Механик своей подписью подтверждает эти сведения. Диспетчер своими подписями подтверждает количество сданных водителем ТТН и правильность заполнения данных после сдачи путевого листа водителем.

Ответственность за правильное заполнение путевого листа несут руководители АТО и лица, ответственные за эксплуатацию ПС и участвующие в заполнении документов.

Путевые листы хранятся в АТО вместе с ТТН, что облегчает их совместную проверку.

Для контроля движения путевых листов, выданных водителю, и сдачей путевых листов после их первичной обработки в бухгалтерию ведется специальный журнал, форма которого утверждена Постановлением Госкомстата РФ от 28.11.97 № 78.

Приказом Минтранса РФ от 30.06.2000 № 68 введены формы путевой документации (ПД) и журнала учета *путевых листов для индивидуальных предпринимателей*, учитывающие особенности ведения ими хозяйственной деятельности. Если предприниматель использует наемный труд, водитель должен иметь при себе трудовой договор (контракт). Путевой лист в этом случае оформляется лично предпринимателем или специально назначенным лицом.

Товарно-транспортная накладная представляется перевозчику грузоотправителем и является основным документом для списания груза грузоотправителем и оприходования его грузополучателем. Грузоотправитель оформляет отдельную ТТН для каждого грузополучателя и каждой ездки АТС с обязательным заполнением всех реквизитов. Товарно-транспортная накладная выписывается не менее чем в четырех экземплярах. Первый остается у грузоотправителя, второй сдается грузополучателю, третий и четвертый поступают в АТО. После выполнения расчетов по выполненным перевозкам третий экземпляр возвращается грузоотправителю вместе со счетом за перевозку.

При выполнении ГАП используется ТТН *формы 1-т* — «Товарно-транспортная накладная».

Товарно-транспортная накладная состоит из двух разделов: товарного и транспортного. В заголовочной части ТТН указывают дату ее выписки, наименование заказчика, который оплачивает перевозку, наименование АТО, марку и государственные номера ПС, данные водителя, номер путевого листа.

Товарный раздел ТТН заполняется грузоотправителем и содержит сведения о грузе, а также о лице, отпускающем груз. Вместо указания подробных сведений о перевозимом грузе могут указываться номера товарных накладных, содержащих все предусмотренные ТТН реквизиты и прилагаемых к ТТН.

В *транспортном разделе* ТТН приводятся сведения о погрузочно-разгрузочных операциях и показатели работы ПС.

При получении груза водитель получает три экземпляра ТТН, заверенные подписями и печатями грузоотправителя и подписью водителя. При сдаче груза материально-ответственное лицо грузополучателя ставит в ТТН свою подпись и печать. В случае несоответствия доставленных товаров по качеству или количеству должен составляться акт, который является юридическим документом для предъявления претензий поставщику. Сведения о составленном акте (номер, дата и краткая причина составления акта) записываются в соответствующей графе ТТН.

В случае перегрузки груза в пути следования на другой ПС сведения об организации, водителе и автомобиле зачеркиваются с сохранением читабельности прежних данных и записываются новые данные. Эти исправления заверяются подписью работника, руководящего перегрузкой, и о факте передачи составляется акт с выполнением соответствующей отметки в ТТН.

По грузам нетоварного характера, объем перевозок которых учитывается, ТТН выписывается в трех экземплярах: первый и второй — для АТО, третий — для грузоотправителя. Первый экземпляр АТО прилагает к счету за перевозки.

В зависимости от вида перевозимых грузов к ТТН могут прилагаться другие товаросопроводительные документы.

5.5. Проектирование технологического процесса перевозки грузов

Процесс перевозки грузов затрагивает большое число участников транспортного процесса и должен рассматриваться комплексно на основе технологии, согласованной всеми сторонами и базирующейся на нормативных документах или результатах инженерной подготовки перевозок.

Технология грузовых перевозок — это совокупность приемов и способов выполнения процесса доставки груза потребителю.

Для унификации технологических средств, методов и терминологии с 1975 г. в нашей стране в качестве государственного стан-

дарта действует Единая система технологической документации (ЕСТД). В соответствии с ГОСТ 3.1109—82 *технологический процесс* является частью производственного процесса, содержащей целенаправленные действия по изменению предмета труда. При перевозках технологический процесс обычно представляется в виде описания процесса перевозки, инструкций по его выполнению, правил и ограничений, особых требований, графиков и т.д. Технологический процесс перевозок грузов обычно содержит элементы, представленные на рис. 5.3.

Разработка технологического процесса перевозок грузов осуществляется в следующей последовательности:

- установление нормируемых характеристик перевозки (расчетная скорость движения, время выполнения погрузочно-разгрузочных работ, график или интенсивность подачи подвижного состава, суточный или почасовой объем перевозок и т.п.);
- выбор маршрута и технологии выполнения перевозок;
- разработка технологической документации;
- определение методов контроля качества и безопасности выполнения перевозок;
- анализ характеристик технологического проекта, который должен подтвердить выполнение нормируемых показателей, обеспечение безопасности и качества перевозок;
- утверждение технологического проекта руководящим составом АТО.

Основой для разработки технологического процесса перевозки является заявка на перевозки или договор (коммерческое предложение) с описанием требований к транспортной услуге заказчика перевозок. Для каждой характеристики транспортной услуги

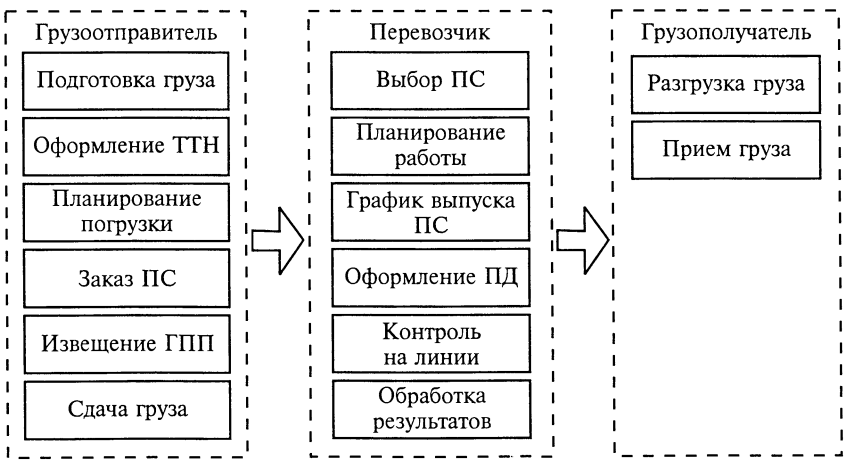


Рис. 5.3. Основные этапы технологического процесса перевозок

должны быть указаны приемлемые для потребителя и исполнителя значения. Технологический проект должен содержать конкретные требования по обеспечению безопасности перевозок.

Совершенствование технологического процесса является важнейшим условием повышения эффективности работы организации.

Эффективность выбранной технологии перевозок может оцениваться по следующим показателям:

- себестоимость перевозок;
- удельные затраты;
- производительность ПС;
- качество перевозок.

Процесс доставки груза может быть представлен в виде отдельных взаимосвязанных операций, выполняемых на каждом этапе, которые в зависимости от содержания работы классифицируются следующим образом.

Контрольно-учетная операция предусматривает оформление документов, поиск конкретного грузового места, осмотр грузов, опломбирование и т. п.

Строповочная операция предусматривает крепление и открепление штучных грузов при их перегрузке краном.

Грузовая операция связана с подъемом и опусканием груза при помощи ПРМ.

Операция перемещения — перемещение груза ПРМ.

Вспомогательная операция связана с дополнительными работами, которые необходимо выполнить перед или после погрузки грузов (открытие крышек, закрытие брезентом и т. п.).

Транспортная операция включает в себя движение ПС с грузом или без него.

Складская операция предусматривает подготовку груза к отправке, подбор и сортировку по партиям и т. п.

При выполнении ГАП выделяют несколько основных видов технологий, которые существенно отличаются друг от друга и в значительной степени зависят от типа грузообразующего объекта — грузоотправителя. Особенности конкретного грузоотправителя влияют на количество используемых для доставки грузов АТС, вид ПС, возможность оптимизации маршрутов движения, необходимость согласования грузопотоков с другими видами транспорта, состав сопутствующих перевозке транспортно-экспедиционных услуг.

Отличительные особенности основных видов технологий ГАП приведены в табл. 5.1.

Для тщательной проработки процесса выполнения перевозок в конкретных условиях разрабатываются транспортно-технологические карты, которые согласовываются с грузоотправителем и грузополучателем. Пример транспортно-технологической карты при перевозке товаров в магазин в таре-оборудовании приведен на рис. 5.4.

Таблица 5.1

Основные виды технологий ГАП

Грузоотправитель	Вид технологии	Основные отличительные особенности
Промышленные организации	Перевозка массовых грузов	Кольцевые маршруты; универсальный ПС; нестабильная технология; нестабильность основных грузопотоков
	Перевозка контейнеров	Маятниковые маршруты; специализированный ПС; строгое выполнение графиков; согласование с другими видами транспорта
	Перевозка мелкопартионных грузов	Сборочно-развозочные маршруты; разномарочный ПС; строгое выполнение графиков; нестабильность грузопотоков
Строительные организации	Перевозка массовых грузов	Маятниковые маршруты; специализированный ПС; стабильная технология; строгое выполнение графиков; стабильность грузопотоков
	Перевозка тяжеловесных грузов	Маятниковые маршруты; тяжелые тягачи с трейлерами; нестабильность грузопотоков; сложный документооборот
Торговые организации	Перевозка мелкопартионных грузов	Развозочно-сборочные маршруты со сбором в обратном направлении порожней тары и контейнеров; специализированный ПС со средствами механизации ПРР; циклическое изменение грузопотоков; закрепление ПС за объектом; ограничение на перевозку разнородных грузов
	Междугородные и международные перевозки	Маятниковые маршруты; большегрузный ПС для дальних перевозок; нестабильность основных грузопотоков; сложный документооборот; работа через посредника

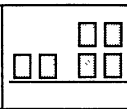
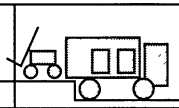
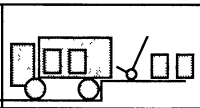
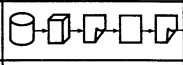
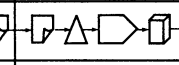
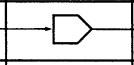
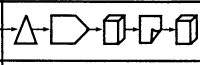
Графическое изображение операции				
Условное обозначение				
Наименование операций	Складская, контрольно-учетная	Грузовая, перемещение	Транспортная	Грузовая, контрольно-учетная, складская
Выполняемые работы	Упаковка товара; Укладка в пакет; Учет поступления; Накопления	Учет отгрузки; Погрузка	Перевозка	Разгрузка; Учет поступления; Укладка
Способ выполнения	Вручную	Механизировано	Механизировано	Вручную
Исполнители	Грузчик склада, кладовщик	Водитель электрокара	Водитель АТС	Грузчик магазина, кладовщик

Рис. 5.4. Транспортно-технологическая карта доставки товаров

На основании транспортно-технологической карты разрабатывается технологический график доставки товаров, пример которого представлен на рис. 5.5.

Этот график составляется с учетом времени выполнения работ и возможности их одновременного проведения различными исполнителями. После составления графика определяется фактическое время, необходимое для подготовки груза к погрузке на складе отправителя t_1; время использования ПС t_2; время, необходимое для размещения груза на складе получателя t_3; время, в тече-

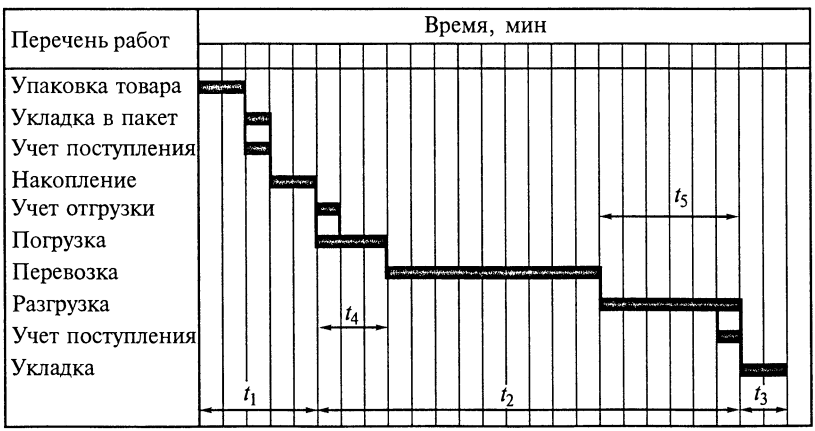


Рис. 5.5. Технологический график доставки товаров

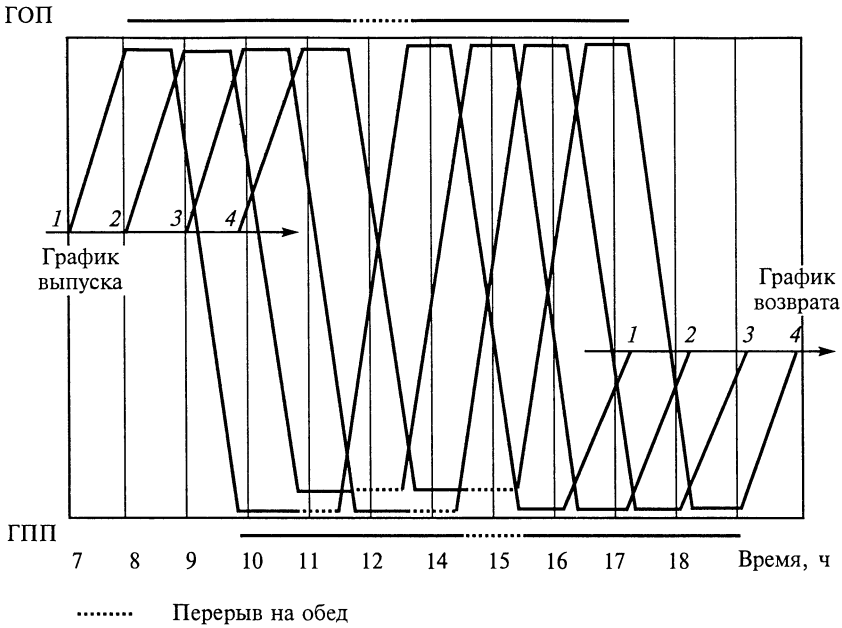


Рис. 5.6. Технологический график работы автотранспортных средств

ние которого обслуживается ПС у отправителя t_4 и получателя t_5. На основании этих значений увязывается работа АТС и погрузочно-разгрузочных пунктов за счет корректировки количеств ПС и ПРМ и, при необходимости, изменения технологии выполнения работ.

После согласования и увязки различных технологических операций разрабатываются графики работы нескольких транспортных средств. В качестве примера на рис. 5.6 приведен график работы четырех АТС и погрузочно-разгрузочных пунктов грузоотправителя и грузополучателя.

Разработка и внедрение транспортно-технологических схем доставки позволяют:

упростить оперативное планирование и диспетчерское руководство перевозками за счет использования модульного принципа;

обеспечить поточность, непрерывность и максимальную параллельность выполнения технологических операций;

организовать согласованное выполнение операций сотрудниками различных организаций;

сократить общее время доставки грузов.

5.6. Организация труда водителей

Организация работы водителей имеет важнейшее значение не только с точки зрения эффективности транспортного процесса,

сохранности груза и ПС, но и с точки зрения безопасности всех участников дорожного движения. Режим труда и отдыха водителей должен предотвращать накопление усталости, нервное и физическое перенапряжение. К сожалению, стремление получить дополнительный доход или доехать до намеченного пункта во что бы то ни стало слишком часто завершается дорожно-транспортным происшествием, ущерб от которого заведомо перекрывает за миг до этого казавшиеся такими неоспоримыми преимущества.

Организация работы водителей основывается на *Положении о рабочем времени и времени отдыха водителей автомобилей*, утвержденным Постановлением Министерства труда и социального развития РФ от 25.06.99 № 16 (с изм. от 23.10.2001). Положение распространяется на всех водителей, работающих по трудовому договору, и индивидуальных предпринимателей независимо от организационной формы и ведомственной подчиненности организации кроме водителей, занятых на международных перевозках.

В отличие от большинства других профессий водителям может устанавливаться суммированный учет рабочего времени, как правило, за месяц, исходя из 40-часовой продолжительности рабочего времени в неделю. При суммированном учете рабочего времени продолжительность ежедневной работы (смены) водителя может устанавливаться не более 10 ч (12 ч при междугородных перевозках).

Если пребывание водителя в ПС предусматривается продолжительностью более 12 ч, в рейс направляются два водителя и должен использоваться автомобиль, оборудованный спальным местом для отдыха водителя.

В состав *рабочего времени водителя* включается:

время управления АТС (в течение смены не может превышать 9 ч, а при перевозках тяжеловесных, длинномерных и крупногабаритных грузов — 8 ч; не более двух раз в неделю смена может быть увеличена до 10 ч, при суммарном времени управления за две недели подряд не более 90 ч);

время остановок для кратковременного отдыха в пути и на конечных пунктах;

подготовительно-заключительное время для выполнения работ перед выездом на линию и после возвращения с линии, а при междугородных перевозках — в пунктах стоянки в пути (может ориентировочно устанавливаться для проведения контрольно-осмотровых работ отечественного ПС по табл. 5.2, а для получения путевой документации, инструктажа и т. п. — 18 мин);

время проведения медицинского осмотра водителя перед выездом на линию и после возвращения с линии (может ориентировочно приниматься 5 мин на каждый осмотр);

время стоянки в пунктах погрузки и разгрузки грузов (затраты времени на выполнение погрузочно-разгрузочных работ будут рассмотрены в гл. 6; время простоя автомобиля для выполнения до-

Таблица 5.2

Нормативы трудоемкости ежедневного обслуживания ПС

Тип ПС	Грузоподъемность, т	Трудоемкость, чел.-час
Грузовые автомобили общетранспортного назначения	До 1 1 ... 3 3 ... 5 5 ... 8 8 и более	0,2 0,3 ... 0,55 0,4 ... 0,6 0,45 ... 0,6 0,5
Прицепы	Одноосные до 3 Двухосные до 8 8 и более	0,1 0,2 ... 0,3 0,3 ... 0,4
Полуприцепы	8 и более	0,2 ... 0,3

полнительных работ в процессе погрузки или разгрузки грузов можно принять по табл. 5.3);

время простоев не по вине водителя;

время проведения работ по устранению возникших в течение работы на линии неисправностей;

время охраны груза и ПС во время стоянки на междугородных перевозках, если эти обязанности возложены на водителя трудовым договором (засчитывается в рабочее время водителя в размере не менее 1/3);

время присутствия на рабочем месте водителя, когда он не управляет АТС при направлении в рейс двух водителей (засчитывается в рабочее время водителя в размере не менее 1/2).

Водителям предоставляется *перерыв для отдыха и питания* продолжительностью не более 2 ч не позднее, чем через 4 ч после

Таблица 5.3

Время простоя при выполнении дополнительных работ в процессе погрузки или разгрузки грузов

Наименование работ	Время, мин
Взвешивание груза на автомобильных весах	4
Взвешивание или перевешивание груза на десятичных или сотенных весах на АТС при грузоподъемности, т: до 4 свыше 4 до 7 свыше 7	 9 13 18
Пересчет грузовых мест на каждый автомобиль, прицеп или полуприцеп	4
Заезд в каждый промежуточный пункт погрузки или разгрузки	9

начала работы. Если продолжительность смены более 8 ч, предоставляется два перерыва. При междугородных перевозках, в соответствии с российскими нормами, водителю должен предоставляться перерыв для отдыха продолжительностью не менее 15 мин после первых 3 ч непрерывного движения и затем через каждые 2 ч. При совпадении этого перерыва с обеденным указанное дополнительное время для отдыха не предоставляется (рис. 5.7).

Продолжительность *междусменного отдыха* вместе со временем перерыва для отдыха и питания должна быть не менее двойной продолжительности времени работы в предшествующую отдыху смену. На междугородных перевозках продолжительность ежедневного отдыха может быть установлена не менее продолжительности времени предшествующей смены, а при двух водителях — не менее половины времени этой смены с соответствующим увеличением времени отдыха непосредственно после возвращения к месту постоянной работы. Во время междусменного отдыха подвижной состав не должен находиться в движении.

Еженедельный непрерывный отдых должен непосредственно предшествовать или следовать за ежедневным отдыхом и их продолжительность не должна быть менее 42 ч (не менее 29 ч при продолжительности смены более 10 ч, но сохраняя значение 42 ч в среднем за учетный период). При скользящих выходных число дней еженедельного отдыха не должно быть менее числа полных недель этого месяца.

Нормирование пробега автомобиля в течение смены основывается на расчетной скорости движения в разных условиях. Расчетная скорость движения АТС должна устанавливаться для каждого маршрута или их группы приказом по АТО и периодически корректироваться на основании анализа объективных результатов работы

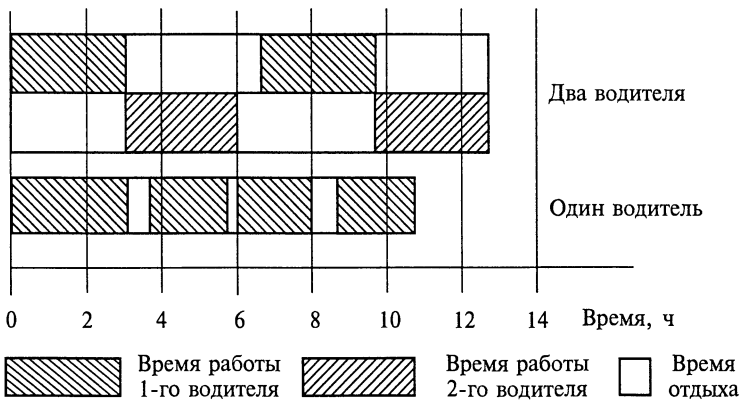


Рис. 5.7. Примеры графиков работы водителей на линии при междугородных перевозках

Таблица 5.4

Значения расчетной скорости движения ПС

Вид дороги	Норма пробега, км/ч
Магистральные дороги европейских стран	60 ... 80
Дороги с усовершенствованным покрытием в пределах РФ и стран СНГ	49
Дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные	37
Дороги естественные грунтовые	28
Городские улицы для АТС грузоподъемностью: до 7 т (автоцистерны до 6 тыс. л) 7 т (автоцистерна 6 тыс. л) и выше	 25 24

ПС, контрольных замеров и т. п. Ориентировочно значения расчетной скорости движения ПС можно принять по табл. 5.4.

В Москве к городским улицам по расчетным нормам пробега относятся дороги пригородной зоны в пределах 20 км от границы города, в Санкт-Петербурге, столицах автономных республик, краевых и областных центрах — в пределах 10 км.

Расчетные нормы пробега рекомендуется снижать в следующих случаях:

- при перевозке грузов, требующих особой осторожности (хрупкие изделия, опасные грузы, электроника), до 15 %;
- при длине груженой ездки до 1 км, в карьерах и в условиях бездорожья до 40 %;
- при длине груженой ездки свыше 1 до 3 км до 20 %;
- в других случаях, когда по дорожным условиям или в зависимости от характеристик груза или в соответствии с тягово-скоростными характеристиками ПС расчетная скорость не может быть достигнута.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные законодательные акты, определяющие условия выполнения грузовых автомобильных перевозок.
2. Как осуществляется регулирование работы автомобильного транспорта в РФ?
3. Какой вид деятельности при выполнении грузовых автомобильных перевозок подлежит лицензированию?
4. Каковы правила перевозок грузов, их назначение и содержание?
5. Перечислите унифицированные формы первичной учетной документации на автомобильном транспорте.
6. Какие требования предъявляются к режиму труда и отдыха водителей в РФ?

ГЛАВА 6

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК

6.1. Перевозки грузов специализированным подвижным составом

К *специализированному подвижному составу* (СПС) относятся АТС, приспособленные для перевозки одного или нескольких видов однородных грузов и оборудованные различными приспособлениями и устройствами, обеспечивающими сохранность грузов и механизацию или автоматизацию выполнения ПРР.

Основные типы СПС приведены в табл. 6.1 и на рис. 6.1.

При использовании СПС можно отметить следующие преимущества:

- повышение сохранности груза за счет исключения воздействия на груз окружающей среды;
- снижение вредных последствий перевозки на окружающую среду и людей (пыление, испарения и т.д.);
- снижение доли ручного труда при выполнении ПРР;
- уменьшение расходов на тару и упаковку.

К недостаткам использования СПС можно отнести следующие факторы:

- снижение на 10...20 % грузоподъемности АТС;
- повышенная в 1,5...2 раза стоимость СПС по сравнению с базовым универсальным ПС;
- невозможность загрузки СПС в обратном направлении.

Таким образом, эффективность использования СПС должна определяться как с учетом производительности и себестоимости эксплуатации СПС в АТО, так и с учетом снижения себестоимости выполнения ПРР и затрат грузоотправителя на подготовку груза.

При необходимости достигнуть максимальной производительности ПС область эффективного использования СПС можно оценить по равноценному расстоянию перевозки

$$l_{\text{р}} = [q_{\text{н}}(\Delta t_{\text{п-р}}/\Delta q_{\text{н}}) - t_{\text{п-р}}]v_{\text{т}}\beta_{\text{е}}, \qquad (6.1)$$

где $\Delta t_{\text{п-р}}$ — время, на которое сокращается простой при выполнении ПРР на СПС; $\Delta q_{\text{н}}$ — величина снижения грузоподъемности СПС по сравнению с универсальным АТС.

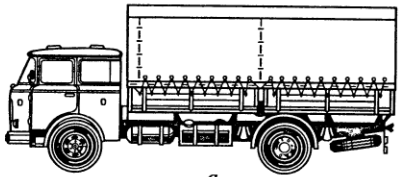
При расстоянии перевозки меньшим $l_{\text{р}}$ СПС будет обеспечивать бóльшую производительность по сравнению с универсальным ПС.

При необходимости обеспечения минимальных затрат на перевозки следует использовать критерий равноценной себестоимости

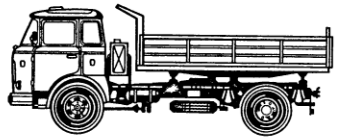
Таблица 6.1

Основные типы специализированного подвижного состава

Тип	Вид	Основные особенности
Фургоны	Универсальный	Для перевозки различных грузов, требующих только защиты от внешних воздействий
	Специализированный	Для перевозки одного вида груза (мебель, хлеб и т. д.)
	Изотермический	С повышенной изоляцией от внешней среды для сохранения температурного режима перевозки груза
	Рефрижератор	Поддерживает заданный температурный режим перевозки грузов в диапазоне: FR-A: до 0 °С FR-B: от 0 до –10 °С FR-C: от 0 до –20 °С CR-A: от –10 до +12 °С CR-B: от –20 до +12 °С
	Электроновоз	Для перевозки электронной техники с особо мягкой подвеской и усиленной внешней изоляцией
Самосвалы	Универсальный	Для перевозки различных навалочных грузов
	Строительный	С разгрузкой на три стороны и герметичным кузовом
	Сельскохозяйственный	С повышенным объемом кузова и проходимостью
	Карьерный	С усиленным кузовом
Цистерны	Для жидких грузов	Специализированы по видам груза (топливо, молоко и т. д.)
	Для сыпучих грузов	То же
	Для газообразных грузов	»
Панелевозы	Хребтовые	Имеют центральную раму для вертикального крепления панелей с небольшим уклоном к центральной оси
	Кассетные	Имеют каркасную раму для перевозки вертикально расположенных панелей
	Платформенные	Имеют специальную платформу для перевозки панелей в горизонтальном положении
Лесовозы		С повышенной проходимостью и прицепом-роспуском
Фермовозы		С усиленной рамой для исключения прогиба и повышенных боковых нагрузок на перевозимые конструкции
Тяжеловозы		Многоосные транспортные средства для перевозки грузов, которые не могут быть перевезены на стандартном ПС



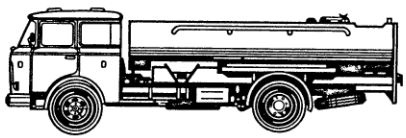
а



б



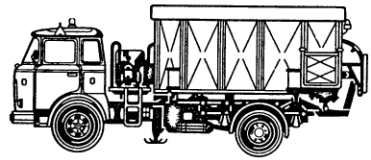
в



г



д



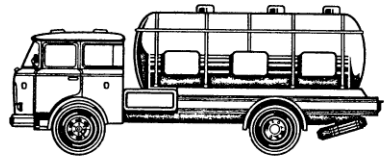
е



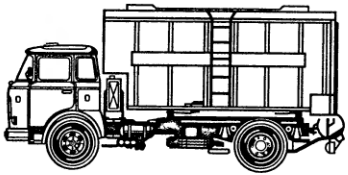
ж



з



и



к

Рис. 6.1. Основные виды специализированного подвижного состава:

а — универсальный фургон; *б* — самосвал; *в* — специальный автомобиль; *г* — цистерна; *д* — бетоносмеситель; *е* — специализированный фургон для перевозки отходов; *ж* — автопоезд для перевозки длинномерных грузов с прицепом-роспуском; *з* — автокран; *и* — специализированная автоцистерна для перевозки пылящих грузов; *к* — специализированная автоцистерна для перевозки сыпучих грузов

$$l_{\text{р}} = \frac{\dfrac{C_{\text{пост}} t_{\text{п-р}}}{q_{\text{н}}} - \dfrac{(C_{\text{пост}} + \Delta C_{\text{пост}})(t_{\text{п-р}} - \Delta t_{\text{п-р}})\beta_{\text{е}}}{q_{\text{н}} - \Delta q}}{\dfrac{(C_{\text{пост}} + \Delta C_{\text{пост}})/v_{\text{т}} + C_{\text{пер}} + \Delta C_{\text{пер}}}{q_{\text{н}} - \Delta q} - \dfrac{C_{\text{пост}}/v_{\text{т}} + C_{\text{пер}}}{q_{\text{н}}}}, \quad (6.2)$$

здесь $\Delta C_{\text{пост}}$, $\Delta C_{\text{пер}}$ — изменение соответственно постоянной и переменной составляющих себестоимости перевозок при использовании СПС.

Время простоя СПС при выполнении ПРР обычно устанавливается по аналогии с бортовым ПС, самосвалами или автофургонами. При наличии специализированного оборудования нормативное время простоя может устанавливаться исходя из его производительности. Для автоцистерн время простоя под погрузкой или разгрузкой можно ориентировочно принять исходя из норматива 4 мин/т.

Задача 6.1. Определить равноценное расстояние перевозки тарно-штучного груза при использовании бортового автомобиля ГАЗ-3307 ($q_{\text{ф}} = 4$ т) или автофургона с грузоподъемным бортом ГЗСА-3751 ($q_{\text{ф}} = 3$ т) при следующих условиях: $v_{\text{т}} = 25$ км/ч; $\beta = 0{,}5$; время погрузки-разгрузки бортового автомобиля вручную 56 мин, а специализированного — 30 мин; $C_{\text{пер}} = 4{,}5$ р./км; $C_{\text{пост}} = 63$ р./ч. Для специализированного автомобиля составляющие затрат больше на 0,5 р./км и 15 р./ч соответственно.

Решение. Изменение времени погрузки-разгрузки и изменение грузоподъемности составят

$$t_{\text{п-р}} = 56/60 = 0{,}93 \text{ ч}; \quad \Delta t_{\text{п-р}} = (56 - 30)/60 = 0{,}43 \text{ ч}; \quad \Delta q = 4 - 3 = 1 \text{ т}.$$

Определим равноценное расстояние:
по критерию равной производительности (формула (6.1))

$$l_{\text{р}} = (4 \cdot 0{,}43/1 - 0{,}93)25 \cdot 0{,}5 = (1{,}73 - 0{,}93)12{,}5 = 10 \text{ км};$$

по критерию равной себестоимости (формула (6.2))

$$l_{\text{р}} = \{63 \cdot 0{,}93/4 - [(63 + 15)(0{,}93 - 0{,}43)0{,}5]/(4 - 1)\}/$$

$$/\{[(63 + 15)/25 + 4{,}5 + 0{,}5]/(4 - 1) - (63/25 + 4{,}5)/4\} =$$

$$= (14{,}6 - 6{,}5)/(2{,}71 - 1{,}8) = 8{,}1/0{,}91 \approx 9 \text{ км}.$$

Следовательно, если производительность автофургона ГЗСА-3751 выше бортового при протяженности груженой ездки в пределах 10 км, то себестоимость перевозок на нем будет ниже только при $l_{\text{е.г}} < 9$ км. При этом необходимо заметить, что в расчетах не учитываются затраты на ПРР, так как эти работы выполняются заказчиком.

Задача 6.2. Определить равноценное расстояние перевозки прессованного сена ($\rho = 0{,}35$ т/м^3) автосамосвалом КамАЗ-5502 с кузовом объемом 15,7 м^3 и тем же самосвалом с прицепом ГКБ-8527. Прицеп имеет

такой же объем кузова, как и автосамосвал. Условия перевозки: $\beta = 0{,}5$; $v_т = 30$ км/ч; $t_{п\text{-}р} = 0{,}5$ ч. У автопоезда из-за плохих дорожных условий техническая скорость ниже на 20 км/ч, за счет большего фронта ПРР время погрузки-разгрузки больше не в 2 раза, а только на 0,25 ч.

Решение. Грузоподъемность автосамосвала

$$q_ф = V\rho = 15{,}7 \cdot 0{,}35 = 5{,}5 \text{ т}.$$

Такую же грузоподъемность имеет прицеп, поэтому $\Delta q = 5{,}5$ т. Равноценное расстояние, при котором производительности автосамосвала и автопоезда равны:

$$l_р = v_т\beta(v_т - \Delta v_т)[(q_н + \Delta q)t_{п\text{-}р} - (t_{п\text{-}р} + \Delta t_{п\text{-}р})q_н]/[q_н v_т - (q_н + \Delta q)(v_т - \Delta v_т)] =$$
$$= 30 \cdot 0{,}5(30 - 20)[(5{,}5 + 5{,}5)0{,}5 - (0{,}5 + 0{,}25)5{,}5]/$$
$$/[5{,}5 \cdot 30 - (5{,}5 + 5{,}5)(30 - 20)] = 206{,}25/55 = 3{,}75 \text{ км}.$$

Таким образом, в заданных условиях автопоезд будет иметь бóльшую производительность при расстояниях перевозки менее 3,75 км.

6.2. Перевозки тарно-штучных грузов

Перевозки тарно-штучных грузов занимают первое место среди грузовых автомобильных перевозок. Можно выделить две основные технологии, используемые при перевозке тарно-штучных грузов:

- помашинные отправки;
- мелкопартионные перевозки.

При *помашинных отправках* используется универсальный ПС. В зависимости от требований к защите груза от внешних воздействий могут использоваться бортовые АТС, универсальные и специализированные фургоны или контейнеры.

При *мелкопартионных перевозках*, как правило, обслуживаются клиенты, не обладающие механизированными погрузочно-разгрузочными пунктами (ПРП). В этом случае наиболее целесообразно использовать ПС, оборудованный погрузочно-разгрузочными приспособлениями. Чаще всего на ПС устанавливаются следующие устройства:

консольные крановые установки с шарнирно-сочлененной, балочной или неповоротными стрелами;

портальные крановые установки;

устройства бескранового типа (съемные кузовы);

грузоподъемный борт;

комбинированные устройства.

Основным способом повышения эффективности перевозки тарно-штучных грузов является максимально возможное *укрупнение грузовых единиц*. Для этого используются контейнеры, поддоны и пакеты. При этом повышение трудоемкости подготовки грузов к перевозке компенсируется снижением простоев АТС при

погрузке и разгрузке и существенно упрощается процесс оформления документов. Например, если в автомобиле грузоподъемностью 10 т перевозить груз с массой грузового места 10 кг, то для выполнения ПРР потребуется выполнить 2000 грузовых операций. Формирование транспортных пакетов массой 1 т сокращает число операций в 100 раз. Использование контейнеров доводит число грузовых операций до минимума.

Грузы, которые по своим размерам и свойствам могут быть сформированы в пакеты, должны предъявляться к перевозке, как правило, в пакетированном виде. *Пакетирование груза* чаще всего выполняет грузовладелец до предъявления их к перевозке. Однако в логистических системах доставки пакетирование может выполняться и другими участниками перевозочного процесса, например на терминале (для повышения эффективности выполнения транспортно-грузовых работ). Пакеты, предъявляемые к перевозке, должны отвечать требованиям стандартов или технических условий.

Поддоны для перевозки пакетированных грузов могут принадлежать перевозчику, грузоотправителю или грузополучателю (если стоимость транспортной упаковки включена в стоимость товара). Поддоны, принадлежащие грузоотправителю, после перевозки обычно возвращаются владельцу. При постоянных перевозках для повышения ответственности перевозчика целесообразно поддоны перевести в оборотный фонд.

При перевозке грузов в пакетах в товарно-транспортной накладной, помимо основных реквизитов, указывается:

количество пакетов;

вид упаковки отдельных мест;

тип поддона в соответствии со стандартами или техническими условиями;

масса нетто груза в пакете;

масса брутто пакетов.

Прием и сдача грузов пакетами перевозчиком осуществляется по количеству пакетов с их наружным осмотром для проверки целости без их расформирования и взвешивания.

Нормы времени простоя ПС устанавливаются отдельно для пунктов погрузки и разгрузки. Для бортовых АТС время на погрузку или разгрузку груза массой до 1 т включительно можно принять ориентировочно 12 мин, свыше 1 т за каждую полную или неполную тонну добавляется 2 мин. Для автофургонов и других АТС, загрузка или разгрузка которых осуществляется через боковые проемы, за массу груза до 1 т — 13 мин, сверх 1 т за каждую полную или неполную тонну добавляется 3 мин.

Отдельные ведомства (например, Министерство путей сообщения РФ) используют для собственных подразделений свои нормативы, которые учитывают номенклатуру перерабатываемых

грузов, особенности организации и приемы работ, а также используемые технические средства.

Предъявляемый к перевозке груз должен быть подготовлен в соответствии с ГОСТ 26653—90 и с учетом требований стандартов на продукцию, Правил перевозок грузов и другой нормативной документации. Подготовка груза к перевозке должна обеспечивать:

сохранность груза на всем протяжении перевозки и безопасность ПС и окружающей среды;

максимальное использование грузоподъемности и (или) грузовместимости ПС и грузоподъемных механизмов;

необходимую прочность упаковки груза при штабелировании и перегрузочных операциях;

удобство проведения грузовых операций, крепления и размещения на АТС и складах.

Грузоотправитель отвечает за последствия недостатков тары и внутренней упаковки грузов (бой, поломка, деформация, течь и т. п.), а также применение тары и упаковки, не соответствующей свойствам груза, его массе или установленным стандартам.

При планировании загрузки ПС тарно-штучными грузами необходимо следить за соблюдением *норм предельно допустимых нагрузок на оси АТС* — их нарушение может повлечь наложение штрафа на водителя и перевозчика. Распределение осевых нагрузок между осями зависит от продольного размещения груза в кузове ПС, особенно если груз имеет относительно большую единичную массу. В этом случае, даже при соблюдении разрешенной полной массы АТС, какая-либо из осей может быть перегружена.

Для одиночного АТС или прицепа нагрузку, приходящуюся на заднюю ось или тележку, можно определить по формуле

$$P_2 = m_2 + Q_г l_г / L_б,$$

где m_2 — собственная масса АТС, приходящаяся на заднюю ось; $Q_г$ — масса груза; $l_г$ — расстояние от передней оси до линии центра тяжести груза; $L_б$ — база АТС.

Нагрузка на переднюю ось определяется как разность между полной массой АТС и нагрузкой на заднюю ось.

Для тягача с полуприцепом нагрузку на заднюю ось или тележку тягача можно определить по формуле

$$P_2 = m_2 + P_с l_с / L_б,$$

где $P_с$ — нагрузка на седло; $l_с$ — расстояние от передней оси до линии центра седельного устройства АТС.

Нагрузка на ось полуприцепа составит

$$P_3 = m_3 + Q_г l_{пр} / L_{пр},$$

где m_3 — собственная масса полуприцепа, приходящаяся на заднюю ось; $l_{пр}$ — расстояние от линии центра седельного устрой-

ства АТС до линии центра тяжести груза; $L_{пр}$ — расстояние от линии центра седельного устройства АТС до оси полуприцепа.

При размещении тарно-штучных грузов в кузове АТС необходимо учитывать, что груз, как правило, укладывается в один ярус (кроме крытых АТС). Штучный груз должен быть уложен без промежутков. При наличии промежутков между грузовыми местами следует использовать надежные прокладки. Тара с жидким грузом должна устанавливаться пробкой вверх. Возвышение груза над бортом АТС не должно превышать одной трети его высоты. Штучные грузы, возвышающиеся над бортами кузова, необходимо увязывать крепким исправным такелажем. Крепление груза должно исключить его перемещение и опрокидывание в процессе перевозки.

Полуприцепы должны загружаться с передней части, а разгружаться с задней.

Длинномерные грузы перевозятся на автомобилях с прицепами-роспусками, к которым груз должен надежно крепиться. При одновременной перевозке длинномерных грузов различной длины более короткие грузы должны располагаться сверху.

Металлопрокат (рельсы, пруток, профильный прокат, трубы диаметром до 350 мм и т. д.), чушки цветных металлов, медные и никелевые катоды, мотки проволоки должны поставляться к перевозке в пакетах.

Грузоотправитель обязан до предъявления к перевозке железобетонных изделий выдать перевозчику грузовые характеристики изделий и условия их строповки и складирования, в которых указывают:

наименование изделия, его марку, массу и размеры;

схему складирования и число ярусов, допускаемое в штабеле, исходя из прочностных характеристик изделия;

размеры прокладок;

схему строповки с указанием предельных углов отклонения ветвей стропа от вертикали;

данные по захватным приспособлениям;

особые условия при погрузочно-разгрузочных работах и размещении груза.

6.3. Перевозки навалочных грузов

Перевозки навалочных грузов в больших объемах выполняются в строительстве, при разработке полезных ископаемых и в сельском хозяйстве.

Для перевозки навалочных грузов наиболее рационально использовать самосвалы или самосвальные автопоезда, которые обеспечивают быструю разгрузку. Тип самосвала должен соответствовать особенностям перевозимого груза (см. табл. 6.1). При значительных

расстояниях перевозки, когда грузоподъемность ПС начинает играть главную роль, для перевозки навалочных грузов могут использоваться универсальные автопоезда.

Объем навалочного груза, который может быть перевезен в АТС, необходимо рассчитывать по формуле, учитывающей объем «шапки», образующейся над верхней поверхностью открытого кузова:

$$V_г = V_к + (b_к/2)^3 \mathrm{tg}\alpha_{дв}, \qquad (6.3)$$

где $V_к$ — геометрический объем кузова; $b_к$ — ширина кузова; $\alpha_{дв}$ — угол естественного откоса груза в движении.

Максимальная масса перевозимого груза составит

$$Q_г = V_г\rho, \qquad (6.4)$$

где ρ — плотность груза.

Если $Q_г > q_н$, то объем кузова не может быть использован полностью и в самосвал необходимо загрузить массу груза, соответствующую его номинальной грузоподъемности объемом $V_г = q_н/\rho$.

Если $Q_г < q_н$, то объем кузова недостаточен для полной загрузки данного ПС. Степень использования грузоподъемности будет определяться соотношением массы груза и номинальной грузоподъемности АТС.

Необходимые справочные сведения по навалочным грузам приведены в табл. 6.2.

Время погрузки самосвала зависит от времени цикла экскаватора и соотношения между грузоподъемностью ПС и ковша экскаватора. Для уменьшения времени погрузки желательно, чтобы вместимость ковша была кратной грузоподъемности ПС. При этом необходимо учитывать, что для уменьшения динамической нагрузки на шасси самосвала при ссыпании груза экскаватором его

Таблица 6.2

Характеристики основных навалочных грузов

Наименование	Плотность, т/м^3	Угол откоса,°	
		в движении	в покое
Глина сухая	1,8	40	40
Глина сырая	2,0	20	25
Гравий	1,7	30	45
Земля	1,6	17	27
Зерно	0,6	28	35
Картофель	0,6	20	28
Песок	1,6	30	33
Торф	0,5	40	45
Уголь	0,8	30	45
Шлак	0,7	35	50
Щебень	1,8	35	45

ковш должен находиться на высоте не более 1 м над днищем кузова. Следует соблюдать следующие соотношения между грузоподъемностью ковша экскаватора и ПС:

мягкий грунт — 3;

тяжелый или смерзшийся грунт — 4;

скальный грунт — 5.

Для автосамосвалов *время простоя под погрузкой или разгрузкой* можно ориентировочно рассчитывать исходя из 1 мин на каждую тонну груза. При погрузке или разгрузке вязких грузов (глина, строительный раствор, бетон, навоз) это время увеличивают до трех раз.

Перевозки однородных навалочных грузов от одного грузоотправителя в адрес одного грузополучателя оформляются одной ТТН и одним актом замера или взвешивания.

Характерными особенностями *карьерных перевозок* являются значительный объем перевозок, непостоянство прохождения дорог, повышенные требования к прочности ПС и т. п. Для таких перевозок используются карьерные самосвалы грузоподъемностью свыше 30 т.

Можно отметить следующие особенности использования АТС в карьерах:

- сложные условия движения со значительными уклонами до 8...10 %, крутые повороты с радиусами 20...25 м на очень коротких маршрутах;
- необходимость частого проведения технического обслуживания и ремонта ПС в связи с тяжелыми условиями работы карьерных самосвалов;
- наличие нескольких технологических перерывов в течение смены для очистки и планировки забоя.

В карьере схема движения АТС может быть встречной (однополосной или двухполосной), тупиковой или кольцевой. Выбор схемы движения зависит от дальности перевозки, ширины рабочих площадок и схемы установки экскаваторов, интенсивности и безопасности движения, расходов на строительство дорог. На карьерных дорогах обгон запрещен.

При перевозках грузов в карьерах *грузоотправитель обязан*:

устраивать ограждение вдоль карьерной дороги со стороны нижнего откоса высотой не менее 0,7 м;

при наличии уклона дороги более 8° оборудовать участки длиной 50...100 м с нулевым уклоном на расстоянии, не превышающем 100 м от начала подъема;

на погрузочных площадках, имеющих уклоны, устанавливать упоры под колеса АТС;

своевременно очищать дорогу и при необходимости поливать для удаления пыли;

освещать места работы внутри карьера для предотвращения ослепления водителей;

не допускать концентрации вредных примесей в карьере выше установленных норм.

При использовании большого числа экскаваторов повысить эффективность использования ПС можно, не закрепляя самосвалы за конкретным экскаватором, а направляя АТС к наименее загруженному экскаватору. Это требует наличие диспетчерского поста на въезде в зону погрузки, но существенно снижает простои самосвалов в ожидании погрузки.

Задача 6.3. Определить, какой объем каменного угля и щебня может быть перевезен в автосамосвале Татра-815*S*3 ($q_н$ = 15,3 т).

Решение. По табл. 6.2 определяем плотность каменного угля и угол его естественного откоса в движении при погрузке самосвала с «шапкой»: $\rho = 0{,}8$ т/м^3, $\alpha_{дв} = 30°$.

С учетом размеров кузова определяем возможный объем груза по формуле (6.3)

$$V_у = V_к + (b_к/2)^3 \operatorname{tg}\alpha_{дв} = 4{,}3 \cdot 2{,}3 \cdot 0{,}9 + (2{,}3/2)^3 \operatorname{tg}30° = 9{,}8 \text{ м}^3.$$

Масса этого объема груза согласно (6.4) равна: $Q_у = V_у\rho = 9{,}8 \cdot 0{,}8 = 7{,}84$ т. Поскольку $Q_у < q_н = 15{,}3$ т, может быть перевезено 9,8 м^3 каменного угля.

Для щебня $\rho = 2{,}0$ т/м^3, $\alpha_{дв} = 35°$.

Возможный объем груза и его масса:

$$V_щ = 8{,}9 + 1{,}1 = 10 \text{ м}^3;\ Q_щ = 10 \cdot 2 = 20 \text{ т}.$$

Номинальная грузоподъемность превышена ($Q_щ > q_н$), поэтому может быть перевезено только

$$V_щ = q_н/\rho = 15{,}3/2 = 7{,}65 \text{ м}^3.$$

6.4. Организация и эффективность централизованных перевозок

В зависимости от функций, которые выполняют в транспортном процессе участвующие в нем стороны (грузоотправитель, грузополучатель и перевозчик), различают централизованные и децентрализованные перевозки.

При централизованных перевозках *взаимоотношения сторон в транспортном процессе* распределяются следующим образом.

1. Заказчиком транспорта является грузоотправитель, который выполняет погрузку груза. Он же ведет расчеты за перевозку. Возмещение стоимости перевозки грузоотправитель получает от грузополучателя одновременно с оплатой стоимости груза.

2. Перевозчик транспортирует груз и выполняет экспедирование кроме особых случаев, требующих непосредственного присутствия представителя грузоотправителя на всех этапах транспортного процесса.

3. Грузополучатель организует разгрузку груза.

Таким образом, *централизованные перевозки* — это перевозки, при которых получатель груза не участвует в его перевозке, а только отвечает за выполнение разгрузочных работ.

При *децентрализованных перевозках* грузополучатель помимо организации получения груза подает заказ на ПС, обеспечивает погрузку груза и его экспедирование. Для этого он должен прибыть на пункт погрузки со своими грузчиками, ПРМ, экспедиторами, своими или заказанными АТС.

Методы организации централизованных перевозок: отправительский, отраслевой и транспортный. Особенности взаимодействия участников транспортного процесса при использовании этих методов приведены на рис. 6.2.

При *отправительском методе* все функции организации перевозок берет на себя грузоотправитель, который заказывает ПС на транспортном предприятии. Этот метод применяется при наличии крупного поставщика, который организует специальное подразделение по сбыту и доставке своей продукции многочисленным потребителям. Основным преимуществом данного метода является возможность эффективной организации погрузки ПС за счет согласования графиков производства продукции, ежедневных объемов сбыта и производительности ПРМ. Недостатком является невозможность эффективного использования ПС, так как при таком методе в основном могут применяться только маятниковые маршруты.

При *отраслевом методе* необходимо наличие дистрибьютора (поставщика), который организует сбыт продукции сходного назначения от разных производителей. В отличие от отправительского метода здесь предусматривается не только доставка заказанной продукции потребителю, но и ее завоз от различных производителей на склад, который используется для комплектования заказов.

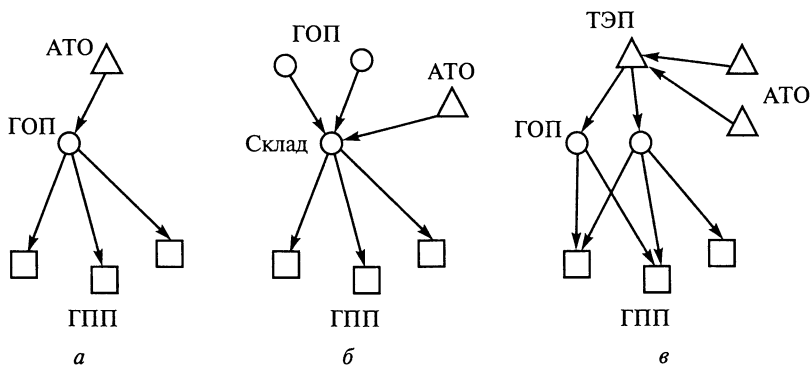


Рис. 6.2. Схемы взаимодействия участников транспортного процесса: *а* — отправительский метод; *б* — отраслевой метод; *в* — транспортный метод

Тем самым расширяются возможности для более эффективного использования ПС.

При *транспортном методе* организатором централизованных перевозок является перевозчик или транспортно-экспедиционная организация. В этом случае организатор перевозок не привязан к какой-то конкретной продукции или производителю, а организует перевозки в соответствии с поступающими заказами. За счет этого существуют наиболее широкие возможности повышения эффективности использования ПС.

Порядок подготовки централизованных перевозок. Централизованные перевозки эффективны при вывозе или завозе больших объемов грузов при относительно мелких отправках. В этом случае появляется возможность более четкого планирования работы ПРП за счет концентрации управления.

При подготовке централизованных перевозок необходимо выполнить следующие действия.

1. Провести обследование грузопотоков и выявить среди них наиболее стабильные.
2. Заключить договоры на перевозку грузов и транспортно-экспедиционные услуги.
3. Выбрать метод выполнения централизованных перевозок.
4. Разработать типовые маршруты перевозки грузов.
5. Проверить соответствие ПРМ обрабатываемым грузопотокам и условия выполнения ПРР требованиям охраны труда. Разработать совмещенные графики работы ПС и ПРМ.
6. Выбрать тип и рассчитать необходимое количество АТС. При необходимости заключить договоры на использование ПС с другими АТО.
7. Выбрать методы контроля работы ПС. При необходимости совместно с грузовладельцами организовать линейные диспетчерские пункты.
8. Выбрать форму и установить порядок расчетов за перевозки.

Администрация организации, осуществляющей централизованные перевозки, должна систематически контролировать работу ПС на объектах и принимать совместно с руководством обслуживаемых организаций меры по улучшению процесса транспортных и погрузочно-разгрузочных работ, а также устранению выявленных нарушений.

Эффективность централизованных перевозок складывается в основном из следующих факторов:

- повышение коэффициента использования пробега за счет оптимизации маршрутов движения ПС;
- повышение коэффициента использования грузоподъемности при перевозке мелкопартионных грузов за счет подгруппировки;
- снижение времени на погрузку за счет более четкой организации работ.

Улучшение перечисленных технико-эксплуатационных показателей позволяет снизить потребность в ПС или выполнить больший объем транспортной работы.

6.5. Контейнерные перевозки

Контейнерные и пакетные перевозки — один из важнейших резервов повышения производительности и снижения себестоимости перевозок грузов.

Транспортный процесс перевозки контейнеров в общем случае включает в себя следующие элементы:

- подача порожнего контейнера к месту загрузки;
- загрузка груза в контейнер;
- установка контейнера на АТС и транспортировка к месту назначения;
- снятие контейнера с АТС;
- разгрузка контейнера;
- установка порожнего контейнера на АТС и доставка к месту погрузки.

Такая технология требует наличия *оборотного парка контейнеров* для того, чтобы загрузка происходила до прибытия, а разгрузка контейнеров — после отбытия АТС. При прямых ГАП число используемых контейнеров зависит от числа АТС, осуществляющих перевозку, и числа ПРМ, обслуживающих эти перевозки, и определяется равенством интервала движения АТС $I_а$ и ритма погрузки контейнеров $R_п$:

$$I_а = t_о / A_э = R_п = t_{о.к} n_к / X_к, \qquad (6.5)$$

где $t_{о.к}$ — продолжительность оборота контейнера; $n_к$ — число контейнеров, одновременно находящихся на АТС; $X_к$ — общее число контейнеров, участвующих в перевозке.

Отсюда необходимое число контейнеров для выполнения перевозок составит

$$X_к = A_э t_{о.к} n_к / t_о. \qquad (6.6)$$

При расчете времени погрузки-разгрузки учитывается число загружаемых или разгружаемых контейнеров. Время, необходимое для установки или снятия одного контейнера, можно ориентировочно принять в соответствии с табл. 6.3.

Если погрузка или разгрузка контейнеров происходит без снятия их с ПС, то время простоя можно принять по табл. 6.4.

При перевозке грузов в контейнерах объем перевезенного груза рассчитывается по номинальной массе брутто контейнера, а не по фактической массе загруженного в него груза. Однако учет при планировании перевозок фактической полной массы контейнеров позволяет более эффективно использовать ПС, поскольку в

Таблица 6.3

Время простоя ПС при погрузке или разгрузке контейнеров

Масса контейнера, т	Время на один контейнер, мин
До 1,25	4
Свыше 1,25 до 5	7
Свыше 5 до 20	10
Свыше 20	12

контейнерах, как правило, перевозятся легковесные грузы, и за счет этого можно за одну ездку перевезти большее число контейнеров.

Движение ПС при доставке контейнеров может быть организовано по следующим схемам:

- маятниковый маршрут со снятием контейнера с ПС в пункте назначения;
- маятниковый маршрут с обменом в пункте назначения груженого контейнера на другой груженый;
- маятниковый маршрут с обменом в пункте назначения груженого контейнера на порожний контейнер;
- маятниковый маршрут с загрузкой и (или) выгрузкой груза из контейнера без снятия его с ПС, что наименее эффективно, так как резко увеличивает время простоя АТС. Такую схему при-

Таблица 6.4

Время простоя при погрузке или разгрузке контейнеров без снятия их с ПС

Масса контейнера, т	Время простоя, мин	
	на первый контейнер	на каждый последующий контейнер
До 0,5	9	6
Свыше 0,5 до 1,25	15	10
Свыше 1,25 до 2,0	20	13
Свыше 2,0 до 3,0	25	20
Свыше 3,0 до 5,0	30	25
Свыше 5,0 до 10,0	50	40
Свыше 10,0 до 20,0	80	—
Свыше 20,0	112	—

меняют при невозможности использовать ПРМ для снятия контейнера или при использовании отцепных полуприцепов. При этой схеме не требуется наличие оборотного парка контейнеров;

• кольцевой маршрут с неоднократным обменом контейнеров при близком расположении получателей и отправителей грузов.

Подготовка контейнера, его загрузка, погрузка и выгрузка из ПС должны осуществляться грузоотправителем или грузополучателем без привлечения к этим работам водителя (кроме управления грузоподъемными устройствами, которыми может быть оснащен ПС).

Водитель обязан осмотреть погруженные контейнеры с целью определения правильности погрузки и крепления, отсутствия повреждений и правильности пломбировки. Крыши контейнеров должны быть очищены грузоотправителем от снега, мусора и других предметов.

В последнее время большое развитие получили перевозки с использованием съемных кузовов. *Съемный кузов* — это самонесущая грузовая единица закрытого или открытого типа стандартизированных габаритных и присоединительных размеров, предназначенная для перевозки грузов различными средствами транспорта без необходимости перегрузки и расформирования груза.

Технологически перевозки с использованием съемных кузовов аналогичны контейнерным перевозкам, но съемные кузовы имеют ряд преимуществ:

• их цена ниже по сравнению с аналогичным контейнером;

• они позволяют использовать более дешевые АТС (шасси);

• АТО может иметь более широкую гамму специализированных кузовов, в максимальной степени соответствующих структуре перевозимых грузов;

• в случае аварии АТС съемный кузов можно транспортировать на другом автомобиле;

• при комбинированных перевозках съемный кузов по сравнению с полуприцепом имеет меньшую массу тары;

• для снятия или установки съемного кузова на АТС не требуется специальная погрузочная техника, так как это происходит за счет снижения давления в пневмоподвеске автомобиля.

В то же время съемный кузов менее долговечен по сравнению с контейнером, не может использоваться в морских перевозках и обеспечивает меньшую защиту груза, так как обычно имеет тентовое покрытие. Кроме того, АТС с пневмоподвеской дороже автомобиля с обычной, рессорной подвеской.

Стандартные параметры съемных кузовов, принятые в Европе, приведены в табл. 6.5. Габаритные ширина и высота для всех типов кузовов одинаковы и составляют соответственно 2550 и 2769 мм, а аналогичные внутренние параметры равны 2460 и 2526 мм.

Таблица 6.5

Характеристики съемных кузовов по стандарту EN 284

Тип	Габаритная длина, мм	Внутренняя длина, мм	Масса тары, т	Полная масса, т	Количество поддонов размером, мм, шт.	
					800×1200	1000×1200
6,25	6250	6150	1,7	14,3	15	12
7,15	7150	7050	1,9	15,0	17	14
7,42	7420	7300	2,0	15,0	18	14
7,82	7820	7700	2,0	15,0	19	14
12,3	12350	12200	4,0	30,0	30	24
12,6	12650	12500	4,0	30,0	31	24

Задача 6.4. Контейнерный терминал обслуживают автотягачи МАЗ-643008 с полуприцепами-контейнеровозами МАЗ-9389, перевозящие контейнеры типа 1С (см. табл. 2.3). Ритм погрузки или разгрузки АТС на терминале 0,3 ч. Время погрузки или разгрузки одного контейнера в пункте назначения 12 мин. Из терминала вывозятся груженые контейнеры, обратно — пустые. Расстояние перевозки 18 км, техническая скорость 22 км/ч, время оборота контейнера — 10 ч. Определить необходимое число АТС.

Решение. Время оборота АТС при работе на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом (см. табл. 3.1)

$$t_о = 2l_{е.г}/v_т + \sum t_{п\text{-}р} = 2\cdot 18/22 + 2\cdot 0{,}3 + 2\cdot 2\cdot 0{,}2 = 3{,}04 \text{ ч.}$$

где (2·0,3) — время обработки АТС на терминале; (2·2·0,2) — время разгрузки и погрузки АТС в пункте назначения.

Число контейнеров, необходимых для выполнения перевозок, определяем, используя формулу (6.5):

$$X_к = CEILING(t_{о.к}n_к/R_п) = CEILING(10\cdot 2/0{,}3) =$$
$$= CEILING(66{,}7) = 67 \text{ контейнеров.}$$

Необходимое количество автомобилей рассчитываем исходя из формулы (6.6)

$$A_э = CEILING(t_о X_к/(t_{о\,к}n_к)) = CEILING((3{,}04\cdot 67/(10\cdot 2)) =$$
$$= CEILING(10{,}2) = 11 \text{ автомобилей.}$$

6.6. Перевозки грузов сменными полуприцепами и кузовами

Перевозки грузов сменными полуприцепами и кузовами используются в случае невозможности применения контейнерных технологий из-за характеристик груза или условий перевозки. В этом

случае для выполнения ПРР от автомобиля отцепляется полуприцеп или отсоединяется съемный кузов. Если на маршруте работает один автомобиль с перецепкой в пунктах погрузки и разгрузки, то число полуприцепов должно быть не менее трех: первый — под погрузкой, второй — под разгрузкой и третий — в пути вместе с тягачом.

В течение одного оборота выполняются следующие операции:

- отцепка порожнего полуприцепа и прицепка загруженного к этому моменту полуприцепа в пункте погрузки;
- движение автотягача с груженым полуприцепом;
- отцепка груженого полуприцепа и прицепка разгруженного к этому моменту полуприцепа в пункте разгрузки;
- движение автотягача с порожним полуприцепом от пункта разгрузки к пункту погрузки.

Продолжительность оборота автотягача составит

$$t_{\text{о}} = l_{\text{м}}/v_{\text{т}} + 2mt_{\text{п-о}}, \qquad (6.7)$$

где m — количество пунктов обмена полуприцепов на маршруте; $t_{\text{п-о}}$ — время выполнения операций по прицепке-отцепке полуприцепа, которое можно ориентировочно планировать по табл. 6.6.

Для согласования работы ПС и пунктов погрузки-разгрузки необходимо, чтобы интервал движения автотягачей соответствовал ритму работы ПРП.

Интервал движения автотягачей

$$I_{\text{а}} = t_{\text{о}}/\text{A}_{\text{э}}.$$

Ритм работы ПРП

$$R_{\text{п}} = t_i/\text{A}_i,$$

где t_i — продолжительность выполняемых на данном пункте операций погрузки и (или) разгрузки.

В каждом ПРП количество обменных полуприцепов будет зависеть от числа работающих автотягачей и составит

$$\text{A}_i = INT(1 + \text{A}_{\text{э}}v_{\text{т}}t_i/(l_{\text{м}} + m_{\text{п.о}}t_{\text{п-о}}v_{\text{т}})), \qquad (6.8)$$

Таблица 6.6

Продолжительность прицепки-отцепки полуприцепов

Грузоподъемность полуприцепа, т	Норма времени, мин	
	на зацепку	на отцепку
До 10	12	8
10... 20	16	10
Свыше 20	18	12

где $m_{п.о}$ — количество пунктов обмена полуприцепов на маршруте.

Необходимое количество полуприцепов для организации перевозок

$$A_п = A_э + \sum A_i. \qquad (6.9)$$

Задача 6.5. Железобетонные изделия с ДСК на стройку перевозятся на автопоездах КамАЗ-5410 с полуприцепами КрЗАП-9370 ($q_н$ = 14 т). Годовой объем перевозок 253 тыс. т; $l_{е.г}$ = 9 км; $v_т$ = 23 км/ч; $T_м$ = 10 ч; $t_п$ = 21 мин; $t_р$ = 45 мин; $\alpha_в$ = 0,75. Определить необходимое число АТС для выполнения перевозок методом сменных полуприцепов.

Решение. Определим время оборота тягача по формуле (6.7) при m = 1:

$$t_о = 2l_{е.г}/v_т + 2t_{п\text{-}о} = 2\cdot 9/23 + 2(0{,}27 + 0{,}17) = 0{,}78 + 0{,}88 = 1{,}66 \text{ ч},$$

где $t_{п\text{-}о}$ определяем по табл. 6.6 (16 + 10 = 26 мин).

Число оборотов за смену

$$n_о = INT(T_м/t_о) = INT(10/1{,}66) = INT(6{,}02) = 6 \text{ оборотов}.$$

Производительность одного тягача за смену определяем по формуле (3.8) с учетом (3.7)

$$U_{р.д} = q_н \gamma n_о = 14\cdot 1\cdot 6 = 94 \text{ т}.$$

За год один автопоезд перевезет

$$Q_{год1} = U_{р.д} Д_к \alpha_в = 84\cdot 365\cdot 0{,}75 = 23\,000 \text{ т}.$$

Необходимое число автотягачей

$$A_э = CEILING(Q_{год}/Q_{год1}) = CEILING(253\,000/23\,000) = 11 \text{ автотягачей}.$$

Необходимое число полуприцепов по формуле (6.8):

на ДСК

$$A_i = INT(1 + 11\cdot 23\cdot 0{,}35/(9\cdot 2 + 2\cdot 0{,}44\cdot 23)) = INT(3{,}32) =$$

$$= 3 \text{ полуприцепа};$$

на стройке

$$A_j = INT(1 + 11\cdot 23\cdot 0{,}75/(9\cdot 2 + 2\cdot 0{,}44\cdot 23)) = 5 \text{ полуприцепов}.$$

Общее число полуприцепов по формуле (6.9)

$$A_п = A_э + A_i + A_j = 11 + 3 + 5 = 19 \text{ полуприцепов}.$$

Задача 6.6. Централизованные перевозки железнодорожной станции обслуживаются автопоездами ЗИЛ-442300 с полуприцепами ОдАЗ-885 ($q_н$ = 7,5 т). Время работы автомобилей 12 ч. Расстояние от железнодорожной станции до пункта *А* 12 км, на этом участке коэффициент использования грузоподъемности γ = 0,8. От пункта *А* до пункта *В* 4 км автомобили едут без груза, а от *В* до железнодорожной станции 18 км с грузом при γ = 0,65. Определить списочное число автотягачей и полуприцепов для

перевозки 23 тыс. т груза в год, если коэффициент выпуска автотягачей $\alpha_в = 0,7$, полуприцепов — 0,9; $v_т = 22$ км/ч. Время погрузки или разгрузки составляет 1 ч.

Решение. Время оборота АТС при $t_{п\text{-}о} = (12 + 8)/60 = 0,33$ ч по формуле (6.7) составит

$$t_о = l_м/v_т + 2mt_{п\text{-}о} = (12 + 4 + 18)/22 + 2 \cdot 2 \cdot 0,33 = 1,56 + 1,32 = 2,87 \text{ ч.}$$

Число оборотов за смену

$$n_о = INT(T_м/t_о) = INT(12/2,87) = INT(4,2) = 4 \text{ оборота.}$$

Производительность одного автотягача за смену по формуле (3.8)

$$U_{р\,д} = q_н \Sigma\gamma = 7,5(0,8 + 0,65) = 10,9 \text{ т.}$$

За год один тягач при непрерывной работе перевезет

$$Q_{год1} = U_{р.д} Д_к = 10,9 \cdot 365 = 3978 \text{ т.}$$

Для выполнения годового объема работ на линии необходимо иметь

$$А_э = CEILING(Q_{год}/Q_{год1}) =$$

$$= CEILING(23\,000/3978) = CEILING(5,8) = 6 \text{ автотягачей.}$$

Списочное число автотягачей

$$А_{сп\,т} = CEILING(А_э/\alpha_в) = CEILING(6/0,7) = CEILING(8,6) = 9 \text{ тягачей.}$$

Необходимое число полуприцепов на линии по формуле (6.8):
в пункте погрузки B

$$А_i = INT(1 + 6 \cdot 22 \cdot 1/(34 + 3 \cdot 0,33 \cdot 22)) = INT(3,37) = 3 \text{ полуприцепа;}$$

в пункте разгрузки A

$$А_j = INT(1 + 6 \cdot 22 \cdot 1/(34 + 3 \cdot 0,33 \cdot 22)) = INT(3,37) = 3 \text{ полуприцепа;}$$

в пункте погрузки-разгрузки на железнодорожной станции

$$А_k = INT(1 + 6 \cdot 22 \cdot 2/(34 + 3 \cdot 0,33 \cdot 22)) = INT(5,73) = 5 \text{ полуприцепов.}$$

Общее количество полуприцепов по формуле (6.9)

$$А_п = 6 + 3 + 3 + 5 = 17 \text{ полуприцепов,}$$

$$А_{сп\,п} = CEILING(А_п/\alpha_в) = CEILING(17/0,9) = CEILING(18,9) =$$

$$= 19 \text{ полуприцепов.}$$

Таким образом, для обеспечения перевозок в АТО необходимо иметь 9 автотягачей и 19 полуприцепов.

6.7. Перевозка скоропортящихся грузов

К *скоропортящимся* относятся грузы, которые для обеспечения сохранности во время перевозки требуют соблюдения температурного режима и определенных санитарно-гигиенических требований.

Санитарно-гигиенические требования, в первую очередь, касаются груза, водителя, состояния ПС, влажности, давления, газового состава воздуха в кузове АТС и т. п.

Санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы устанавливаются государственной системой санитарно-эпидемиологического нормирования РФ. Основными документами этой системы являются *Санитарные нормы и правила* (*СанПиН*) *Госкомсанэпиднадзора РФ.*

Обобщенные условия перевозки скоропортящихся грузов приведены в табл. 6.7.

На основании Федерального закона от 30.03.99 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и Федерального закона от 02.01.2000 № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» приказом Министерства здравоохранения РФ от 14.04.2000 № 122 определены требования к *личной медицинской книжке водителя и паспорту транспортного средства* для перевозки пищевых продуктов. Указанные документы выдаются центрами государственного санитарно-эпидемиологического надзора в субъектах РФ, городах, районах, на транспорте (водном и воздушном).

Таблица 6.7

Условия перевозки скоропортящихся грузов

Группа грузов	Наименование груза	Температурный режим перевозки, °С
Продукты растительного происхождения	Фрукты, ягоды, овощи, грибы	0 ... +1 (для некоторых видов до +15)
	Тропические и субтропические плоды	+2 ... +4
Продукты животного происхождения	Мясо животных и птиц, рыба, охлажденные	–1 ... 0
	Молоко	+2 ... +6
	Яйца	0 ... +3
	Замороженные грузы	Не выше –12
Продукты переработки	Молочные продукты	0 ... +8
	Колбасные изделия копченые и полукопченые	–3 ... 0
	Колбасные изделия вареные	0 ... +6
	Жиры различные	–3 ... 0
	Замороженные продукты	Не выше –18
Живые растения	Цветы, саженцы, зелень	+1 ... +8

Таблица 6.8

Характеристики ПС для перевозки скоропортящихся грузов

Группа и класс ПС	Отличительный знак	Назначение	Температурный режим
Изотермический			
С нормальной изоляцией	IN	Перевозка на короткие расстояния при температуре погрузки	Изменение температуры внутри кузова не более 1°С в течение 1 ч
С усиленной изоляцией	IR	То же	Сохранение температуры погрузки
Фургоны-ледники			
Класс А	RNA	Перевозка охлажденных или замороженных грузов на небольшие расстояния	За счет принудительного охлаждения температура внутри кузова поддерживается на уровне +7 °С в течение 12 ч при наружной температуре +30 °С
Класс В	RRB	То же	То же, температура в кузове −10 °С
Класс С	RRC	»	То же, температура в кузове −20 °С
Рефрижераторы			
Класс А	FNA	Перевозка глубокозамороженных грузов на дальние расстояния	Температура в кузове поддерживается 0 ... +12 °С в течение 12 ч при наружной температуре +30 °С
Класс В	FRB	То же	То же, температура в кузове −10 ... +12 °С
Класс С	FRC	»	То же, температура в кузове −20 ... +12 °С
Отапливаемые фургоны			
Класс А	CNA	Перевозка грузов, требующих подогрева	За счет принудительного подогрева температура внутри кузова поддерживается на уровне +12 °С в течение 12 ч при наружной температуре −10 °С
Класс В	CRB	То же	То же при наружной температуре −20 °С

В паспорте транспортного средства, специально предназначенного или оборудованного для перевозки пищевых продуктов, указываются наименования продуктов, которые разрешается перевозить на данном ПС.

Основные характеристики ПС, предназначенного для перевозки скоропортящихся грузов, приведены в табл. 6.8.

Грузоотправитель обязан при предъявлении к перевозке скоропортящегося груза:

предъявлять продовольственные грузы к перевозке только упакованные в тару;

обеспечивать перед погрузкой требуемую температуру груза и его качество в соответствии со стандартами или техническими условиями;

проверять коммерческую пригодность поданного для погрузки подвижного состава;

прикладывать к транспортным документам необходимые разрешения, ветеринарные и карантинные сертификаты;

указывать в ТТН предельную продолжительность транспортировки предъявленных грузов;

проверять правильность загрузки ПС и опломбировать его.

Перевозчик обязан подать под погрузку подвижной состав, отвечающий санитарным требованиям, с соответствующей условиям перевозки данного вида груза температурой внутри кузова. Установленная температура должна поддерживаться в течение всей перевозки.

При перевозке скоропортящихся грузов *норма среднесуточного пробега* устанавливается не менее 600 км, начиная с момента окончания погрузки и оформления документов, указанного в товарно-транспортной накладной.

Перевозчик имеет право выборочно проверить качество предъявляемого к перевозке скоропортящегося груза.

Температура скоропортящихся грузов перед погрузкой и температура в кузове ПС перед погрузкой и разгрузкой проверяются грузоотправителем и грузополучателем, о чем делаются записи в листе контрольных проверок.

При перевозке скоропортящихся грузов, помимо путевого листа и товарно-транспортной накладной, *водитель должен иметь следующие документы*:

санитарный паспорт АТС;

лист контрольных проверок температуры груза и воздуха в кузове АТС;

сертификат качества продукции либо удостоверение качества;

карантинный сертификат;

ветеринарное свидетельство;

Последние три документа водитель получает от грузоотправителя перед погрузкой.

6.8. Перевозка опасных грузов

В последнее время в связи с постепенным увеличением дефицита природных материалов в экономике все шире используются синтетические вещества, а следовательно, расширяется их перевозка. Практически все такие вещества относятся к опасным.

К *опасным грузам* относят вещества и предметы, которые при транспортировании, выполнении погрузочно-разгрузочных работ и хранении могут послужить причиной взрыва, пожара и повреждения транспортного средства, складов, устройств, зданий и сооружений, а также гибели, увечья, отравления, ожогов, облучения или заболевания людей и животных. Перевозка таких грузов регламентируется специальными правилами.

Нормативно-правовое обеспечение перевозки опасных грузов. При подготовке и организации перевозки опасных грузов (ОГ) необходимо руководствоваться следующими основными документами.

Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов автомобильным транспортом ADR (ДОПОГ) распространяется на международные перевозки ОГ, т.е. перевозки, производимые через территорию по крайней мере двух стран, подписавших соглашение. Соответствующие национальные соглашения, как правило, соответствуют ДОПОГ, но могут иметь и дополнительные условия, относящиеся к местным перевозкам — когда перевозка начинается и заканчивается на национальной территории. ДОПОГ разработано Европейской экономической комиссией ООН и подписано в Женеве 30 сентября 1957 г. Последней редакцией ДОПОГ является редакция 2003 г. (ДОПОГ-2003), максимально учитывающая Типовые правила Рекомендаций по перевозке опасных грузов ООН, которые по цвету обложки англоязычного издания традиционно принято называть Оранжевой книгой. Новая структура ДОПОГ-2003 соответствует Международному кодексу морской перевозки ОГ, Техническим инструкциям по безопасной перевозке ОГ по воздуху и Правилам международной перевозки ОГ по железным дорогам. Это единообразие должно облегчить соблюдение соответствующих правил грузоотправителями и перевозчиками, участвующими в мультимодальных перевозках.

Основная цель принятия ДОПОГ — повышение безопасности дорожных перевозок без ограничения на номенклатуру перевозимых грузов, кроме особо опасных для перевозки. Безопасность должна обеспечиваться не в меньшей мере, чем облегчение связанных с перевозкой задач. Последнее достигается посредством упрощения формальных процедур за счет единой классификации и требований. Для достижения поставленной цели ДОПОГ определяет требования не только к перевозчику, но и к грузовладельцу, производителям тары и ПС, а также органам управления дорожным движением.

Постановление Правительства РФ от 23.04.94 № 372 «*О мерах по обеспечению безопасности при перевозке опасных грузов автомобильным транспортом*» и приказ Минтранса РФ от 06.07.94 № 47 «О мерах по обеспечению безопасности при перевозке опасных грузов автомобильным транспортом» вводят обязательное обучение водителей, осуществляющих перевозку определенного вида ОГ. К перевозке ОГ допускаются водители, имеющие непрерывный стаж работы в качестве водителя транспортного средства данной категории не менее трех лет.

Правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом, утвержденные приказом Минтранса РФ от 08.08.95 № 73 (с изм. от 11.06.99 № 37 и от 14.10.99 № 77) и *специальные инструкции* для конкретного ОГ содержат перечень ОГ по классам, указания по выбору маршрута перевозки ОГ, рекомендации по порядку движения ПС с ОГ, требования к техническому состоянию ПС, требования к водительскому составу, действия работников органов МВД в случае вынужденной остановки или ДТП, основные сведения о системе информации об опасности.

Правила дорожного движения содержат описания дорожных знаков и табличек, с помощью которых регулируется движение ПС, перевозящего ОГ.

Сфера нормативного регулирования перевозки опасных грузов. Требования ДОПОГ-2005 не применяются при выполнении перевозок в следующих случаях:

- перевозка ОГ частными лицами, когда такие грузы упакованы для розничной продажи и предназначены для их личного потребления, использования в быту, досуга или спорта, при условии, что приняты меры для предотвращения любой утечки содержимого в обычных условиях перевозки;
- перевозка машин или механизмов, не указанных в ДОПОГ и содержащих ОГ в их внутреннем или эксплуатационном оборудовании, при условии, что приняты меры для предотвращения любой утечки содержимого в обычных условиях перевозки;
- перевозка, осуществляемая организациями в порядке обслуживания основной деятельности, такая как доставка грузов на гражданские строительные объекты, или в связи с производимыми измерениями, ремонтом и обслуживанием, в количествах не более 450 л на единицу тары и без превышения определенных ДОПОГ максимальных количеств. Это изъятие не распространяется на перевозки, осуществляемые организациями для собственного снабжения и для внешнего или внутреннего распределения;
- перевозки, осуществляемые аварийными службами или под их надзором, в частности автомобилями технической помощи, перевозящими потерпевшие аварию неисправные АТС, содержащие ОГ;

• срочные перевозки, осуществляемые с целью спасения людей или защиты окружающей среды, при условии, что приняты все меры для обеспечения полной безопасности таких перевозок.

Требования ДОПОГ также не применяются при перевозке ограниченного количества ОГ в одном АТС. Это касается газов и топлива, находящихся в топливных баках ПС, эксплуатационном или специальном оборудовании, газов, содержащихся в пищевых продуктах и напитках и т. п.

Классификация опасных грузов. На основании ДОПОГ-2005 все ОГ делятся на классы, некоторые классы для более точной классификации веществ имеют подклассы[1].

Класс 1 «Взрывчатые вещества и изделия»:

• взрывчатые вещества — твердые или жидкие вещества (или смеси веществ), которые способны к химической реакции с выделением газов при такой температуре, таком давлении и с такой скоростью, что это вызывает повреждение окружающих предметов;

• пиротехнические вещества для производства эффектов в виде тепла, света, звука, газа или дыма или их комбинаций в результате самоподдерживающихся экзотермических химических реакций, протекающих без детонации;

• взрывчатые изделия, содержащие одно или несколько взрывчатых или пиротехнических веществ;

• вещества и изделия для производства взрывных работ или создания пиротехнического эффекта.

В зависимости от последствий вещества включаются в конкретный подкласс, часто на это оказывает влияние и тип упаковки.

Подкласс 1.1 — опасность взрыва массой (взрыв, практически мгновенно распространяющийся на весь груз), например патроны для оружия с разрывным зарядом, порох, детонаторы, мины.

Подкласс 1.2 — опасность разбрасывания, например средства пиротехнические.

Подкласс 1.3 — опасность загорания (могут наблюдаться незначительные взрывчатые эффекты или разбрасывание), например ракеты осветительные, двигатели ракетные.

Подкласс 1.4 — не представляющие значительной опасности (в случае воспламенения или детонации результат проявляется в основном внутри упаковки), например гильзы патронные пустые с капсюлями, шнур огнепроводный.

Подкласс 1.5 — с очень малой вероятностью детонации или перехода от горения к взрыву массой.

---

[1] ГОСТ 19433—88 предусматривает несколько иную классификацию опасных грузов. В ближайшее время он должен быть пересмотрен для соответствия требованиям ДОПОГ-2005.

Подкласс 1.6 — с чрезвычайно низкой чувствительностью и с отсутствием опасности взрыва массой (в случае взрыва одного изделия остальные не взорвутся).

Класс 2 «Газы» (чистые газы, смеси газов, смеси одного или нескольких газов с одним или несколькими другими веществами и изделия, содержащие такое вещество):

- сжатые газы с критической температурой (остается газообразным) –50 °С или ниже;
- сжиженные газы с критической температурой –50 °С или выше;
- охлажденные сжиженные газы;
- газы, растворенные под давлением в растворителе;
- аэрозольные распылители (газовые баллончики);
- другие изделия, содержащие газ под давлением;
- газы не под давлением.

Подкласс 2.1 — легковоспламеняющиеся газы (воспламеняются в смеси с воздухом), например бутан, ацетилен.

Подкласс 2.2 — невоспламеняющиеся нетоксичные газы (удушающие вследствие замещения кислорода в воздухе или окисляющие, поддерживающие горение других материалов), например воздух сжатый, азот.

Подкласс 2.3 — токсичные газы (представляющие опасность для людей при попадании внутрь или контакте с кожным покровом), например хлор, газ нефтяной. Помимо токсичности такие газы могут проявлять легковоспламеняющиеся, коррозионные и окисляющие свойства.

Класс 3 «Легковоспламеняющиеся жидкости» — жидкости, которые выделяют пары, воспламеняющиеся при температуре 60 °С, например ацетон, бензол, бензин, дизельное топливо, краска, лак, скипидар, спирты, алкогольные напитки, парфюмерные продукты. К этому же классу относятся растворенные взрывчатые вещества.

Класс 4.1 «Легковоспламеняющиеся твердые вещества»:

- легковоспламеняющиеся твердые вещества — вещества, способные легко загораться (например, от спички), и вещества, способные вызвать возгорание при трении, например алюминий в порошке, сено влажное, сера, спички безопасные;
- самореактивные вещества — термически неустойчивые вещества, способные подвергаться бурному экзотермическому разложению даже без участия кислорода (воздуха), например органические азиды (CN_3), (CN_2Z). Обычно такие вещества перевозятся только в условиях регулирования температуры;
- твердые десенсибилизированные взрывчатые вещества — это вещества, которые смочены водой или спиртами либо разбавлены другими веществами для подавления их взрывчатых свойств.

Класс 4.2 «Вещества, способные к самовозгоранию»:

• тирофорные вещества (жидкие или твердые), которые даже в малых количествах воспламеняются при контакте с воздухом в течение 5 мин;

• самонагревающиеся вещества и изделия, которые при контакте с воздухом без подвода энергии извне способны к самонагреванию.

Например мука рыбная, уголь, хлопок влажный.

Класс 4.3 «Вещества, выделяющие воспламеняющиеся газы при взаимодействии с водой» включает вещества (твердые или жидкие), которые при реагировании с водой выделяют легковоспламеняющиеся газы, способные образовывать с воздухом взрывчатые смеси. Такие смеси легко воспламеняются от искр слесарных инструментов, незащищенных электрических ламп и т. п. Например литий, магний.

Класс 5.1 «Окисляющие вещества» охватывает вещества или содержащие их изделия, которые, сами по себе необязательно являясь горючими, могут, обычно путем выделения кислорода, вызывать или поддерживать горение других материалов, например удобрения аммиачно-нитратные.

Жидкие и твердые вещества, относящиеся к классу 5.1, могут не вызывать дополнительной опасности или иметь сопутствующие легковоспламеняющиеся, самонагревающиеся, токсичные или коррозионные свойства.

Класс 5.2 «Органические пероксиды» — это термически неустойчивые вещества, которые могут разлагаться с взрывным эффектом, быстро гореть, опасно реагировать с другими веществами, вызывать повреждения глаз и при этом чувствительны к удару или трению. Большинство этих веществ должны перевозиться в условиях регулирования температуры.

Класс 6.1 «Токсичные вещества» — вещества, которые при однократном или непродолжительном воздействии и в относительно малых количествах могут причинить вред здоровью человека или явиться причиной смерти в случае их вдыхания, всасывания через кожу или проглатывания, например мышьяк, бериллий в порошке, боеприпасы слезоточивые невзрывчатые, соединения ртути, пестициды.

Класс 6.2 «Инфекционные вещества» — вещества, содержащие патогенные организмы и способные вызывать заболевания животных или людей. Сюда относятся бактерии, вирусы, паразиты, грибки, гибриды и мутанты, а также загрязненные ими изделия. Инфекционные вещества подразделяются на опасные для людей, опасные только для животных и отходы больничного происхождения.

Класс 7 «*Радиоактивные материалы*». К радиоактивным материалам относятся вещества, содержащие радионуклиды, удельная активность которых превышает установленные для данного груза значения.

Класс 8 «*Коррозионные вещества*» — вещества, которые химическим воздействием могут вызвать серьезные повреждения живой ткани при контакте, а также повреждения или даже разрушение ПС и грузов, например кислота серная, азотная.

Класс 9 «*Прочие опасные вещества и изделия*»:

- вещества, мелкая пыль которых при вдыхании может представлять опасность для здоровья (асбесты и их смеси);
- вещества и приборы, которые в случае пожара могут выделять диоксины (трансформаторы, конденсаторы и т. п.);
- вещества, выделяющие легковоспламеняющиеся пары (различные полимеры);
- литиевые батареи;
- спасательные средства;
- жидкие и твердые вещества, опасные для окружающей среды, генетически измененные микроорганизмы и организмы;
- жидкие и твердые вещества, перевозимые или предъявляемые к перевозке при повышенной температуре (твердые вещества при температуре выше 240 °С и жидкие при температуре выше 100 °С).

Опасные грузы классифицируются и по критериям *транспортной опасности*, увеличивающей область вероятного отрицательного воздействия этих грузов при перемещении их в пространстве. Это является основным ее отличием от опасности, возникающей на промышленных предприятиях, производящих и потребляющих опасные вещества, где вероятность отрицательного воздействия этих веществ на людей, технику и окружающую среду имеет стационарный характер, т. е. ограниченный в пространстве.

Основой уменьшения транспортной опасности является организация перевозки, направленная на обеспечение безопасности перевозочного процесса при удовлетворении потребностей в перемещении продукции и сырья.

Транспортную опасность в значительной степени предопределяют три основных элемента перевозок опасных грузов: объем, маршрут и технология перевозок. Каждый из этих элементов влияет на транспортную опасность, а их параметры и различные качественные сочетания между собой определяют ее степень.

Для указания группы совместимости ОГ при перевозках используются следующие буквенные обозначения:

A — удушающие;
O — окисляющие;
F — легковоспламеняющиеся;
T — токсичные;

C — коррозионные;
CO — коррозионные, окисляющие;
FC — легковоспламеняющиеся, коррозионные;
TF — токсичные, легковоспламеняющиеся;
TC — токсичные, коррозионные;
TO — токсичные, окисляющие;
TFC — токсичные, легковоспламеняющиеся, коррозионные;
TOC — токсичные, окисляющие, коррозионные.

Классификация по видам опасности основана на физико-химических свойствах ОГ, характеризующих вид и степень их опасности. При перевозке ОГ автомобильным транспортом можно выделить следующие основные виды опасности: взрывоопасность, огнеопасность, коррозионность, окислительное воздействие, радиационная опасность, токсичность, инфекционная опасность.

Взрывоопасные свойства также проявляют вещества, перевозимые под давлением (сжатые и растворенные под давлением газы), которые могут вызвать взрыв в случае нагрева, механического воздействия (удар, падение и т.п.) и при образовании взрывоопасных смесей при утечке перевозимых веществ.

В зависимости от класса опасности грузов повреждения при авариях и при контакте человека с опасными веществами в основном бывают следующими:

- класс 1 — механические повреждения кожных покровов, ушибы, переломы, контузии, термические ожоги;
- класс 2 — термические ожоги, обмораживание, удушающее и токсичное воздействие;
- классы 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1 — термические ожоги, токсичное и коррозионное (разъедающее) воздействие;
- класс 5.2 — термические и химические ожоги (особую опасность представляют для кожи и роговицы глаз);
- класс 6.1 — отравления (в том числе смертельные), химические ожоги;
- класс 6.2 — инфекционные заболевания;
- класс 7 — радиоактивные поражения, лучевая болезнь, лучевые ожоги;
- класс 8 — химические ожоги;
- класс 9 — локальные механические, термические и химические повреждения.

Особые требования к маркировке опасных грузов. На каждую упаковку ОГ должна быть нанесена разборчивая и долговечная маркировка (номер ООН с буквами UN). Для ОГ классов 1, 2 и 7 помимо номера должно указываться отгрузочное наименование.

Помимо транспортной маркировки на каждой упаковке с ОГ, а также на внешней таре при ее наличии размещаются *знаки опасности* и необходимые *предупреждающие надписи*. Помещение знаков является обязанностью грузоотправителя. Знаки опасности

наносятся в строго определенных местах в зависимости от типа тары в общем случае так, чтобы они были видны при любом транспортном положении тары. Если груз обладает несколькими видами опасности, то на упаковку наносят все знаки опасности, соответствующие этим видам.

Номер знака опасности соответствует классу и подклассу ОГ.

Как правило, маркировка должна выполняться непосредственно на таре с ОГ способом, обеспечивающим ее сохранность от внешних воздействий. В случае ее выполнения на отдельных щитках последние должны быть надежно прикреплены (ГОСТ 26319—84).

Система информации об опасности при перевозке опасных грузов включает в себя:

аварийную карточку для определения мероприятий по ликвидации последствий ДТП. Аварийная карточка заполняется по единой форме изготовителем ОГ;

информационную табличку для обозначения ПС. Информационная табличка укрепляется спереди и сзади транспортного средства;

информационную карточку для расшифровки кода экстренных мер, указанного на информационной табличке. Информационная карточка находится в органах, имеющих отношение к ликвидации последствий аварий.

Требования к ПС и дополнительному оборудованию. Конструкция базовых моделей ПС должна отвечать требованиям ГОСТ Р 41.105—99. Подвижной состав для перевозки ОГ не может включать в себя более одного прицепа или полуприцепа.

Каждая транспортная единица должна быть снабжена:

по крайней мере одним противооткатным упором, причем размеры упора должны соответствовать массе ПС и диаметру его колес;

двумя предупреждающими знаками с собственной опорой (конусы или треугольники, отражающие свет фар, или мигающие фонари желтого цвета, независимые от системы электрооборудования ПС);

курткой или одеждой яркого цвета для каждого члена экипажа АТС;

одним карманным фонарем для каждого члена экипажа АТС;

индивидуальными средствами защиты в соответствии с требованиями письменных инструкций;

по крайней мере одним портативным огнетушителем с достаточной общей емкостью, пригодным для тушения пожара в двигателе или любой другой части ПС, если ПС не оборудован стационарной автоматической системой пожаротушения;

по крайней мере одним портативным огнетушителем, которым можно потушить загоревшийся груз (в том числе на груженом прицепе, находящемся на дороге общего пользования, если он отцеплен от тягача и находится вдали от него).

При перевозке ОГ в цистернах ПС сзади по всей ширине должен иметь бампер, в достаточной степени предохраняющий от удара сзади и расположенный на расстоянии не менее 100 мм от крайней точки цистерны или ее арматуры.

Конструкция ПС должна отвечать следующим требованиям:

- наличие антиблокировочной тормозной системы[1];
- наличие износостойкой тормозной системы[2];
- наличие аварийной тормозной системы[3];
- все электрические цепи должны быть защищены предохранителями заводского изготовления с плавкой вставкой, или автоматическими выключателями, или ограничителями тока (исключая некоторые прямые соединения типа «аккумулятор — стартер»);
- автомобиль должен иметь управляемое из кабины водителя приспособление для отключения аккумулятора от электрических цепей;
- двигатель, нагревающиеся детали тормозных механизмов и при необходимости перекачивающий насос не должны подвергать груз опасности нагревания или воспламенения;
- топливные баки должны быть по возможности защищены от повреждения в случае столкновения и расположены так, чтобы в случае утечки топливо могло вытекать непосредственно на землю. Топливные баки, содержащие бензин, должны быть снабжены эффективным уловителем пламени;
- система выпуска выхлопных газов должна быть расположена таким образом, чтобы груз не подвергался опасности перегрева или воспламенения. Части выхлопной системы, находящиеся непосредственно под топливным баком (дизельное топливо), должны быть расположены на расстоянии как минимум 100 мм или отделены от бака теплозащитным экраном.

Огнетушители должны иметь пломбу и надпись с датой следующей проверки.

Запрещается использование осветительных приборов с открытым пламенем внутри ПС, перевозящего ОГ. Кроме того, используемые осветительные приборы не должны иметь металлических поверхностей, способных вызывать искрение.

Спереди и сзади ПС, перпендикулярно оси транспортного средства, устанавливаются информационные светоотражательные таблички оранжевого цвета. На автоцистернах такие таблички должны устанавливаться и по бокам. Образец информационной таблички при перевозке ОГ в международном сообщении приведен

---

[1] До 01.01.2010 это требование распространяется только на АТС полной массой более 16 т и прицепов полной массой более 10 т.

[2] Для АТС, впервые зарегистрированным после 30.06.93. С 01.01.2010 это требование обязательно для всех АТС.

[3] При перевозке ОГ класса 1.

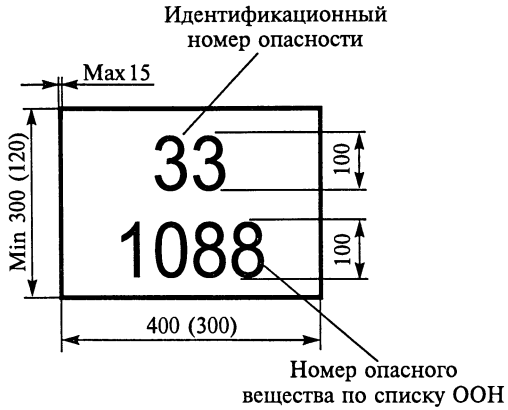


Рис. 6.3. Информационная табличка автотранспортного средства, перевозящего опасные грузы в международном сообщении

на рис. 6.3. В соответствии с Правилами перевозки ОГ вид информационной таблички при внутренних перевозках будет несколько иной (рис. 6.4).

Идентификационный номер опасности состоит из двух или трех цифр, означающих: 2 — выделение газов в результате давления или химической реакции; 3 — воспламеняемость жидкостей и га-

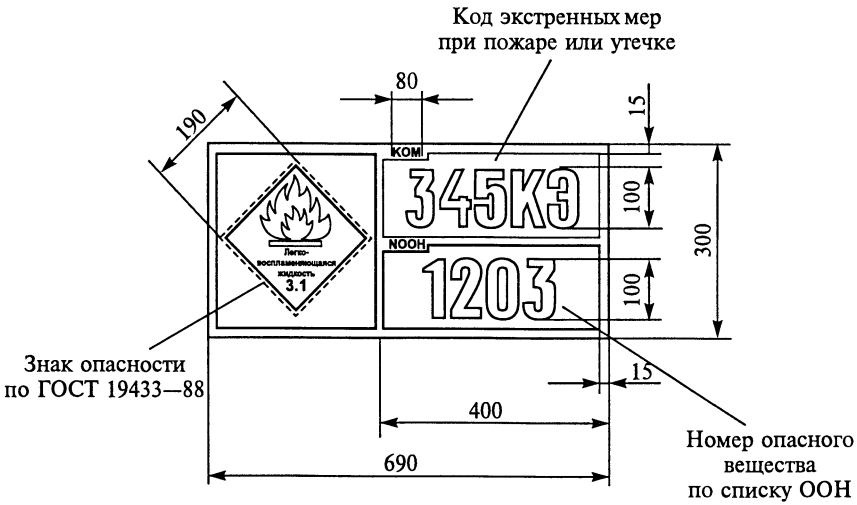


Рис. 6.4. Информационная табличка автотранспортного средства, перевозящего опасные грузы во внутреннем сообщении

зов; 4 — воспламеняемость твердых веществ; 5 — окисляющие свойства (вещество, поддерживающее горение); 6 — ядовитое вещество; 7 — радиоактивное вещество; 8 — коррозионное вещество; 9 — опасность самопроизвольной бурной реакции.

Удвоение цифры обозначает усиление соответствующего вида опасности. Ноль обозначает точную характеристику опасности только предшествующей цифрой.

Буква Х перед номером обозначает опасность соприкосновения с водой.

Например: 20 — инертный газ; 266 — очень ядовитый газ; Х323 — легковоспламеняющаяся жидкость, вступающая в опасную реакцию с водой с выделением воспламеняющихся газов.

Знаки в *коде экстренных мер* имеют следующие значения: 1 — не применять для тушения воду; 2 — применять водяные струи; 3 — применять распыленную воду; 4 — применять пену или составы на основе хладонов; 5 — не допускать попадания в водоемы и сточные воды; Д — необходим дыхательный аппарат и защитные перчатки; П — дыхательный аппарат и защитные перчатки необходимы только при пожаре; К — необходим полный защитный комплект; Э — требуется эвакуация людей.

Требования к организации перевозки. Грузовые места, включающие тару, изготовленную из чувствительных к сырости материалов, должны грузиться в закрытые или крытые брезентом транспортные средства.

Вещества и предметы различной опасности не должны грузиться в одно и то же ПС, за исключением перевозки в закрытых контейнерах. Груз не должен перемещаться относительно друг друга и стенок ПС.

Водителям запрещается открывать грузовое место, содержащее опасные вещества.

При перевозке взрывчатых и ядовитых веществ, сжатых и сжиженных газов (подклассы 1.1, 1.2, 1.3, классы 2, 6.1) запрещаются погрузка и разгрузка в общественных местах без разрешения компетентных органов. Если по той или иной причине погрузочно-разгрузочные операции должны производиться в общественном месте, предписывается:

отделять друг от друга разнородные вещества и предметы с учетом их знаков;

перемещать в горизонтальном положении грузовые места, имеющие устройства для захватывающих приспособлений.

Баллоны (емкостью не более 150 л) должны укладываться набок вдоль продольной или поперечной оси ПС. Баллоны, обладающие достаточной устойчивостью или перевозимые в специальном устройстве, могут грузиться в вертикальном положении. Сосуды, содержащие чистые газы или их смеси, должны всегда ставиться в вертикальном положении.

После разгрузки ПС, в котором перевозились навалом вещества классов 5.1, 6.1, 6.2, грузовые площадки должны быть вымыты большим количеством воды.

За исключением случаев, когда использование двигателя необходимо для приведения в действие насосов или других механизмов, обеспечивающих погрузку или разгрузку ПС, и когда это разрешается законами страны, в которой используется ПС, двигатель во время ПРР должен быть выключен.

Порожняя тара от ОГ может перевозиться как неопасный груз только при наличии в транспортном документе отметки «Тара очищена».

Перевозка ОГ подклассов 1.1, 1.2 и 1.5 в больших контейнерах может выполняться только без промежуточных погрузок или разгрузок.

При движении нескольких АТС колонной должны соблюдаться дистанции:

- на горизонтальных отрезках пути — не менее 50 м;
- при движении в горной местности — не менее 300 м.

Запрещается движение в условиях, ограничивающих видимость до 300 м (туман, дождь, снегопад и т. п.).

Необходимость сопровождения патрульным автомобилем определяется при согласовании маршрута движения.

Запрещается на транспортном средстве, перевозящем опасный груз, одновременно перевозить другой груз, не предусмотренный товарно-транспортной документацией.

Подвижной состав, перевозящий ОГ, должен находиться под наблюдением или ставиться на стоянку без надзора в изолированном месте на открытом воздухе, на складе или в подобных помещениях завода, на который или с которого отправляется опасный груз. При отсутствии таких условий могут использоваться (по степени предпочтения):

стоянка для автомобилей, находящаяся под наблюдением обслуживающего персонала, уведомленного о характере груза и о месте нахождения водителя;

автомобильная стоянка общего пользования, где мала вероятность причинения ущерба данному ПС другими транспортными средствами;

открытое место в стороне от автодорог общего пользования и заселенных мест, через которое обычно люди не проходят и где они не собираются.

На стоянке ПС должен быть поставлен на стояночный тормоз.

В случае стоянки ночью или в условиях плохой видимости, если огни ПС неисправны, должны использоваться огни оранжевого цвета спереди и сзади ПС на расстоянии примерно 10 м.

Запрещается перевозка людей, кроме членов экипажа транспортного средства.

Запрещается курить во время обработки груза, вблизи ПС и внутри него.

Необходимо строго руководствоваться требованиями дорожных знаков, регулирующих порядок движения ПС с ОГ. Например, наиболее частые нарушения при перевозке ОГ, за которые налагаются штрафы дорожной полицией Германии:

курение в кабине ПС;

отсутствие инструкций на перевозку;

незнание водителем содержания инструкций;

перевозка неопасного груза с установленными на ПС информационными табличками;

нестандартные информационные таблички.

Транспортно-сопроводительные документы при перевозке опасных грузов:

• путевой лист и накладная. Сведения о перевозимых ОГ должны быть вписаны в транспортный документ. Название груза должно включать его номер по номенклатуре ООН, отгрузочное (при необходимости дополненное техническим) название, класс груза и группа совместимости, группа упаковки вещества или изделия, если таковая назначена, начальные буквы ДОПОГ, число и описание упаковок, а также масса нетто или объем. Например: UN 0160, Порох бездымный, 1.1, ДОПОГ, 4600 кг. Все надписи делаются на официальном языке страны отправления и на английском, французском или немецком языке, если не имеется иного предписания или соглашения, заключенного между заинтересованными в перевозке странами;

• свидетельство о допуске ПС (выдается по месту регистрации ПС на перевозку конкретного класса ОГ и действует не более 6 месяцев);

• маршрутный лист (третий экземпляр согласованного с органами ГИБДД маршрутного листа с указанием допустимой скорости на перегонах, необходимости прикрытия и сопровождения, мест стоянок, заправок топливом и опасных участков дорог, разрешения движения ночью);

• свидетельство ДОПОГ о подготовке водителя (выдается после специального курса обучения);

• аварийная карточка системы информации об опасности (содержит перечень основных свойств перевозимого опасного груза, данные о пожаро- и взрывоопасности, сведения об опасности для человека, рекомендуемые и запрещенные огнегасительные средства, меры первой помощи при вдыхании, попадании в глаза, на кожу или внутрь; приводится перечень индивидуальных средств защиты, способов и средств обезвреживания ОГ; подписывается руководителем организации-грузоотправителя и заверяется его печатью);

• письменные инструкции (составляются заводом-изготовителем на национальном языке и языках стран транзита и назначе-

ния и выдаются перевозчику не позже момента передачи заказа на выполнение перевозки, с тем чтобы он мог принять все меры к тому, чтобы соответствующий персонал ознакомился с этими инструкциями и мог надлежащим образом их соблюдать). В инструкции должны быть указаны: характер опасности и меры по обеспечению безопасности; действия и меры помощи в случае соприкосновения людей с перевозимыми грузами или с выделяемыми ими веществами; меры, принимаемые в случае пожара, и, в частности, противопожарное оборудование, к которому нельзя прибегать; меры, принимаемые в случае поломки или повреждения тары или перевозимых ОГ, в частности в том случае, если они рассыпались или разлились на дороге;

• медицинская справка о допуске водителя к перевозке ОГ (допускается использование стандартной формы № 083/У-89);

• сертификат на упаковку (оформляется грузоотправителем на соответствие используемой тары и маркировки существующим стандартам, техническим условиям и правилам);

• специальный допуск к перевозке ОГ класса 1;

• адреса и телефоны должностных лиц АТО, грузоотправителя, грузополучателя, ответственных за перевозку дежурных частей органов ГИБДД МВД РФ, расположенных по маршруту движения.

При перевозке радиоактивных грузов дополнительно требуются:

• свидетельство о прохождении обучения радиационной защите при перевозке ОГ класса 7;

• карточка дозиметрического контроля ПС.

Обязанности и ответственность участников перевозки. В соответствии с требованиями ДОПОГ *перевозчик* должен:

удостовериться в том, что подлежащие перевозке ОГ допущены к перевозке в соответствии с положениями ДОПОГ-2005;

удостовериться в том, что предписанная документация находится на транспортной единице;

визуально удостовериться в том, что транспортные средства и груз не имеют явных дефектов, не протекают и не имеют трещин, а также надлежащим образом оборудованы и т. д.;

удостовериться в том, что дата следующего испытания автоцистерн, транспортных средств-батарей, встроенных цистерн, съемных или переносных цистерн, контейнеров-цистерн не просрочена;

проверить, не перегружены ли транспортные средства;

удостовериться в том, что нанесены знаки опасности и маркировка, предписанные для транспортных средств;

удостовериться в том, что оборудование, предписанное в письменных инструкциях для водителя, находится на транспортном средстве.

В соответствующих случаях эти действия осуществляются на основе транспортных документов и сопроводительных документов путем осмотра транспортного средства или контейнеров и,

при необходимости, груза. Перевозчик может полагаться на информацию и данные, переданные в его распоряжение другими участниками перевозки.

Если перевозчик обнаруживает какое-либо нарушение требований ДОПОГ, он не должен отправлять груз до тех пор, пока последний не будет приведен в соответствие с требованиями.

Если после начала перевозки обнаруживается нарушение, которое может поставить под угрозу безопасность перевозки, транспортировка груза должна быть как можно быстрее прекращена с учетом требований, касающихся безопасности движения, безопасного сохранения груза и общественной безопасности. Перевозка может быть продолжена только после того, как груз будет приведен в соответствие с правилами. В том случае, если требуемое соответствие не может быть обеспечено или если не дано разрешение на оставшуюся часть перевозки, компетентный орган должен оказать перевозчику необходимую административную помощь. Это же требование применяется в том случае, когда перевозчик сообщает этому компетентному органу, что грузоотправитель не поставил его в известность об опасном характере перевозимого груза и что на основании законодательства, применимого, в частности, к договору перевозки, он желает выгрузить, уничтожить или обезвредить груз.

Экипаж транспортного средства должен пройти соответствующее обучение, уметь пользоваться противопожарными средствами. Во время движения по маршруту перевозки водитель обязан систематически осуществлять контроль технического состояния АТС, а экспедитор грузоотправителя — крепления груза в кузове и сохранности маркировки и пломб. Водителям АТС, перевозящих ОГ, запрещается осуществлять заправку автомобилей топливом на автозаправочных станциях общего пользования. Заправка топливом этих АТС осуществляется с передвижной автозаправочной стоянки в местах, отведенных для стоянок.

При поломке автомобиля в пути следования и невозможности устранения на месте силами водителя технической неисправности водитель должен вызвать машину технического обеспечения перевозок и сообщить о месте своей вынужденной стоянки в органы ГИБДД или другие соответствующие органы.

При управлении АТС с ОГ водителю запрещается:

резко трогать транспортное средство с места;

производить обгон транспорта, движущегося со скоростью более 30 км/ч;

резко тормозить;

ездить с выключенными сцеплением и двигателем;

курить в транспортном средстве во время движения (курить разрешается во время стоянки не ближе чем в 50 м от места стоянки транспорта);

разводить огонь (в исключительных случаях для приготовления пищи огонь можно разводить на расстоянии не ближе 200 м от стоянки транспорта);

оставлять транспортное средство без надзора.

Перед рейсом водитель должен внимательно ознакомиться со значением кода экстренных мер и аварийной карточкой системы информации об опасности перевозимого груза.

Особое внимание необходимо обратить:

на правильное и полное заполнение всех пунктов аварийной карточки, сопровождающей груз;

соответствие имеющегося на автомобиле комплекта аварийного оборудования и средств индивидуальной защиты водителя, опасности перевозимого им груза;

наличие и содержание аптечки первой помощи.

Водитель должен знать, что он имеет право отказаться от выполнения рейса, если нарушена инструкция по обеспечению безопасности перевозки ОГ и требования аварийной карточки не выполнены полностью.

Грузоотправитель опасных грузов обязан предъявлять к перевозке только грузы, соответствующие требованиям ДОПОГ. В частности, он должен:

убедиться в том, что ОГ классифицированы и допущены к перевозке в соответствии с ДОПОГ;

передать перевозчику информацию и данные и, в случае необходимости, требуемые транспортные и сопроводительные документы (разрешения, допущения, уведомления, свидетельства и т.д.);

использовать только такую тару, которая допущена и пригодна для перевозки соответствующих веществ и имеет маркировку, предписанную ДОПОГ;

соблюдать требования, касающиеся способа отправки и ограничений на отправку;

обеспечить, чтобы неочищенные и недегазированные порожние цистерны или порожние неочищенные транспортные средства и контейнеры для массовых грузов были соответствующим образом маркированы и снабжены знаками опасности и чтобы порожние неочищенные цистерны были закрыты так же герметично, как и в наполненном состоянии.

Если грузоотправитель пользуется услугами других участников перевозки (упаковщик, погрузчик, ответственный за наполнение и т.д.), он должен принять надлежащие меры для обеспечения соответствия груза требованиям ДОПОГ. Он может, однако, полагаться на информацию и данные, переданные в его распоряжение другими участниками перевозки.

Когда грузоотправитель действует от третьего лица, это лицо должно письменно сообщить грузоотправителю, что речь идет об опасных грузах, и предоставить грузоотправителю все сведения

и документы, необходимые ему для выполнения своих обязанностей.

При выполнении погрузочных (разгрузочных) работ средствами грузоотправителя (грузополучателя) необходимо соблюдение принятой в данном ведомстве инструкции по технике безопасности, общих правил перевозок грузов автомобильным транспортом и правил перевозки ОГ.

Грузополучатель не имеет права отказаться от приема прибывшего в его адрес опасного груза. Он обязан провести очистку и обеззараживание ПС и тары и убедиться в отсутствии указывающей на опасность маркировки.

Грузополучатель (грузоотправитель) несет ответственность:

за правильное наименование всех опасных грузов, их качество и техническое состояние, пригодное для перевозки автомобильным транспортом;

правильное отнесение опасных грузов к той или иной категории, группе;

правильное определение условий перевозок груза;

правильную упаковку грузов в тару, установленную ГОСТами и техническими условиями, гарантирующими ее прочность для безопасной автомобильной перевозки;

правильное оформление сертификатов, данных, характеризующих груз, товарно-транспортных документов и приложение к ним необходимых для данного груза разрешений на перевозку;

нарушение техники безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных операций и ликвидации инцидентов и их последствий.

Каждая организация, деятельность которой включает систематические автомобильные перевозки ОГ или связанные с ней операции по упаковке, погрузке, наполнению или разгрузке, назначает одного или несколько *консультантов по вопросам безопасности* перевозки ОГ, задача которых состоит в содействии предотвращению присущей такого рода деятельности опасности для людей, имущества и окружающей среды.

Главная задача консультанта, подотчетного в своей работе руководителю организации, состоит в том, чтобы с помощью всех надлежащих средств и всех надлежащих мер, в рамках соответствующей деятельности организации, пытаться облегчить осуществление ею этой деятельности с соблюдением применимых требований и в условиях максимальной безопасности.

В связи с деятельностью организации консультант выполняет, в частности, следующие функции:

наблюдение за выполнением требований, регулирующих перевозку ОГ;

консультирование организации по вопросам, связанным с перевозкой ОГ;

подготовка ежегодного отчета для администрации его организации или, в случае необходимости, для местных органов власти по вопросам деятельности организации, связанной с перевозкой ОГ. Этот ежегодный отчет хранится в течение пяти лет и предоставляется национальным органам по их требованию.

В функции консультанта входит также контроль следующих видов деятельности и процедур, связанных с соответствующей деятельностью организации:

обеспечение соблюдения требований в отношении идентификации перевозимых ОГ;

учет организацией при закупке перевозочных средств любых особых требований, обусловленных характером перевозимых опасных грузов;

проверка оборудования, используемого для перевозки ОГ или для погрузочно-разгрузочных операций;

обеспечение надлежащей подготовки работников организации и ведение учета такой подготовки;

применение надлежащих срочных процедур в случае любой аварии или происшествия при угрозе безопасности окружающей среды во время перевозки ОГ или в процессе погрузочно-разгрузочных операций;

расследование обстоятельств серьезных аварий, происшествий или серьезных нарушений, отмеченных во время перевозки ОГ или в процессе погрузочно-разгрузочных операций и, при необходимости, подготовка соответствующих отчетов;

принятие необходимых мер во избежание повторения аварий, происшествий или серьезных нарушений;

учет нормативных предписаний и особых требований, связанных с перевозкой ОГ, при выборе и использовании услуг субподрядчиков или третьих сторон;

проверка наличия у работников, занимающихся перевозкой ОГ, их погрузкой или разгрузкой, правил выполнения данных операций и инструкций;

принятие мер по информированию работников о видах опасности, связанной с перевозкой ОГ, их погрузкой и разгрузкой;

применение процедур проверки, позволяющих удостовериться в наличии на перевозочных средствах требуемых документов и оборудования для обеспечения безопасности и соответствии этих документов и оборудования действующим правилам;

применение процедур проверки для обеспечения соблюдения требований, касающихся погрузочно-разгрузочных операций.

Функции консультанта могут также выполняться руководителем организации, работником организации, выполняющим иные обязанности, или лицом, не работающим непосредственно в данной организации, при условии, что это лицо способно выполнять обязанности консультанта.

Каждая соответствующая организация сообщает, по требованию, сведения о своем консультанте компетентному органу.

Если во время перевозки или в процессе погрузочно-разгрузочных операций, производившихся соответствующей организацией, произошла авария, причинившая ущерб людям, имуществу или окружающей среде, консультант, собрав все необходимые сведения, составляет отчет об аварии для администрации организации или, в случае необходимости, для местных органов власти. Этот отчет не может заменять собой отчет администрации организации, который может требоваться в соответствии с любым другим международным или национальным нормативно-правовым актом.

Консультант должен иметь *свидетельство о профессиональной подготовке*, действительное для автомобильных перевозок.

6.9. Организация междугородных и международных перевозок

Межгосударственное регулирование международных перевозок обеспечивается посредством двусторонних и многосторонних договоров. В связи с расширением международной торговли все большее значение приобретают многосторонние договоры, для реализации которых создаются специальные международные организации. Регулированием, организацией и разработкой норм и правил выполнения международных автомобильных перевозок (МАП) занимаются организации, основные из которых перечислены в табл. 6.9.

Основные нормативные документы в области регулирования международных автомобильных перевозок готовятся в рамках ЕЭК ООН, которая располагается в Женеве. Законодательные документы ЕС делятся на группы:

конвенции (*договоры*) — документы, определяющие обязательные для выполнения требования подписавшими их сторонами. Договоры обычно согласовываются и подписываются на межправительственной основе и в необходимых случаях утверждаются национальными парламентами для согласования с внутренним законодательством;

правила — документы, обязательные для исполнения во всех станах, входящих в ЕС, независимо от норм внутреннего законодательства. Однако штрафные санкции, налагаемые за нарушение правил, определяются законодательством конкретной страны;

директивы — определяют необходимый уровень требований и не ограничивают средства для их достижения;

определения — обычно вносятся по конкретным проблемам, масштаб которых носит локальный характер (например, недостаточная пропускная способность на конкретном таможенном переходе). Определения обязательны для всех стран, которым они адресованы;

Таблица 6.9

Основные международные транспортные организации

Аббревиатура		Наименование		Год основания	Адрес web-сервера
на русском языке	латинскими буквами	на русском языке	на рабочем языке организации		
ФИА	FIA	Международная автомобильная федерация	Federation Internationale de l'Automobile	1948	www.fia.com
Трансфигорут Европа	Transfigoroute Europe	Международная организация по перевозке скоропортящихся продуктов в условиях контролируемых температур	International Organization for the Carriage on Hire or Reward Terms of Perishable Food-Stuff in conditions of controlled	1955	www.unece.org/trans/main/
МСАТ*	IRU	Международный союз автомобильного транспорта	International Road Transport Union	1948	www.iru.org
ЕКМТ	ECMT	Европейская конференция министров транспорта	European Conference of Ministers of Transport	1953	www.oecd.org
ЮНКТАД	UNCTAD	Конференция ООН по торговле и развитию	United Nations Conference on Trade and Development	1964	www.unctad.org
ФИАТА	FIATA	Международная федерация экспедиторских ассоциаций	International Federation of Freight Forwarders Associations	1926	www.fiata.com
КВТ ЕЭК ООН	ITC	Комитет по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии ООН	UN/ECE Inland Transport Committee	1948	www.unece.org/trans/main/

* В качестве действительного члена МСАТ с 1974 г. интересы российских перевозчиков представляет Ассоциация международных автомобильных перевозчиков РФ (АСМАП — www.asmap.ru).

рекомендации и мнения — разрабатываются Советом ЕС или ЕЭК ООН и не имеют обязательной силы.

Действующие на настоящий момент основные конвенции перечислены в табл. 6.10.

Международные автомобильные перевозки выполняются на основе *разрешений.* Порядок и условия получения разрешений в большинстве случаев определяются двусторонними соглашениями о международном автомобильном сообщении, заключенными между государствами на уровне правительств. Россия имеет такие соглашения практически со всеми европейскими странами (кроме Португалии) и со странами, с которыми имеется общая сухопутная граница.

В настоящее время Минтранс РФ на основе подписанных межправительственных соглашений ежегодно согласовывает со странами контингент выдаваемых сторонами разрешений для международных перевозчиков. Это позволяет, ограничивая количество разрешений, регулировать важный для экономики страны рынок МАП, защищать интересы российских перевозчиков.

Если перевозки осуществляются между странами, не заключившими между собой двусторонних соглашений, разрешения могут выдаваться в разовом порядке при обращении к компетентным органам или эти органы могут в одностороннем порядке устанавливать контингент разрешений для перевозчиков другой страны.

Участие перевозчиков в МАП определяется *Положением о допуске российских перевозчиков к осуществлению международных автомобильных перевозок*, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 16.09.2001 № 730 (с изменениями на основании Постановления Правительства РФ от 03.10.2002 № 731). Положение определяет порядок предоставления российским перевозчикам специального разрешения на выполнение МАП — допуска к осуществлению указанных перевозок.

К МАП допускаются юридические лица независимо от организационно-правовой формы и индивидуальные предприниматели, выполняющие коммерческие и некоммерческие перевозки грузов и пассажиров. Допуск российского перевозчика к осуществлению МАП предоставляют органы Ространснадзора. *Условиями допуска* российского перевозчика к МАП являются:

- наличие лицензии на перевозку грузов АТ по территории РФ (кроме перевозчиков, осуществляющих некоммерческие перевозки);
- наличие АТС, принадлежащих на праве собственности или на ином законном основании и соответствующих международным техническим стандартам, а также международным конвенциям и соглашениям, регламентирующим МАП;
- соответствие назначенных российским перевозчиком лиц, ответственных за осуществление МАП, квалификационным требованиям по организации перевозок АТ в международном сообщении;

Таблица 6.10

Основные нормативные документы в области международных автомобильных перевозок

Наименование документа (год принятия)	Основное назначение
Конвенция о дорожном движении — КДД (1968)	Устанавливает основы для единых правил дорожного движения, требования к дорожным знакам, сигналам, разметке и транспортным средствам. Определяет условия использования водительских удостоверений
Конвенция о договоре международной перевозки грузов по дорогам — КДПГ — Convention on the Contract for the International Carriage of Goods by Road (1956)	Определяет основные условия договора коммерческой перевозки грузов в международном сообщении, ответственность, обязанности и права отправителя, получателя и перевозчика. Устанавливает правила оформления накладной на перевозимый груз CMR
Таможенная конвенция о международной перевозке грузов с применением книжки МДП — Customs Convention on the International Transport of Goods under Cover of TIR Carnets (1975)	Определяет упрощенный порядок прохождения таможенных формальностей на таможенных постах при международных перевозках грузов под пломбой. Таможенное оформление груза выполняется с помощью книжки МДП — набора документов, включающих сведения о грузе (только одного вида), транспортном средстве, таможенном пункте страны отправления и получения груза и всех таможенных пунктах, пересекаемых при перевозке
Таможенная конвенция о временном ввозе товаров — Customs Convention on the ATA Carnet for the Temporary Admission on Goods (1962)	Определяет упрощенный порядок прохождения таможенных формальностей на таможенных постах при международных перевозках выставочных товаров, образцов коммерческой продукции и других грузов, предназначенных для временного ввоза. Таможенное оформление груза выполняется с помощью книжки АТА
Договор о дорожной перевозке опасных грузов — ДОПОГ — European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (1957)	Определяет правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом в международных сообщениях, перечень оформляемых документов, условия упаковки, погрузки, размещения груза на автомобиле, движения и оборудования подвижного состава

Окончание табл. 6.10

Наименование документа (год принятия)	Основное назначение
Договор о перевозке скоропортящейся продукции — СПС — Agreement on the International Carriage of Perishable Foodstuffs and on the Special Equipment to be used for such Carriage (1970)	Определяет условия перевозки скоропортящейся продовольственной продукции и требования к оборудованию для его перевозки. Приводятся режимы перевозки основных продовольственных грузов, возможность совместной перевозки различных продуктов. Определяются обязанности участников транспортного процесса
Европейское соглашение, касающееся экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки — ЕСТР — EU Regulation 3820/85 (1970)	Устанавливает требования к водителям, их режиму труда и отдыха. Определяет формы и методы контроля установленных режимов труда и отдыха экипажей

• устойчивое финансовое положение российского перевозчика: наличие собственного имущества, стоимость которого в расчете на одно АТС, осуществляющее МАП, составляет не менее 50 тыс. р. или в расчете на 1 т разрешенной максимальной массы указанного АТС — не менее 2,5 тыс. р. Достаточным является соответствие одному из показателей;

• обязательное страхование гражданской ответственности владельцев АТС.

В подтверждение решения о допуске российского перевозчика к МАП ему выдается *удостоверение допуска*, а также *карточка допуска* на каждое АТС, на котором будут осуществляться МАП. Удостоверение выдается на один год перевозчикам, впервые подавшим заявление, не имеющим опыта осуществления МАП или имеющим такой опыт продолжительностью менее одного года, на пять лет перевозчикам, которые на протяжении последних четырех лет, предшествовавших подаче заявления, осуществляли МАП как минимум не менее одного года. Срок действия удостоверения, выданного на пять лет, может быть продлен по заявлению его владельца, но не более двух раз. Срок действия удостоверения, выданного на один год, не продлевается.

Выдача удостоверений допуска со сроком действия пять лет и его продление согласовывается с Государственным таможенным комитетом РФ.

При увеличении парка АТС владелец удостоверения может получить в органе Ространснадзора карточку допуска на каждое вновь

приобретенное АТС с предъявлением документа на право владения указанным транспортным средством, а также документов, подтверждающих его соответствие международным техническим стандартам, международным конвенциям и соглашениям, регламентирующим МАП.

На сегодняшний день доставка грузов в международном сообщении может быть оформлена по одному из двух вариантов: либо по *книжке МДП* (см. табл. 6.10), либо по *процедуре ВТТ* (внутренний таможенный транзит).

При использовании книжки МДП наиболее частая ошибка, которая возникает при оформлении документов, — отсутствие указания конкретного места доставки. Согласно Таможенному кодексу РФ местом доставки является склад временного хранения. Поэтому при заключении договора на перевозку потенциальный покупатель должен указывать конкретный адрес и склад, куда нужно доставить груз, а также номер лицензии получателя на внешнеэкономическую деятельность.

Российская процедура таможенного оформления устанавливает порядок перевозки товаров под таможенным контролем от таможни отправления до таможни назначения. Суть заключается в том, что таможне предоставляются гарантийные обязательства получателя товара об оплате таможенных пошлин и сборов, НДС и акцизов в случае непредставления товаров таможенного назначения. Таким образом, если автомобиль пересекает границу России без книжки МДП, при нем должно быть гарантийное обязательство получателя товара.

Транспортный контроль. В соответствии с Федеральным законом РФ «О государственном контроле за осуществлением международных автомобильных перевозок и об ответственности за нарушение порядка их выполнения» от 24.07.98 № 127-ФЗ и Постановлением Правительства РФ «О государственном контроле за осуществлением международных автомобильных перевозок» от 31.10.98 № 1272 на Ространснадзор возложено осуществление в пунктах пропуска через государственную границу РФ, а также на территории РФ контроля над соблюдением иностранными и российскими юридическими и физическими лицами, осуществляющими автомобильные перевозки грузов и пассажиров в международном сообщении, международных договоров РФ, регламентирующих такие перевозки.

Основными задачами транспортного контроля являются:

- обеспечение учета и контроля АТС, осуществляющих международные перевозки;
- получение достоверных сведений об объемах перевозок АТ экспортно-импортных грузов;
- учет использования установленных квот на въезд в страну иностранных перевозчиков;

• предотвращение каботажных перевозок на территории России иностранными перевозчиками и иностранными владельцами АТС;

• контроль соблюдения допустимых весовых параметров и габаритов АТС на территории России, а также правил перевозки опасных грузов;

• проверка соблюдения водителями режима труда и отдыха, выполнение правил и условий перевозок.

Для исключения излишних простоев ПС при пересечении границы автогрузовой контроль в пунктах пропуска выполняется в тесном взаимодействии с таможенными органами и пограничной службой.

Для выполнения контролирующих функций службы транспортного контроля используют соответствующие технические средства: компьютерную технику, средства связи, сканеры для тахограмм, приборы для замера габаритных параметров ПС, весовое оборудование. На современных пунктах пропуска (например, погранпереход на российско-финляндской границе Торфяновка) контрольно-измерительные приборы передают данные в компьютерную сеть, позволяя инспектору Ространснадзора принять решение непосредственно на рабочем месте. В связи с тем, что транспортный контроль на погранпереходе выполняется в первую очередь, данные о прибывающих АТС по компьютерной сети передаются в компьютерные системы таможенных органов, позволяя им заранее подготовиться к обслуживанию данного автомобиля, снижая тем самым общий простой АТС.

Органы Ространснадзора при выявлении нарушений перевозчиком требований законодательства и международных договоров РФ вправе:

выносить предупреждения;

накладывать на перевозчика штрафные санкции;

приостанавливать действие удостоверения на допуск к МАП на срок не более шести месяцев;

аннулировать удостоверение на допуск к МАП.

Регистрация режимов работы автомобилей. Для обеспечения возможности получения объективной информации о режимах работы ПС при осуществлении МАП автомобили с разрешенной максимальной массой более 3,5 т должны быть оснащены контрольными устройствами.

Тахограф — это контрольное устройство для непрерывной регистрации пройденного пути и скорости движения, времени работы и отдыха водителя. *Тахограммы* (регистрационные листки) представляют собой картонные диски и используются для документальной регистрации режимов движения АТС в тахографах. Образец тахограммы представлен на рис. 6.5.

В ближайшее время дисковые тахографы начнут постепенно заменяться электронными. Диск тахограммы заменит специальная идентификационная пластиковая карточка водителя с его

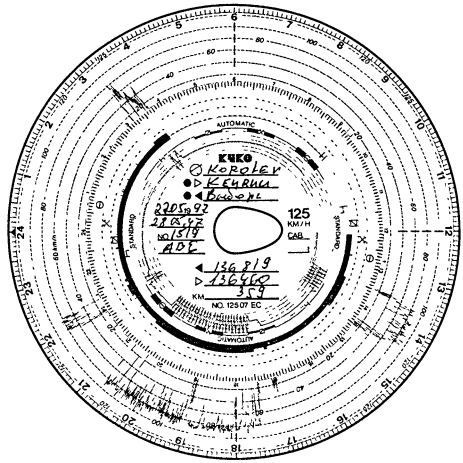


Рис. 6.5. Тахограмма (регистрационный листок) водителя

фотографией, на которую будет записываться информация о режимах движения ПС в течение длительного времени. Сам *электронный тахограф*, похожий на автомобильную магнитолу, оснащается объемом памяти, достаточным для хранения информации в течение года эксплуатации. Одновременно в тахограф могут быть установлены две карточки. Электронный тахограф может быть соединен с другими системами автомобиля и записывать дополнительную информацию, которую могут использовать работники контролирующих и технических служб.

Новый тахограф будет предупреждать водителя, если тот превысит допустимое время безостановочного или суточного вождения. Соответственно, предусмотрено и много дополнительных функций: например вывод информации на принтер, подключение к спутниковой связи и автоматическая передача данных в АТО, противоугонные функции и т. п.

Использование тахографов определяется *Правилами использования тахографов на автомобильном транспорте в Российской Федерации*, утвержденными приказом Минтранса РФ от 07.07.98 № 86.

Тахографы, применяемые в Российской Федерации на ПС, предназначенном для междугородных и международных перевозок, должны соответствовать требованиям международного договора ЕСТР и иметь выданный Госстандартом России сертификат об утверждении типа средств измерений, допускающий тахографы к применению в РФ, а также действующее свидетельство о проведении их государственного метрологического контроля (поверки) или поверительное клеймо. Свидетельство о поверке тахографа хранится в течение установленного срока и предъявляется по требованию инспектирующих органов.

В РФ в настоящее время наиболее распространены тахографы Kienzle 1318 производства ФДО «Автомобильные компоненты» (Россия) или «VDO Kienzle» (Германия) и тахографы Veeder-Root 8400 (Великобритания).

Водитель транспортного средства:

обеспечивает правильную эксплуатацию тахографа, его своевременное включение и переключение ручек тахографа на соответствующие режимы работы;

своевременно производит установку, замену и надлежащее заполнение регистрационных листов, а также обеспечивает их сохранность;

использует регистрационные листы каждый день, в течение которого водитель управлял транспортным средством, начиная с момента его приемки;

при выходе тахографа из строя ведет запись режима труда и отдыха на обороте своего регистрационного листа от руки с использованием нанесенной на него сетки с соответствующими графическими обозначениями и информирует об этом владельца транспортного средства;

имеет при себе и предъявляет для контроля сотрудникам инспектирующих органов заполненные регистрационные листы за текущую неделю и за последний день предшествовавшей недели, в течение которого водитель управлял АТС;

предоставляет возможность сотрудникам инспектирующих органов производить контроль оттиска клейма и установленных на тахографе табличек с параметрами его настройки.

Владелец транспортного средства:

выдает водителям достаточное количество регистрационных листов установленного образца, пригодных для использования в тахографе, которым оборудовано транспортное средство, имея при этом в виду персональный характер регистрационных листов;

хранит заполненные регистрационные листы каждого водителя в течение не менее 12 месяцев со дня последней записи и свидетельства о поверках тахографов — в течение трех лет с момента их выдачи и предъявляет указанные документы для контроля сотрудникам инспектирующих органов;

проводит анализ данных в регистрационных листах и в случае установления нарушений принимает меры по их устранению.

Организация движения подвижного состава. Междугородные и международные перевозки имеют ярко выраженные отличительные признаки, такие как большие расстояния перевозки, длительная работа вдали от производственной базы, высокая стоимость перевозимых грузов, более сложная система оформления путевой документации, связанная с таможенными формальностями. По этой причине и с учетом особых требований к ПС для осуществ-

ления таких перевозок они, как правило, выполняются специализированными АТО.

Маршруты движения при международных и междугородных автомобильных перевозках грузов называются *автомобильными линиями*. Их основная особенность заключается в том, что в связи с большой протяженностью оборот подвижного состава может составлять несколько суток. Это осложняет работу водителей, отрывая их на значительный срок от места нахождения транспортного предприятия и проживания, затрудняет проведение технического обслуживания подвижного состава и организацию диспетчерского руководства. При выборе метода организации движения и работы водителей необходимо определить время оборота

$$t_о = t_{дв} + t_{п\text{-}р} + t_{от} + t_{ТО} + t_{пр} + t_{др}, \qquad (6.10)$$

где $t_{дв}$ — время движения; $t_{п\text{-}р}$ — время на выполнение погрузочно-разгрузочных работ; $t_{от}$ — время отдыха водителей (включая кратковременные перерывы); $t_{ТО}$ — время на выполнение технического обслуживания и ремонта ПС в пути следования; $t_{пр}$ — время простоев на таможенных переходах, карантинных пунктах и т.п.; $t_{др}$ — время простоя подвижного состава, связанное с другими причинами.

На рис. 6.6 представлены *варианты организации движения* при выполнении междугородных и международных автомобильных перевозок и связанные с ними варианты организации работы водителей.

При *сквозном методе* движения каждый автомобиль проходит весь путь от начального до конечного пункта и обратно. Автомобиль, а следовательно, и водитель находятся в рейсе продолжи-

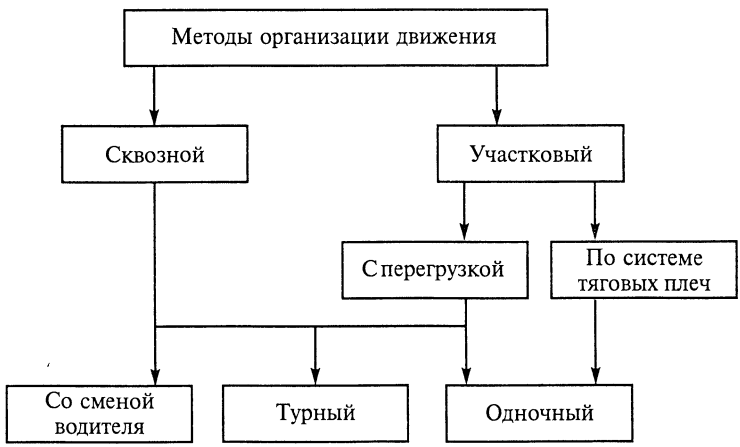


Рис. 6.6. Методы организации движения и работы водителей при выполнении междугородных и международных автомобильных перевозок

тельное время. В этом случае к организации работы водителя предъявляются особые требования, связанные с необходимостью обеспечения безопасности движения.

При *системе турной езды* автомобиль в течение всего оборота обслуживают два водителя. Турная езда, по сравнению с одиночной, обеспечивает сокращение времени оборота, так как частично водители могут отдыхать во время движения автомобиля на специально оборудованном спальном месте.

Организация движения *со сменой водителя* позволяет исключить простои, связанные с длительным отдыхом экипажа, но требует дополнительных затрат на размещение или найм водителей по трассе маршрута.

При *участковом методе* движения автомобильную линию разбивают на отдельные участки. Подвижной состав работает только на отдельных участках. Груз на стыках участков (оборотных пунктах или грузовых терминалах) передается, а подвижной состав возвращается на начальный пункт своего участка.

Протяженность участка выбирается исходя из условия, чтобы время оборота автомобиля составляло 1 ... 1,5 продолжительности смены водителя. Это позволяет водителю в тот же день возвращаться к месту постоянной работы. В этом случае длина участка может быть определена по формуле

$$l_{уч} = T_м v_э / 2.$$

Число автомобилей для работы на каждом участке

$$A_э = CEILING(Q_{сут} / (q_н \gamma n_о)), \qquad (6.11)$$

где $Q_{сут}$ — суточный объем перевозок; $q_н$ — номинальная грузоподъемность автопоезда; γ — коэффициент использования грузоподъемности; $n_о$ — количество оборотов, выполняемых автопоездом за смену.

Организация перевозок участковым методом без перегрузки груза, путем перецепки полуприцепов, называется *перевозкой по системе тяговых плеч* и позволяет существенно повысить их эффективность.

Организация работы водителей при международных перевозках. В соответствии с *Европейским соглашением, касающимся работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки* (ЕСТР) для автотранспортных средств полной массой более 3,5 т период вождения должен продолжаться не более 9 ч (увеличение до 10 ч может быть не более двух раз в неделю), не более 56 ч в неделю, но не более 90 ч в любые две недели.

После каждых 4,5 ч вождения должен предоставляться перерыв для отдыха на 45 мин, если не наступит период отдыха. Этот период может быть разбит на более короткие продолжительностью не

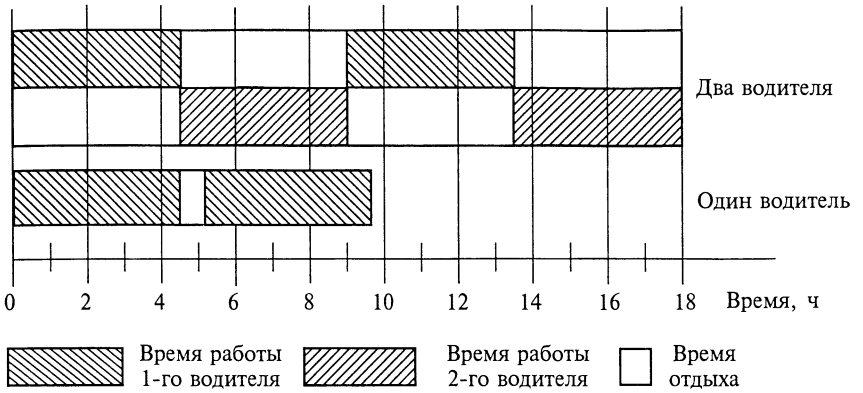


Рис. 6.7. Примеры графиков работы водителей на линии при международных перевозках

менее 15 мин каждый. Во время этих перерывов водитель не должен выполнять никакой работы, но ПС может находиться в движении. Пример графика управления АТС в соответствии с требованиями ЕСТР представлен на рис. 6.7.

Каждые 24 ч водитель должен иметь не менее 11 ч непрерывного отдыха. В течение недели допускается три раза снизить его продолжительность до 9 ч с обязательной компенсацией до конца следующей недели. В соответствии с правилами ЕС, если автомобилем управляют два водителя, каждый должен отдыхать 8 непрерывных часов в течение каждых 30 ч движения.

Еженедельный отдых водителя должен составлять 45 непрерывных часов, но его можно сократить до 36 ч в месте приписки ПС или водителя и до 24 ч в рейсе с обязательной компенсацией до конца третьей рабочей недели эквивалентным временем отдыха.

Режимы труда и отдыха водителей оказывают существенное и часто определяющее значение при организации междугородных и международных перевозок. В этом случае технологические аспекты перевозок приходится согласовывать с режимами работы водителей, и оптимальное решение, как правило, является результатом творческого поиска в допустимом диапазоне решений.

При осуществлении международных перевозок нарушения предписаний ЕСТР по нормам режимов труда и отдыха водителей влекут наложение штрафа. Так, в Германии превышение установленного времени управления транспортным средством наказывается штрафом до 100 евро за каждые 30 мин превышения допустимого времени, а за сокращение отдыха — более 50 евро за каждый час.

Сроки доставки грузов. При выполнении междугородных перевозок по территории России действуют сроки доставки грузов, приведенные в табл. 6.11.

Таблица 6.11

Сроки доставки, сут

Расстояние перевозки, км	Помашинные отправки	Контейнеры и мелкие отправки
До 200	1	2
200... 400	1,5	3
Свыше 400 за каждые полные или неполные 250 км	+1	+1

В соответствии с Уставом АТ за каждые сутки опоздания по вине перевозчика с него может взиматься штраф в размере 12 % провозной платы, но не более 60 % общей стоимости перевозки.

Для гарантированного соблюдения сроков доставки при устойчивых грузопотоках организуют движение ПС по расписанию (регулярные автомобильные линии).

Требования к подвижному составу для международных перевозок. Еще в самом начале широкого развития МАП в 1958 г. в Женеве было принято Соглашение о принятии единообразных условий утверждения и признания предметов оборудования и частей механических транспортных средств. Наша страна присоединилась к этому Соглашению в 1987 г., что обусловило введение у нас сертификации АТС.

В настоящее время разработано более 90 Правил ЕЭК ООН и более 50 Директив ЕС, которым должны удовлетворять новые АТС, перемещающиеся по европейским дорогам. Практически все эти Правила касаются производителей АТС. Перевозчика могут волновать два Правила, относящиеся к экологичности ПС, и весовые и габаритные ограничения.

Правило № 49 накладывает ограничения на токсичность выхлопных газов двигателя. Основные требования этого правила приведены в табл. 6.12.

Автотранспортное средство, отвечающее требованиям стандарта Евро-1, обозначается белой буквой U (umwelt) в зеленом кружке, размещаемом на кабине, а требованиям Евро-2 — буквой S (supergrun).

Правило № 51 накладывает ограничения на уровень шума, производимого АТС. Уровень внешнего шума при разгоне АТС с двигателем мощностью более 150 кВт не должен превышать 80 дБ, а при выпуске сжатого воздуха из пневмосистемы в атмосферу не более 72 дБ. Автотранспортное средство, отвечающее этим требованиям, обозначается белой буквой L (larmarn) в зеленом кружке на кабине. Грузовики с еще более низким уровнем шума обозначаются буквой G (gerauscharm).

Таблица 6.12

Требования ЕЭК ООН в части выбросов загрязняющих веществ для тяжелых грузовых автомобилей с дизельным двигателем, г/(кВт·ч)

Стандарт (год)	CO	CH	NO_x	Сажа	Дымность, $м^{-1}$
Евро-0 (1988)	11,2	2,4	14,4	—	—
Евро-1 (1992)	4,5	1,1	8,0	0,36	—
Евро-2 (1996)	4,0	1,1	7,0	0,15	—
Евро-3 (2000)	2,1	0,66	5,0	0,10	0,8
Евро-4 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
Евро-5 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5

Комиссией по транспорту Европейского сообщества установлены следующие ограничения на габариты грузовых АТС (*Директивы 85/3, 86/360, 88/218, 89/338, 89/460, 89/461, 91/60, 96/53 ЕС* и стандарт ISO 1726):

- высота не более 4 м;
- ширина не более 2,55 м (2,6 м для рефрижераторов и ПС с изотермическими кузовами);
- длина для одиночного АТС не более 12 м, для тягача с полуприцепом — 16,5 м, для автопоезда с прицепом — 18,75 м, с двумя прицепами — 25,9 м;
- минимальный дорожный просвет должен быть не менее 160 мм и не менее 190 мм, если расстояние между осями прицепа составляет более 11,5 м;
- автопоезда с полуприцепом, общая длина которых превышает 15,5 м, должны обладать способностью выполнять разворот внутри концентрических окружностей радиусом 12,5 и 5,3 м (кроме АТС, перевозящих автомобили).

Предельные полные массы АТС и распределение полной массы по осям в соответствии с требованиями директив ЕС приведены в табл. 6.13.

Ограничения на габаритные параметры, полные массы и допустимые осевые нагрузки в отдельных странах могут существенно отличаться от стандартов ЕС. Директивы ЕС не обеспечивают полного согласования, а лишь устанавливают определенную норму, которая должна быть принята каждым государством. Однако отдельные страны оставляют в силе национальные нормативы, чтобы не допустить снижения эффективности перевозок или учесть местные дорожные условия. Например, в Бельгии допускается ширина АТС до 2,6 м. В Голландии максимальная полная масса для шестиосного ПС составляет 50 т, а в Финляндии для трехзвенного автопоезда — 60 т.

Согласно *Директиве 3821/85 ЕС* грузовые АТС, использующиеся для коммерческих перевозок, полной массой более 3,5 т должны быть оснащены аттестованным в ЕС тахографом.

АТС полной массой более 12 т согласно *Директивам 92/6* и *92/24 ЕС* должны иметь ограничитель скоростного режима, настроенный на предельную скорость 86 км/ч.

Особенности перевозок скоропортящихся грузов в международном сообщении. Основным документом, регламентирующим перевозку скоропортящихся грузов при МАП, является *Соглашение о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов и о специальных транспортных средствах, предназначенных для этих перевозок* (СПС), подписанное в Женеве 1 сентября 1970 г. В СПС

Таблица 6.13

Весовые ограничения ЕС (данные в скобках для двойных шин и пневмоподвески)

Конструктивная схема	Полная масса, т	Распределение полной массы по осям, т
Двухосный одиночный автомобиль	18	Передняя ось — 6,5, задняя ось — 11,5
Трехосный одиночный автомобиль	25 (26)	Передняя ось — 7,0, задняя тележка — 18,0 (19,0)
Четырехосный одиночный автомобиль	30 (32)	Передняя ось — 7,0, вторая ось — 7,0, задняя тележка — 18,0 (19,0)
Четырехосный прицепной автопоезд	36	Тягач: передняя ось — 6,5, задняя ось — 11,5; прицеп — 18,0
Трехосный седельный автопоезд	28	Тягач: передняя ось — 6,5, задняя ось — 11,5; ось полуприцепа — 10,0
Четырехосный седельный автопоезд	36*	Тягач: передняя ось — 6,5, задняя ось —11,5; тележка полуприцепа — 18,0
Пятиосный седельный автопоезд	40**	Тягач: передняя ось — 6,5, задняя ось — 11,5; три оси полуприцепа — 22,0
Шестиосный седельный автопоезд	44	Тягач: передняя ось — 7,0, задняя тележка — 13,0; три оси полуприцепа — 24,0

* Допускается 38 т при расстоянии между осями полуприцепа свыше 1,8 м.

** Допускается 44 т при перевозке контейнеров стандарта ISO 3-осными тягачами.

дается основной перечень перевозимых продуктов и требования к температурному режиму для сохранения качества груза.

Все АТС, перевозящие скоропортящиеся продукты, должны иметь *свидетельство о соответствии требованиям СПС.* На автомобиле должна устанавливаться табличка, подтверждающая его аттестацию. Образцы такой таблички приведены на рис. 6.8, 6.9. В РФ освидетельствование ПС проводится в соответствии с Порядком организации контроля и освидетельствования специальных транспортных средств, предназначенных для международных перевозок скоропортящихся пищевых продуктов, на соответствие требованиям Соглашения о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов и о специальных транспортных средствах, предназначенных для этих перевозок, утвержденным приказом Минтранса РФ от 27.04.2002 № 56. Данный документ предусматривает контроль уполномоченными Минтрансом РФ испытательными станциями и экспертными организациями изотермических свойств АТС и эффективности установленного на них оборудования для обогрева или охлаждения.

Путевая документация при международных перевозках. При перевозке груза в международном сообщении необходимо оформление довольно сложного комплекта документов, многие из которых оформляются различными организациями.

Возможны следующие варианты выполнения перевозки.

1. За границу направляется груженый ПС (экспорт). В этом случае водитель должен иметь путевой лист, контрольный листок к путевому листу (погрузочно-разгрузочный лист), страховой полис на полуприцеп и тягач, документы на груз (заполненные накладные CMR, инвойсы на груз, ГТД — грузовая таможенная декларация). Обычно на груз заполняется или документ ВТТ, или,

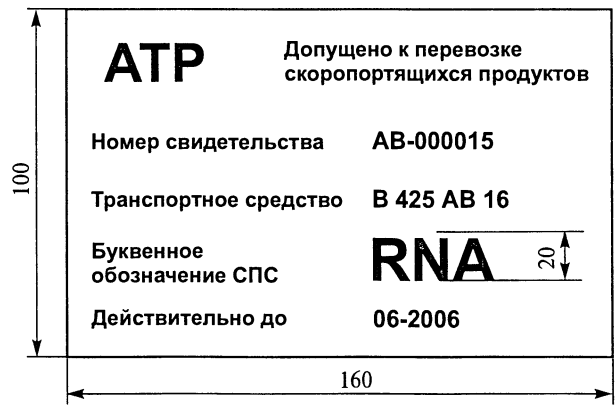


Рис. 6.8. Пример таблички о соответствии автотранспортного средства требованиям СПС



Рис. 6.9. Табличка типа автотранспортного средства для перевозки скоропортящихся грузов

при выполнении перевозок по системе МДП, заполненный карнет-ТИР.

2. Подвижной состав отправляется пустым с целью забрать груз (импорт). В этом случае водитель должен иметь путевой лист, контрольный листок к путевому листу (погрузочно-разгрузочный лист), одну товарно-транспортную накладную CMR (копию) на разгруженный полуприцеп или комплект накладных на загрузку, страховой полис на полуприцеп и тягач.

3. Водители вывозят из-за границы загруженные иностранным грузоотправителем полуприцепы с уже оформленными фирмой-экспедитором документами для разгрузки. Водители должны иметь при себе путевый лист, контрольный листок к путевому листу, страховой полис на тягач.

Контрольный листок к путевому листу (*погрузочно-разгрузочный лист*) — внутренний документ организации. Заполняется при загрузке и разгрузке отправителем и получателем. Отправитель или получатель груза проштамповывают контрольный листок в двух местах: прибыл — убыл (от руки записываются дата и время прибытия и убытия); также ставится отметка на таможенном терминале, на котором автомобиль находился в ожидании таможни и разгрузки.

По данному документу можно легко определить время простоев автомобиля на погрузке-разгрузке для выставления счетов заказчику. Наличие контрольного листка позволяет организации, перевозящей груз, избежать конфликтов с клиентом.

Международная товарно-транспортная накладная (*CMR*) является подтверждением договора на осуществление международной перевозки. В товарно-транспортной накладной указываются дата и место ее составления; наименование и адрес отправителя, перевозчика и получателя; место и дата принятия груза и место, предназначенное для доставки; принятое обозначение характера груза и род его упаковки; число грузовых мест, их специальная маркировка и нумерация мест; вес груза брутто или выраженное в других единицах измерения количество груза; платежи, связанные с перевозкой (провозные платы, дополнительные платежи, таможенные пошлины и сборы); инструкции, требуемые для выполнения таможенных и других формальностей.

В случае необходимости накладная должна содержать также следующее: невозможность перегрузки; платежи, которые обязан оплатить отправитель, и сумма платежа, подлежащего оплате при сдаче груза; объявленная стоимость груза и сумма, представляющая специальный интерес в доставке; согласованный срок, в течение которого перевозка должна быть осуществлена.

Согласно Конвенции CMR стороны договора перевозки могут внести в накладную любые другие данные, которые будут ими признаны необходимыми.

Накладная CMR оформляется как минимум в семи экземплярах: первый — грузоотправителю, второй — грузополучателю, третий — перевозчику, четвертый — для расчетов. Все последующие листы — для пересечения границ, при перецепках и т.д.

В качестве прилагаемых к CMR документов служат отгрузочная спецификация, счет-фактура контрактной стоимости груза, сертификат качества, карантинный и ветеринарный сертификаты, акты загрузки автомобиля.

При перевозке мелкопартионных грузов к накладной прилагается грузовой манифест, причем CMR заполняется на каждый вид груза, каждую его партию и общая накладная на весь груз.

При перевозке экспорта, независимо от рода, количества, наименования, характера товара, необходима отгрузочная спецификация. Она составляется в форме, установленной заказчиком, при этом обязательно указывается порядковый номер, дата составления и наименование отправителя и получателя груза.

Счет-фактура (при экспортных грузах инвойс) является деловым документом, составляемым во всех случаях при отправке груза одной организацией другой. В этом документе приведены реквизиты каждой из сторон, участвующих в сделке, количество груза, цена единицы груза и общая.

Сертификат качества выдается на каждую партию экспортируемого товара, отгруженного по одному перевозочному документу (CMR), и не может быть заменен никаким другим документом. Сертификат качества выдается только на промышленные товары и составляется по установленной форме.

При МАП продуктов и сырья животного происхождения ввоз и вывоз производится только при наличии ветеринарного сертификата.

По Конвенции CMR отправитель имеет право распоряжаться грузом, в частности потребовать от перевозчика прекращения перевозки, изменения места, предусмотренного для доставки груза, или выдачи груза не тому получателю, который указан в накладной. Отправитель несет ответственность перед перевозчиком за ущерб, причиненный лицам, оборудованию или другим грузам, а также за любые расходы, вызванные дефектами упаковки груза, за исключением случаев, когда дефект был очевидным или известным перевозчику в момент принятия груза и он не сделал относительно этого надлежащих оговорок.

При возникновении обстоятельств, препятствующих сдаче груза после его прибытия на место сдачи, перевозчик должен запросить инструкции у отправителя. Если получатель откажется принять груз, отправитель имеет право распорядиться грузом. Перевозчик мо-

жет продать груз, не ожидая инструкций от лица, имеющего право распоряжаться грузом, если груз является скоропортящимся, или если того требует его состояние, или если расходы по хранению груза оказались бы несоразмерны со стоимостью груза.

Обнаруженные при сдаче груза и при проверке количества мест и веса недостача, порча или повреждения груза удостоверяются соответствующими отметками во втором, третьем и четвертом экземплярах CMR. При этом составляется акт получения, в котором указывается количество недостающего груза. Акт подписывается комиссией в составе эксперта торговой палаты, грузополучателя и перевозчика.

Перевозчик несет ответственность за полную или частичную утрату груза или за его повреждение, происходящее с момента принятия груза к перевозке и до момента его сдачи, а также за просрочку в доставке. Просрочка в доставке признается, когда груз не был доставлен в согласованный срок или когда при отсутствии согласованного срока фактическая продолжительность перевозки с учетом ее конкретных обстоятельств превышает время, которое разумно должно бы быть предоставлено добросовестному перевозчику. Если груз не был доставлен в течение 30 дней по истечении согласованного срока или при отсутствии согласования срока в течение 60 дней со дня принятия груза перевозчиком, бесспорно признается, что груз утрачен. Перевозчик освобождается от ответственности за утрату груза, если утрата, повреждение или просрочка в доставке произошли по вине заявителя требования, вследствие инструкций заявителя требования, не вызванной виной перевозчика или дефекта, свойственного грузу, а также обстоятельств, избежать которые перевозчик не мог и последствия которых не мог предотвратить.

Если получатель принял груз без проверки его состояния совместно с перевозчиком или не заявляет перевозчику общий характер утраты груза или повреждения в момент принятия груза, когда они считаются очевидными, а также в случае, когда утрата и повреждение не являются очевидными, то принятие груза является доказательством того, что груз получен в состоянии, описанном в накладной.

Просрочка в доставке груза может привести к уплате возмещения в том случае, когда была сделана письменная оговорка в течение 21 дня со дня передачи груза в распоряжение получателя. Получатель и перевозчик должны оказывать друг другу надлежащее содействие при выполнении всех необходимых обследований и проверок.

При регулярном выполнении МАП перевозчику целесообразно и экономически выгодно применять в качестве таможенного документа *книжку МДП* (*карнет-TIR*), действующую на основе Таможенной конвенции о международной перевозке грузов с при-

менением книжки МДП (Конвенция МДП), принятой в 1975 г. в Женеве.

Данная Конвенция касается перевозки грузов, осуществляемой без их промежуточной перегрузки, в дорожных транспортных средствах или контейнерах, с пересечением одной или нескольких границ от таможни места отправления до таможни места назначения. Согласно этой Конвенции грузы, перевозимые с соблюдением процедуры МДП, освобождаются от уплаты или депозита пошлин на ввоз или вывоз и сборов в промежуточных таможнях. Также грузы, перевозимые по процедуре МДП в запломбированных транспортных средствах или контейнерах, как правило, освобождаются от таможенного досмотра в промежуточных таможнях. Однако с целью предупреждения злоупотребления таможенные органы могут в исключительных случаях и, в частности, при наличии подозрения в нарушениях производить в этих таможнях досмотр груза.

Решение о допуске перевозчика к системе МДП или отказе в таком допуске принимает АСМАП на основании представленных перевозчиком документов по согласованию с Таможенным комитетом РФ.

Перевозчик должен внести взнос в гарантийный фонд АСМАП, который полностью возвращается перевозчику по истечении искового срока давности, установленного статьей 11 Конвенции МДП 1975 г., и при отсутствии претензий таможенных органов.

Перевозчик, допущенный к системе МДП, приобретает право получения в АСМАП книжек МДП. Он предварительно оплачивает стоимость получаемых книжек МДП в размере, устанавливаемом в соответствии с требованиями МСАТ и утвержденном Советом АСМАП. Перевозчик обязан производить возврат книжек МДП в соответствии с требованиями Приложения I Декларации-обязательства.

При выдаче книжки МДП в АСМАП заполняются пункты 1—4 обложки книжки МДП. Срок действия книжки, в соответствии с указанием МСАТ, 45 дней.

Правила пользования книжкой МДП.

1. Выдача: книжка МДП выдается в стране отправления или в той стране, где держатель находится или имеет постоянное место пребывания.

2. Язык: книжка МДП печатается на французском языке, за исключением лицевой стороны обложки, рубрики которой печатаются также на английском языке. Правила пользования книжкой МДП воспроизводятся на английском языке на странице 3 этой обложки. Кроме того, могут быть добавлены дополнительные страницы с переводом печатного текста на другие языки.

3. Срок действия: книжка МДП действительна до завершения операции МДП в таможне назначения, если она оформлена в

таможне места отправления на срок, установленный выдающим документ объединением (рубрика 1 лицевой стороны обложки).

4. Число книжек: для состава транспортных средств (сцепленные транспортные средства) или для нескольких контейнеров, погруженных либо на одно транспортное средство, либо на состав транспортных средств, выдается одна книжка МДП.

5. Число таможен отправления и места назначения: маршруты перевозок с применением книжки МДП могут проходить через несколько таможен места отправления и назначения; общее число таможен мест отправления и назначения не может превышать четырех.

6. Число листов: если маршрут перевозки проходит только через одну таможню места отправления и одну таможню места назначения, то в книжке МДП должно быть, по меньшей мере, два листа для страны отправления, два листа — для страны назначения и два листа — для каждой другой страны, через территорию которой производится перевозка. Для каждой дополнительной таможни места отправления или места назначения требуются соответственно два или три дополнительных листа; кроме того, следует добавить еще два листа, если таможни места назначения находятся в двух разных странах.

7. Представление в таможнях: книжка МДП должна представляться вместе с дорожным транспортным средством, составом транспортных средств или контейнерами в каждой таможне места отправления, в каждой промежуточной таможне и в каждой таможне места назначения. В последней таможне места отправления должностное лицо таможни ставит подпись и штемпель с датой под грузовым манифестом на всех отрывных листах, которые будут использованы на остальной части маршрута.

Автомобиль, выполняющий перевозки по книжке МДП, должен быть оборудован спереди и сзади сине-белой табличкой размером 400×250 мм с надписью «TIR».

Для усиления таможенного контроля товаров, перевозимых между таможнями при отсутствии книжки МДП, с 15 мая 1993 г. в России действует *Положение о внутреннем таможенном транзите.*

Грузы по процедуре ВТТ перевозятся от таможни отправления до таможни назначения под ответственность перевозчика через одну или несколько промежуточных таможен.

Суть заключается в том, что товары следуют между таможнями под таможенными обеспечениями (пломбы, печати, окантовка, а также меры идентификации) в упаковке, АТС или в контейнерах, изготовленных и оборудованных таким образом, чтобы предметы не могли извлекаться из опечатанного грузового помещения, АТС или контейнера или помещаться туда без оставления видимых следов вскрытия или повреждения таможенных обеспечений.

Допускается перевозка товаров под пломбами грузоотправителей или перевозчиков.

Для того чтобы перевозить грузы по процедуре ВТТ, необходимо оформить *внутренний транзитный документ* (ВТД) — грузовую таможенную декларацию, счет-фактуру и гарантийное обязательство получателя об оплате таможенных пошлин и сборов и НДС. Порядок оформления гарантийного обязательства определен указанием Государственного таможенного комитета РФ от 26.02.96. От организации-получателя требуется полный пакет документов, включая уставные, учредительные, банковские, налоговые и т.д. Это требуется для уверенности в том, что организация функционирует, имеет положительный баланс и средства для оплаты таможенных сборов от поступающих товаров.

Система таможенного транзита стран ЕЭС — система «Т» регламентирована правилами ЕЭС 227/77 от 13.12.76. Она применяется на территории Австрии, Англии, Бельгии, Германии, Греции, Дании, Ирландии, Италии, Люксембурга, Нидерландов, Франции и Швейцарии.

Система включает в себя два вида процедур:

- процедура внешнего транзита для товаров, не находящихся в свободной торговле в рамках ЕЭС;
- процедура внутреннего транзита, которая применяется к перевозке между странами — членами сообщества.

Применение данной системы повлекло отказ от использования системы МДП при перевозке транзитных грузов между странами ЕЭС.

Документы по системе «Т» оформляются для въезда или транзита на пограничном пункте, причем для страны — члена ЕЭС выписывается сопроводительный документ Т-1, а на грузы, предназначенные за пределы ЕЭС, — таможенный документ Т-2.

В настоящее время Таможенным комитетом России введен новый документ, подтверждающий доставку груза, — *Свидетельство о подтверждении доставки товаров под таможенным контролем.*

Данное Свидетельство выдается каждому водителю после разгрузки и служит гарантией законной доставки груза и оформления документов (подлинность личных штампов таможни и получателя). Документ выполнен на специальной бумаге с водяными знаками. В настоящее время в Москве дополнительно на каждое свидетельство наклеивается еще и акцизная марка Государственного таможенного комитета РФ (в скором времени эта мера распространится на все регионы СНГ).

Бланки иностранных *разрешений для въезда в страну* получает Минтранс РФ и передает их в АСМАП, который осуществляет выдачу разрешений международным перевозчикам.

Российские разрешения и разрешения стран, с которыми заключены двусторонние соглашения, относятся к разрешениям разово-

го характера (рейс туда и (или) обратно) и могут быть выданы на определенное количество рейсов. Имеется также многостороннее соглашение об установлении общего контингента многократных разрешений (в рамках Европейской конференции министров транспорта — ЕКМТ). Подобные разрешения являются очень удобными для перевозчиков, так как действуют на территории всех договаривающихся стран в течение определенного периода (например, одного года).

Бланк разрешения на перевозку груза заполняется перевозчиком и в соответствии с Рекомендацией № 119/1977 КВТ ЕЭК ООН должен содержать следующие реквизиты: наименование государства, на территории которого действительно данное разрешение; срок действия и номер разрешения; число разрешаемых поездок; фамилия и наименование перевозчика; полный адрес, место и дата выдачи разрешения; дополнительные сведения; подпись лица и печать организации, выдавшей разрешение.

Данное разрешение должно находиться в АТС и предъявляться по требованию лиц, уполномоченных производить контроль, передача его третьим лицам запрещена.

При перевозках нестандартных (крупногабаритных и тяжеловесных) грузов и применении нестандартных транспортных средств, а также при перевозках опасных грузов и при перевозках в (из) третьих стран необходимо получение специальных разрешений. В случае перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов заявки подаются заблаговременно, поскольку маршрут перевозок, как правило, требует предварительного согласования. Запрос на получение специального разрешения на перевозку опасных грузов должен содержать сведения о характере перевозимого груза, маршруте следования, упаковке, подвижном составе, времени перевозки и ряд других сведений.

«Зеленая карта» — название системы международных договоров и страхового полиса об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев автотранспортных средств. «Зеленая карта» была введена в начале 1950-х гг. в странах ЕЭС и получила название по первоначальному цвету страхового полиса.

«Зеленая карта» подтверждает наличие у владельца автотранспортного средства страхового покрытия, действительного на территории любой страны Европейского сообщества и некоторых других стран, присоединившихся к данной системе.

Владельцам автотранспортных средств, базирующихся в странах, не входящих в данную систему, в частности России, при въезде на территорию любой из стран ЕС необходимо оформить «зеленую карту».

Страхование по «зеленой карте» гарантирует возмещение ущерба, нанесенного вашим автотранспортным средством здоровью или имуществу третьих лиц, пострадавших в дорожно-транспорт-

ном происшествии по вашей вине. При этом вы сами никакого возмещения не получаете.

Свидетельство о допущении транспортных средств к перевозке таможенных грузов является сопроводительным документом дорожного транспортного средства. Заявка на индивидуальное допущение представляется компетентному органу владельцем, лицом, эксплуатирующим транспортное средство, или представителем того или другого. Компетентный орган осуществляет контроль представленного дорожного транспортного средства в соответствии с предусмотренными общими правилами, удостоверяется в том, что оно удовлетворяет предписанным техническим условиям и выдает свидетельство. Завод, который серийно производит дорожно-транспортные средства, может обратиться к компетентному органу страны, в которой осуществляется производство, с просьбой об их допущении по типу конструкции.

Перед выездом на линию, при получении путевого листа, водитель обязан получить комплекты дисков *тахограмм*, необходимые для работы АТС на планируемый период до возврата в АТО. Диспетчер при выдаче тахограмм должен зафиксировать их количество в специальном журнале и в путевом листе. Водитель на первом диске заполняет следующие сведения:

фамилия, имя и отчество первого и второго водителей;

номер АТС;

номер путевого листа.

Механик АТП заполняет дату установки комплекта дисков в тахограф и показания спидометра на момент установки.

До сдачи дисков после возвращения из рейса водитель заполняет все диски вышеприведенными данными и на последнем диске комплекта проставляет показания спидометра.

В общем случае основные документы при выполнении МАП приведены в табл. 6.14.

Терминальные технологии перевозок. Развитие смешанных перевозок способствовало возникновению и развитию мощных терминальных систем, и к настоящему времени за рубежом терминальные перевозки грузов являются основой всей системы междугородного и международного сообщения. В терминальных технологиях перевозок используются следующие определения.

Терминал — комплекс сооружений с персоналом для междугородных и международных перевозок мелкопартионных и других грузов.

Терминальная перевозка — перевозка груза, организуемая и выполняемая через терминал.

Переработка груза на терминале — приведение груза в пригодное для эффективной перевозки состояние, включая разгрузку, сортировку, краткосрочное хранение, погрузку, выполнение таможенных и других операций.

Мелкая отправка — отправка груза, не обеспечивающая полного использования грузоподъемности или вместимости единицы автомобильного подвижного состава.

Регулярная линия — маршрут с устойчивым грузопотоком, на котором выполняются регулярные перевозки по расписанию.

Экспедитор — любое лицо, которое от своего собственного имени обязуется за вознаграждение и за счет отправителя груза заключить от его или своего имени один или несколько договоров перевозки груза и выполнить или организовать выполнение определенных договором экспедиции дополнительных услуг, связанных с перевозкой. В качестве дополнительных услуг договором экс-

Таблица 6.14

Перечень основных документов при выполнении международных перевозок грузов

Наименование документа	Организация, ответственная за выдачу
У водителя	
Путевой лист	АТО
Заграничный паспорт с визами	ОВИР, МИД
Международное водительское удостоверение	ГИБДД
На автотранспортное средство	
Свидетельство о регистрации на территории России	ГИБДД
Международное свидетельство о техническом осмотре	Органы Минтранса РФ
Карточка допуска к МАП	Ространснадзор
Разрешение на въезд или транзит	АСМАП
Свидетельство о страховании гражданской ответственности	Страховая компания, АСМАП
Свидетельство о допущении к международной перевозке таможенных грузов *	Таможенные органы
Свидетельство о допущении к перевозке скоропортящихся грузов *	Органы Минтранса РФ
На груз	
Международная товарно-транспортная накладная	Грузоотправитель
Книжка МДП (карнет-TIR)*	АСМАП
Сертификаты качества товара	Грузоотправитель
Карантинный и ветеринарный сертификаты*	Грузоотправитель, СЭС
Грузовая таможенная декларация	Грузоотправитель
Лицензии на экспорт (импорт) внешнеторговых грузов	Грузоотправитель, МВЭР

* При необходимости.

педиции может быть предусмотрено осуществление таких необходимых для доставки груза операций, как получение требующихся для экспорта или импорта документов, выполнение таможенных или иных формальностей, проверка количества и состояния груза, его погрузка и выгрузка, уплата пошлин, сборов и других расходов, возлагаемых на отправителя, хранение груза, его получение в пункте назначения.

Оператор перевозки — любое лицо, которое от собственного имени или через другое действующее от его имени лицо заключает договор перевозки и выступает как сторона договора или от имени грузоотправителя или перевозчиков участвует в перевозке и принимает на себя ответственность за исполнение договора.

Терминальную технологию используют крупные и мелкие компании. Через терминалы перевозятся разнообразные грузы. Развитие автотранспортных компаний связано в первую очередь со строительством или расширением терминалов. Развитая сеть терминалов часто является важным показателем престижности компании, признаком ее высоких сервисных возможностей и конкурентоспособности. Терминальная система способствует быстрой доставке товара, позволяет иметь запасные складские помещения для сглаживания сезонных колебаний в спросе и т. д.

Терминалы подразделяются на универсальные и специализированные. *Универсальный терминал* представляет собой группу складов с центром распределения. Основные виды деятельности:

- определение рынка транспортных услуг, заключение соглашений и прием заявок на перевозки;
- сбор, завоз и развоз мелких партий груза;
- переработка партий груза (сортировка, подгруппировка и т. д.);
- краткосрочное хранение груза;
- предпродажная подготовка;
- перевозка грузов между терминалами;
- выполнение расчетов за предоставленные услуги.

На *специализированных терминалах* осуществляется переработка и перевозка какого-либо одного вида груза. При специализации появляется возможность хорошо изучить потребности клиента, использовать оптимальный ПС, создать эффективные компьютерные системы складирования, хранения и управления перевозками.

Транспортный процесс при терминальных перевозках распадается на три организационно и технологически самостоятельных, но скоординированных между собой процесса (или подсистемы):

- завоз грузов на терминал и развоз их с терминала;
- переработка грузов на терминале;
- межтерминальная (линейная) перевозка грузов.

На терминалы завозятся грузы, требующие подгруппировки, хранения или выполнения таможенных формальностей. Остальные грузы перевозятся непосредственно от отправителя к получателю.

Терминальные технологии обеспечивают наиболее эффективное использование большегрузного ПС, используемого для перевозки грузов между терминалами. При прямой доставке ПС может быть недогружен, а при прямой доставке с подгруппировкой существенное время тратится на объезд пунктов погрузки-разгрузки для сбора попутного груза или его развоза.

Автомобильные перевозки грузов через терминалы в развитых капиталистических странах возникли в 1931 г. Вскоре они становятся основой всей системы междугородного автомобильного сообщения, а в дальнейшем и вообще системы транспортировки грузов на большие расстояния, практически вытеснив железную дорогу.

Мощные терминальные системы были задействованы и получили развитие в первую очередь при смешанных перевозках. В основных центрах международного судоходства (Нью-Йорк, Роттердам, Сингапур и т.д.) были созданы терминальные комплексы. Одновременно закладывались основы терминальных систем на сухопутных линиях между ведущими морскими терминалами и внутренними грузообразующими районами в странах Западной Европы и Северной Америки, где началось строительство общетранспортных грузовых терминалов.

В роли организаторов терминальных систем выступают, как правило, экспедиторы-операторы и перевозчики различных видов транспорта (морского, железнодорожного, автомобильного, воздушного), которые создают многоотраслевые или специализированные терминалы для интермодальных перевозок.

Терминальная технология перевозок накладывает отпечаток на транспортное законодательство, во многом определяет взаимоотношения автотранспорта и клиентуры, диктует свои требования к продукции автомобильной промышленности.

В зарубежных странах между транспортно-экспедиторскими и транспортными фирмами проходит жесткая конкуренция за освоение рынка оказываемых транспортно-экспедиционных услуг. В этом случае терминальная система способствует быстрой доставке, позволяет иметь запасные складские помещения для обеспечения сезонных колебаний в спросе, иметь возможность хранить продукцию для коммерческих целей и реализации продукции в период наиболее выгодных цен и налогов.

Задача 6.7. Между Санкт-Петербургом и Нижним Новгородом ($l_{е.г}$ = = 1200 км) автопоездами перевозятся контейнеры в обоих направлениях в суммарном объеме 100 единиц в месяц. За одну ездку автопоезд перевозит 1 контейнер. Автопоезда базируются на одном из контейнерных терминалов. Сравните время перевозки контейнеров между терминалами и количество подвижного состава при участковой и сквозной системах перевозки.

Решение. 1. Участковый метод организации движения. Максимальная продолжительность смены водителя может быть установлена не более 12 ч. Выполним расчет составляющих рабочего времени водителя. Время для выполнения контрольно-осмотровых работ определим на основании табл. 5.2: $t_{ТО} = 0,5 + 0,2 = 0,7$ ч. Подготовительно-заключительное время, включая медосмотр водителя, составит 0,47 ч (см. подразд. 5.6). Таким образом, максимально возможное время работы на маршруте составит

$$T_м = 12 - (0,7 + 0,47) = 10,83 \text{ ч.}$$

Нормативная продолжительность погрузочно-разгрузочных работ при перевозке 2 контейнеров составит

$$t_{п\text{-}р} = 2(10 + 10)/60 = 0,66 \text{ ч.}$$

Исходя из того, что время работы водителя превышает 8 ч, время отдыха в течение смены будет состоять из двух перерывов для питания по 45 мин и один для кратковременного отдыха 15 мин. Время управления АТС составит

$$t_{дв} = 10,83 - (2 \cdot 45 + 15)/60 - 0,66 = 8,42 \text{ ч.}$$

Максимальный суточный пробег ПС при нормативной скорости 49 км/ч составит

$$l_{сут} = t_{дв} v_т = 8,42 \cdot 49 = 412 \text{ км.}$$

Учитывая возможные задержки движения ПС, установим $l_{сут} = 400$ км, а протяженность участка $l_{уч} = 200$ км. Исходя из общей протяженности маршрута 1200 км потребуется 6 участков и, следовательно, организация 5 пунктов перегрузки контейнеров. Минимальное время перевозки контейнера между терминалами в Санкт-Петербурге и Нижнем Новгороде составит, при условии, что время задержки на каждом из пунктов перегрузки не превысит 1 ч:

$$t_к = 6(10,83/2 + 1) = 38,49 \text{ ч.}$$

При ежедневном режиме работы автопоездов на каждом участке должно работать следующее количество автопоездов (формула (6.11))

$$А_э = CEILING(100/(30 \cdot 2)) = CEILING(1,67) = 2 \text{ автопоезда.}$$

На всех участках потребуется 12 автопоездов (без учета коэффициента выпуска).

2. Сквозной метод организации движения ПС с одним водителем. В день отправления в рейс максимально возможное время работы водителя на маршруте составит (с учетом медосмотра водителя только при выезде)

$$T_{м1} = 12 - (0,7 + 0,38) = 10,92 \text{ ч.}$$

Погрузка контейнера займет 0,17 ч (см. табл. 6.3). Тогда время движения

$$t_{дв} = 10,92 - (2 \cdot 45 + 15)/60 - 0,17 = 9 \text{ ч.}$$

Продолжительность управления АТС не превышает предельного значения, установленного Положением о рабочем времени водителей.

В дни, когда АТС выполняет только движение по маршруту, продолжительность смены составит

$$t_{см2} = 9 + (2 \cdot 45 + 15)/60 + 0{,}7 = 11{,}45 \text{ ч.}$$

Поскольку в данной задаче время движения одинаково, норма суточного пробега для первого и последующих дней рейса одинакова и равна

$$l_{сут} = t_{дв} v_т = 9 \cdot 49 = 441 \text{ км.}$$

Количество смен, которое потребуется для доставки груза, определяем из простого логического соотношения

$$N_{см} = 1200/441 = 2{,}72 \text{ смены.}$$

Третья смена будет короче двух предыдущих (включает время движения, время отдыха, время ежедневного обслуживания ПС и время снятия контейнера с автопоезда):

$$t_{см3} = (1200 - 2 \cdot 441)/49 + (45 + 15)/60 + 0{,}7 + 0{,}17 = 8{,}36 \text{ ч.}$$

Время междусменного отдыха в первый день работы можно установить продолжительностью 11 ч, во второй — 12 ч и в третий — 9 ч.

Время перевозки контейнера между терминалами

$$t_к = 10{,}92 + 11 + 11{,}45 + 12 + 8{,}36 = 53{,}73 \text{ ч.}$$

По формуле (6.10) время оборота ПС по маршруту составит (междусменный отдых водителю требуется только в одном пункте доставки)

$$t_о = 2 \cdot 53{,}73 + 9 = 116{,}46 \text{ ч.}$$

Если организовать скользящий график работы водителей на конкретном автопоезде (бригадный метод), то после каждого оборота время простоя АТС можно ограничить 24 ч для выполнения технического осмотра и мелкого ремонта. Тогда один автопоезд за месяц может выполнить

$$n_о = INT(30 \cdot 24/(116{,}46 + 24)) = INT(720/140{,}46) = INT(5{,}13) =$$

$$= 5 \text{ оборотов.}$$

Для перевозки 100 контейнеров потребуется (см. (6.11)) следующее количество автопоездов (без учета коэффициента выпуска):

$$A_э = CEILING(100/(5 \cdot 2)) = 10 \text{ автопоездов.}$$

3. Сквозной метод организации движения ПС с двумя водителями. При турной езде время движения в течение одной смены составит 12 ч. Следовательно, норма суточного пробега

$$l_{сут} = t_{дв} v_т = 12 \cdot 49 = 588 \text{ км.}$$

Количество смен, необходимых для выполнения оборота ПС:

$$N_{см} = 2 \cdot 1200/588 = 4{,}08 \text{ смены.}$$

Продолжительность смены в расчете на одного водителя в день отправления в рейс (время управления, время нахождения в АТС во время движения с коэффициентом 0,5, время перерыва на питание, время ежедневного обслуживания ПС, подготовительное время к рейсу, время погрузки контейнера)

$$t_{см1} = 6 + 0{,}5 \cdot 6 + 45/60 + 0{,}7 + 0{,}38 + 0{,}17 = 11 \text{ ч.}$$

Продолжительность смены в дни, когда выполняется только перемещение АТС:

$$t_{см2} = 6 + 0{,}5 \cdot 6 + 45/60 + 0{,}7 = 10{,}45 \text{ ч.}$$

Продолжительность междусменного отдыха можно принять для всех дней одинаковой — 5,5 ч.

В течение третьего дня автопоезд прибудет на терминал, где контейнер обменяют, и отправится в обратный путь. Время этой смены составит

$$t_{см3} = 6 + 0{,}5 \cdot 6 + 45/60 + 0{,}7 + 0{,}34 + 0{,}38 = 11{,}55 \text{ ч.}$$

В связи с тем, что для завершения оборота в течение четвертой смены не хватает 48 мин, используя допущения Положения о рабочем времени водителя, увеличиваем время управления АТС на это время и предусматриваем еще один перерыв продолжительностью 45 мин.

Суммируя время четырех смен, входящее во время работы на маршруте, и учитывая время междусменного отдыха, получаем по формуле (6.10) время оборота

$$t_о = 11 - (0{,}7 + 0{,}38) + 10{,}45 + 11{,}55 + 10{,}45 + 48/60 + 0{,}17 + 3 \cdot 5{,}5 =$$

$$= 9{,}92 + 10{,}45 + 11{,}55 + 11{,}42 + 16{,}5 = 59{,}84 \text{ ч.}$$

Время перевозки контейнера между терминалами составит

$$t_к = 59{,}84/2 = 29{,}92 \text{ ч.}$$

За месяц работы один автотягач выполнит

$$n_о = INT(30 \cdot 24/(59{,}84 + 24)) = INT(720/83{,}84) = INT(8{,}59) =$$

$$= 8 \text{ оборотов.}$$

Для перевозки 100 контейнеров потребуется (см. (6.11)) следующее количество автопоездов (без учета коэффициента выпуска):

$$А_э = CEILING(100/(8 \cdot 2)) = 7 \text{ автопоездов.}$$

Таким образом, использование участкового метода может обеспечить существенное сокращение сроков доставки грузов при незначительном увеличении требуемого количества ПС по сравнению со сквозным движением с одним водителем. Однако при этом необходимо учитывать сложности в организации и дополнительные затраты при работе ПС по участковому методу. Сквозное движение с двумя водителями обеспечивает как минимальные сроки перевозки, так и наименьшее требуемое количество автопоездов.

6.10. Организация перевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов

Порядок организации перевозок автомобильным транспортом крупногабаритных и тяжеловесных грузов по дорогам общего пользования, а также улицам городов и населенных пунктов определяется *Инструкцией по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом по дорогам Российской Федерации*, разработанной на основании Постановления Правительства РФ от 26.09.95 № 962 «О взимании платы с владельцев или пользователей автомобильного транспорта, перевозящего тяжеловесные грузы, при проезде по автомобильным дорогам общего пользования».

Для определения условий перевозки необходимо определить, относится ли данная перевозка к перевозке крупногабаритных или тяжеловесных грузов и к какой категории АТС будет отнесена данная перевозка.

Категории АТС, перевозящих крупногабаритные или тяжеловесные грузы. К *категории 1* относятся автотранспортные средства, которые в зависимости от осевых масс подразделяются на две группы:

группа А — АТС с осевыми массами наиболее нагруженной оси свыше 6 до 10 т включительно, предназначенные для эксплуатации на дорогах I—III категории, а также на дорогах IV категории, одежды которых построены или усилены под осевую массу 10 т;

группа Б — АТС с осевыми массами наиболее нагруженной оси до 6 т включительно, предназначенные для эксплуатации на всех дорогах.

Осевые нагрузки АТС, при превышении которых оно относится к категории 1, перечислены в табл. 6.15 и 6.16.

Таблица 6.15

Осевая масса двухосных АТС и двухосных тележек на каждую ось, т, не более

Расстояние между осями, м	АТС группы А	АТС группы Б
Свыше 2,00	10,0	6,0
Свыше 1,65 до 2,00 включительно	9,0	5,7
Свыше 1,35 до 1,65 включительно	8,0*	5,5
Свыше 1,00 до 1,35 включительно	7,0	5,0
До 1,00	6,0	4,5

* Для контейнеров — 9,0.

Таблица 6.16

Осевая масса трехосных тележек на каждую ось, т, не более

Расстояние между крайними осями тележек, м	АТС группы А	АТС группы Б
Свыше 5,00	10,0	6,0
Свыше 3,20 до 5,00 включительно	8,0	5,5
Свыше 2,60 до 3,20 включительно	7,5	5,0
Свыше 2,00 до 2,60 включительно	6,5	4,5
До 2,00	5,5	4,0

Данные, приведенные в табл. 6.16, распространяются на трехосные тележки, у которых смежные оси находятся на расстоянии не менее чем 0,4 расстояния между крайними осями.

Допускается увеличение осевой массы:

при расстоянии между осями свыше 2,0 м у городских и пригородных двухосных автобусов и троллейбусов группы А до 11,5 т и группы Б до 7,0 т;

при расстоянии между осями двухосной тележки у автотранспортных средств группы А свыше 1,35 до 1,65 м включительно до 9,0 т, если осевая масса, приходящаяся на смежную ось, не превышает 6,0 т.

Для АТС групп А и Б, спроектированных до 1995 г., с расстоянием между осями не более 1,32 м допускаются осевые массы соответственно 8,0 и 5,5 т.

В условиях городской застройки допустимая нагрузка на ось, указанная в табл. 6.15 и 6.16 для дорог I—III категорий, относится к магистральным дорогам и улицам, а также дорогам и улицам в научно-производственных, промышленных и коммунально-складских зонах (районах). Допустимая нагрузка, указанная для дорог IV—V категорий, в условиях городской застройки относится к улицам в жилой застройке, проездам и парковым дорогам.

Полная масса АТС не должна превышать значений, приведенных в табл. 6.17. Для одиночных автомобилей (тягачей) не допускается превышение полной массы более 30 т. Промежуточные значения параметров следует определять путем линейной интерполяции.

При движении по мостовым сооружениям полная масса АТС не должна превышать значений, указанных в табл. 6.18. Для одиночных автомобилей (тягачей) не допускается превышение полной массы более 30 т.

Габарит АТС по длине не должен превышать:

для одиночных автомобилей, автобусов, троллейбусов и прицепов 12,0 м;

Таблица 6.17

Допустимая полная масса АТС категории 1

Виды АТС	Полная масса, т		Расстояние между крайними осями АТС группы А, м, не менее
	группа А	группа Б	
Одиночные автомобили, автобусы, троллейбусы			
Двухосные	18	12	3,0
Трехосные	25	16,5	4,5
Четырехосные	30	22	7,5
Седельные автопоезда (тягач с полуприцепом)			
Трехосные	28	18	8,0
Четырехосные	36	23	11,2
Пятиосные и более	38	28,5	12,2
Прицепные автопоезда			
Трехосные	28	18	10,0
Четырехосные	36	24	11,2
Пятиосные и более	38	28,5	12,2

для автопоездов в составе «автомобиль — прицеп» и «автомобиль — полуприцеп» 20,0 м;

для двухзвенных сочлененных автобусов и троллейбусов 18,0 м.

Габарит АТС по ширине не должен превышать 2,5 м, для рефрижераторов и изотермических кузовов допускается 2,6 м.

За пределы разрешенного габарита по ширине могут выступать:

приспособления противоскольжения, надетые на колеса;

зеркала заднего вида, элементы крепления тента, сконструированные таким образом, что они могут отклоняться, входя при этом в габарит;

Таблица 6.18

Ограничения полной массы АТС категории 1 при движении по мостовым сооружениям

Расстояние между крайними осями, м	Полная масса, т
Более 7,5	30
Более 10,0	34
Более 11,2	36
Более 12,2	38

Таблица 6.19

Параметры АТС, относящихся к категории 2

Проектная (нормативная) нагрузка на мостовое сооружение	Общая масса, т	Нагрузка на ось, т	База, м
АК-11, Н-30, НК-80	более 80	более 20,0	менее 3,6
Н-18 и НК-80	более 80	более 20,0	менее 3,6
АК-8, Н-13, НГ-60	более 60	более 16,0	менее 5,0
Н-10 и НГ-60	более 60	более 9,5*	менее 5,0
Н-8 и НГ-30	более 30	более 7,6*	менее 4,0*

* Значение осевой нагрузки относится к случаям движения по деревянным мостам.

шины вблизи контакта с дорогой, эластичные крылья, брызговики колес и другие детали, выполненные из эластичного материала, при условии, что указанные элементы конструкции или оснастки выступают за габариты не более 0,05 м с любой стороны.

Габарит АТС по высоте не должен превышать 4,0 м.

К крупногабаритным относятся также АТС, имеющие в своем составе два и более прицепа (полуприцепа), независимо от ширины и общей длины автопоезда.

К *категории 2* относятся автотранспортные средства, движущиеся по мостовым сооружениям с массами и нагрузками на ось, указанными в табл. 6.19.

Контроль соблюдения допустимых весовых параметров и габаритов транспортных средств осуществляют органы управления дорогами, органы Российской транспортной инспекции и Государственной инспекции по безопасности дорожного движения.

Порядок организации перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов определяется специальными разрешениями.

С владельцев или пользователей автомобильного транспорта, в том числе иностранных, перевозящих тяжеловесные и крупногабаритные грузы по сети автомобильных дорог РФ, взимается плата за ущерб, наносимый дорогам и дорожным сооружениям транспортными средствами[1].

В указанную плату не включаются расходы, связанные с оказанием услуг перевозчику по обследованию и усилению сооруже-

[1] Постановление Правительства РФ от 14.10.96 № 1211 «Об установлении временных ставок платы за провоз тяжеловесных грузов по федеральным автомобильным дорогам и использовании средств, получаемых от взимания этой платы» (в редакции Постановления Правительства РФ от 20.02.2002 № 121).

ний, сопровождению транспортных средств, выдаче разрешений, пропусков и т. п.

Заявления для получения разрешений на перевозку крупногабаритных или тяжеловесных грузов, в зависимости от вида предполагаемых перевозок (международные, межрегиональные или местные), категории крупногабаритных и тяжеловесных грузов и места нахождения транспортного средства перевозчика, подаются в соответствующие дорожные органы, с территории обслуживания которых начинается маршрут движения транспортного средства.

В зависимости от категории перевозимых грузов, вида и характера перевозок владельцы или пользователи транспортных средств, перевозящих крупногабаритные и тяжеловесные грузы, могут получать разовые разрешения или разрешения на определенный (конкретный) срок.

Разовые разрешения выдаются на одну перевозку груза по определенному (конкретному) маршруту в указанные в разрешении сроки.

Разрешения на определенный срок выдаются только для перевозки грузов категории 1 на срок от одного до трех месяцев или на определенное количество данного вида перевозок в течение указанного в заявлении времени, но не более чем на три месяца.

Вместе с заявлением на получение разрешения для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов категории 2 представляется схема автопоезда с изображением на ней всех участвующих в перевозке транспортных средств, количества осей и колес на них, взаимного расположения колес и осей, распределения нагрузки по осям и на отдельные колеса с учетом возможного неравномерного распределения нагрузки по длине оси.

При выборе маршрута перевозки крупногабаритного или тяжеловесного груза должны быть оценены грузоподъемность и габариты инженерных сооружений на предлагаемом маршруте, чтобы обеспечить безопасность перевозки и сохранность автомобильной дороги и инженерных сооружений, оценена необходимость принятия иных мер по обеспечению безопасности движения на маршруте перевозки.

В необходимых случаях возможность перевозки крупногабаритного и тяжеловесного груза категории 2 по дорогам может определяться специальным проектом, предусматривающим проведение специальных мероприятий по усилению инженерных сооружений и обеспечению мер безопасности перевозок.

Согласование маршрута перевозки грузов категории 1 должно производиться в срок до семи дней, а категории 2 — до 20 дней.

После получения разрешения перевозчик согласовывает эту перевозку с ГИБДД МВД РФ, ГУВД, УВД субъектов Российской Федерации, на территории обслуживания которых начинается

маршрут перевозки. При согласовании определяются специальные требования к порядку перевозки груза, исходя из условий обеспечения безопасности дорожного движения, и выдается *специальный пропуск*, предоставляющий право на движение транспортного средства. Согласование производится в срок до пяти дней. Специальный пропуск помещается в правом нижнем углу лобового стекла транспортного средства.

При прохождении маршрута перевозки груза через железнодорожные переезды, по железнодорожным мостам, путепроводам или по автодорожным путепроводам, находящимся на балансе железной дороги, согласование производится с начальником дистанции пути железной дороги:

если ширина транспортного средства с грузом или без груза составляет 5 м и более и высота от поверхности дороги 4,5 м и более;

длина транспортного средства с одним прицепом превышает 20 м или автопоезд имеет два и более прицепа;

транспортное средство относится к категории 2;

скорость движения транспортного средства менее 8 км/ч.

На электрифицированных участках согласование пропуска груза через железнодорожный переезд с превышением только габарита по высоте 4,5 м производится начальником дистанции электроснабжения.

Разрешения на перевозку крупногабаритных и тяжеловесных грузов категории 1 выдаются в течение 10 дней, а для грузов категории 2 до 30 дней со дня регистрации заявления, при условии предъявления заявителем копии платежного поручения, подтверждающего оплату за ущерб, наносимый дорогам и дорожным сооружениям транспортными средствами.

Организация движения транспортных средств, перевозящих крупногабаритные и тяжеловесные грузы. Перевозка крупногабаритных и тяжеловесных грузов категории 2 по населенным пунктам осуществляется в период наименьшей интенсивности движения, а вне населенных пунктов в светлое время суток. В темное время суток по дорогам вне населенных пунктов, а также при интенсивном движении в светлое время суток перевозка допускается только при условии сопровождения груза.

При согласовании разрешения на перевозку груза ГИБДД определяет необходимость и вид сопровождения. Сопровождение может осуществляться автомобилем прикрытия и (или) тягачом или патрульным автомобилем ГИБДД. *Сопровождение автомобилем прикрытия* обязательно во всех следующих случаях:

- ширина транспортного средства с грузом превышает 3,5 м;
- длина автопоезда более 24 м;
- в других случаях, когда в разрешении в графе «Особые условия движения» записано, что движение через какое-либо искус-

ственное сооружение разрешается в одиночном порядке, либо указаны другие условия, требующие оперативного изменения организации движения на маршруте перевозки груза.

Автомобиль (автомобили) прикрытия, а также тягачи (в зависимости от перевозимого груза и дорожных условий) выделяются перевозчиком груза или грузоотправителем. В качестве автомобиля прикрытия используется автомобиль с проблесковым маячком оранжевого или желтого цвета. Автомобиль прикрытия должен двигаться впереди на расстоянии 10...20 м уступом с левой стороны по отношению к сопровождаемому транспортному средству, перевозящему крупногабаритный и тяжеловесный груз, т.е. таким образом, чтобы его габарит по ширине выступал за габарит сопровождаемого транспортного средства. При проезде по мостовым сооружениям движение автомобиля прикрытия (дистанция, положение на мосту и т.п.) осуществляется в соответствии с согласованной схемой.

Сопровождение патрульным автомобилем ГИБДД необходимо в следующих случаях:

- ширина транспортного средства превышает 4,0 м;
- длина автопоезда превышает 30,0 м;
- транспортное средство при движении вынуждено хотя бы частично занимать полосу встречного движения;
- в процессе перевозки предполагается необходимость оперативного изменения организации движения с целью обеспечения безопасности проезда;
- груз относится к категории 2.

В иных случаях необходимость сопровождения определяется ГИБДД исходя из дорожных условий, интенсивности движения и состава транспортного потока.

Сопровождение патрульным автомобилем ГИБДД осуществляется на договорной основе.

Скорость движения во время перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов устанавливается ГИБДД с учетом требований других организаций, согласовавших перевозку. Скорость движения по дорогам не должна превышать 60 км/ч, а по мостовым сооружениям — 15 км/ч. При этом разрешенный режим движения может иметь переменный характер на различных участках маршрута.

Во время перевозки крупногабаритного и тяжеловесного груза запрещается:

отклоняться от установленного маршрута;

превышать указанную в разрешении скорость движения;

осуществлять движение во время гололеда, а также при метеорологической видимости менее 100 м;

двигаться по обочине дороги, если такой порядок не определен условиями перевозки;

останавливаться вне специально обозначенных стоянок, расположенных за пределами дороги;

продолжать перевозку при возникновении технической неисправности транспортного средства, угрожающей безопасности движения;

выезжать в рейс без разрешения, с просроченным или с неправильно оформленным разрешением на перевозку, при отсутствии подписей указанных в нем должностных лиц;

вносить в разрешение на перевозку крупногабаритного или тяжеловесного груза дополнительные записи.

Если во время движения возникнут обстоятельства, требующие изменения маршрута, перевозчик должен получить разрешение на движение по новому маршруту в порядке, установленном Инструкцией.

Требования к техническому состоянию, оборудованию транспортных средств и обозначению груза при перевозках крупногабаритных и тяжеловесных грузов определяются действующими нормативными документами.

Для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов запрещается использовать в качестве тягачей колесные тракторы на федеральных дорогах и гусеничные — на всех автомобильных дорогах с усовершенствованным покрытием.

При перевозке тяжеловесных грузов необходимо иметь не менее двух противооткатных упоров для каждого звена автопоезда в целях дополнительной фиксации колес в случае вынужденной остановки на уклоне. Кабина транспортного средства должна быть оборудована не менее чем двумя наружными зеркалами заднего вида с обеих сторон, которые должны обеспечивать водителю достаточный обзор как при прямолинейном, так и при криволинейном движении с учетом габаритов транспортного средства и перевозимого груза.

Транспортные средства, перевозящие крупногабаритные и тяжеловесные грузы, должны быть оборудованы специальными световыми сигналами (проблесковыми маячками) оранжевого или желтого цвета.

На транспортных средствах, перевозящих крупногабаритный и тяжеловесный груз, должны быть установлены опознавательные знаки «Автопоезд», «Крупногабаритный груз» и «Длинномерное транспортное средство» в соответствии с Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанностям должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения и Правилами дорожного движения.

При высоте транспортного средства более 4,0 м грузоперевозчик обязан проводить контрольный промер высоты под путепроводами и другими искусственными сооружениями и коммуникациями на маршруте перевозки.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные виды и назначение специализированного ПС.
2. Как определяется эффективность использования специализированного ПС по сравнению с универсальным?
3. В чем заключаются особенности перевозки навалочных грузов?
4. Какие требования предъявляются к перевозке опасных грузов?
5. Перечислите условия перевозки скоропортящихся грузов.
6. В чем суть разрешительной системы МАП?
7. Перечислите и дайте краткую характеристику основным международным соглашениям в области МАП.
8. На какие группы делятся законодательные документы Европейского сообщества?
9. Сформулируйте условия допуска перевозчика к МАП.
10. Каковы особенности режима труда и отдыха водителей при выполнении МАП?
11. Расскажите об организации перевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов?

ГЛАВА 7

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

7.1. Погрузочно-разгрузочные пункты. Организация работы и их роль в транспортном процессе

Погрузочно-разгрузочные пункты (ПРП) — это объекты, на которых производятся погрузочно-разгрузочные работы и оформление документов на перевозку грузов.

В *состав ПРП* входят:

подъездные пути и площадки для маневрирования;

складские помещения;

весовые устройства;

служебные и бытовые помещения;

средства механизации ПРР — погрузочно-разгрузочные машины и механизмы (ПРМ);

средства оперативной связи.

В зависимости от обслуживаемого объекта ПРП делятся на постоянные и временные.

Временные ПРП организуются для обслуживания объектов строительства, при уборке урожая и т.д.

Постоянные ПРП различают по назначению:

• грузовые автостанции (терминалы) непосредственно задействованы в технологической цепочке доставки груза автотранспортом и, как правило, принадлежат АТО или транспортно-экспедиторским фирмам;

• грузовые дворы железнодорожных станций обеспечивают передачу грузов между железнодорожным и автомобильным транспортом;

• порты морского и речного транспорта являются сложными перегрузочными комплексами, обеспечивающими передачу грузов между несколькими видами транспорта;

• ГОП и ГПП промышленных организаций представляют собой склады готовой продукции или сырья и, как правило, оснащены стационарными ПРМ;

• ГПП торговли и организаций бытового обслуживания рассчитаны на принятие небольших объемов груза и не оборудованы ПРМ.

Основные проблемы, вызывающие задержки и неоправданно большие затраты при выполнении ПРР, следующие:

• низкий удельный вес пакетных и контейнерных перевозок, несмотря на то, что около 80 % перевозимых АТ грузов пригодны для перевозки в контейнерах;

• наличие большого числа ПРП с незначительными объемами работ, при которых нецелесообразно устанавливать ПРМ;

• низкий уровень механизации ведомственных ПРП, для которых транспортный процесс играет второстепенную роль (магазины, сельхозорганизации и т. п.). На таких перевозках время ПРР составляет до половины всего времени работы ПС, а себестоимость ПРР — около 40 % себестоимости перевозок;

• недостаточное количество специализированных АТС.

Одними из наиболее эффективных путей повышения уровня выполнения ПРР являются механизация и автоматизация выполнения этих работ, которые позволяют сократить их длительность и сделать реальными графики их выполнения. За счет этого можно получить преимущества при выполнении транспортного процесса:

ускорение доставки груза;

сокращение количества подвижного состава и снижение себестоимости перевозок;

высвобождение рабочих, занятых тяжелым физическим трудом;

улучшение сохранности груза.

7.2. Способы расстановки АТС для выполнения погрузочно-разгрузочных работ

Основным элементом погрузочно-разгрузочного пункта является *погрузочно-разгрузочный пост*, на котором происходит непосредственная погрузка или разгрузка АТС.

Несколько погрузочно-разгрузочных постов, расположенных рядом в пределах одной территории, образуют *фронт ПРР*, размер которого зависит от количества постов, габаритных размеров обслуживаемых АТС и их способа расстановки.

При перевозке тарно-штучных грузов наиболее распространены три способа расстановки АТС (на рис. 7.1 приведены схемы для расчета площадки для маневрирования).

Боковая расстановка удобна при организации поточной схемы движения ПС, что сокращает время на маневрирование и повышает безопасность работ. При этом увеличивается длина фронта ПРР и невозможно обслуживание АТС, погрузка или разгрузка которых может выполняться только со стороны заднего борта кузова. Длина фронта ПРР рассчитывается по формуле (см. рис. 7.1, *а*):

$$L_{\text{ф}} = L_{\text{а}}N_{\text{п}} + a(N_{\text{п}} + 1),$$

где $N_{\text{п}}$ — количество постов.

Расстояние между ПС, стоящим друг за другом, должно быть не менее 1 м.

Ширина проезда перед рампой определяется исходя из возможности свободного выезда АТС с любого поста, и приближенно ее значение можно определить по формуле

$$Y = R_{\text{н.г}} + R_{\text{в.г}} + B_{\text{а}} + c + 2c_1,$$

где $R_{\text{н.г}}$ — наружный габаритный радиус поворота ПС (определяется по справочнику); $R_{\text{в.г}}$ — внутренний габаритный радиус поворота ПС (определяется расчетом); c — зазор между ПС и рампой; c_1 — зазор между АТС при маневрировании.

Торцевая расстановка получила наибольшее распространение из-за возможности существенного сокращения длины погрузочно-разгрузочного фронта и удобства обслуживания автофургонов. Однако при таком способе расстановки ПС с прицепами их приходится обслуживать отдельно, что существенно увеличивает время на маневрирование и снижает безопасность работ. Длина фронта ПРР рассчитывается по следующей формуле (см. рис. 7.1, *б*):

$$L_{\text{ф}} = B_{\text{а}}N_{\text{п}} + b(N_{\text{п}} + 1).$$

Значение b должно быть не менее 1,5 м.

Ширину проезда перед рампой приближенно можно определить по формуле

$$Y = R_{\text{н.г}} - R_{\text{в.г}} + L_{\text{а}} + c + 2c_1.$$

Ступенчатая расстановка является компромиссным решением между двумя предыдущими способами. Длина фронта ПРР рассчитывается по формуле (см. рис. 7.1, *в*):

$$L_{\text{ф}} = [B_{\text{а}}N_{\text{п}} + b(N_{\text{п}} + 1)]/\sin\alpha.$$

Ширину проезда перед рампой приближенно можно определить по формуле

$$Y = R_{\text{н.г}} - R_{\text{в.г}}\cos\alpha + L_{\text{а}}\sin\alpha + 1{,}4c + 2c_1.$$

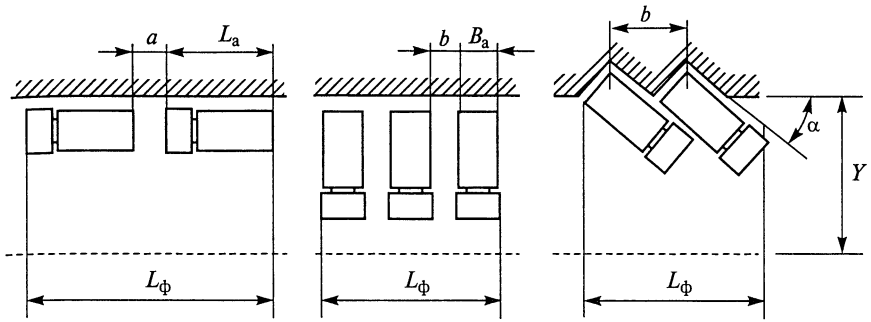


Рис. 7.1. Схемы для расчета площадки для маневрирования при различных способах расстановки автотранспортного средства:
а — поточная (боковая); *б* — торцевая; *в* — ступенчатая

Расстояние между зданием и ПС, установленным для выполнения ПРР, должно быть не менее 0,5 м. Расстояние между ПС и штабелем груза должно быть не менее 1 м. К эстакаде ПС может подъезжать вплотную стороной, с которой выполняются ПРР.

Некоторые особенности имеет расстановка ПС *при погрузке навалочных грузов экскаватором*. В этом случае различают сквозной, петлевой и тупиковый способы подачи ПС под погрузку, которые схематично показаны на рис. 7.2.

При планировании погрузочных площадок следует придерживаться следующих рекомендаций:

- для петлевого способа подачи

$$R_п = (1{,}2 \ldots 1{,}3) R_{н.г};$$

$$B_{пл} = (2{,}2 \ldots 2{,}3) R_{н.г};$$

- для тупикового

$$R_п = (1{,}3 \ldots 1{,}4) R_{н.г};$$

$$B_{пл} = (1{,}2 \ldots 1{,}3) R_{н.г} + 0{,}7 L_a.$$

При маневрировании груженого автомобиля следует принимать

$$R_п = (1{,}4 \ldots 1{,}5) R_{н.г}.$$

Способ подачи ПС зависит от технологической схемы работы экскаватора, планировки подъездных путей и т. д. При тупиковом способе подачи ПС под погрузку особенно эффективным является постановка двух автосамосвалов с разных сторон экскаватора (см. рис. 7.2, *в*, *г*). Это снижает время простоя экскаватора в ожидании подъезда ПС. Недостатком является ухудшен-

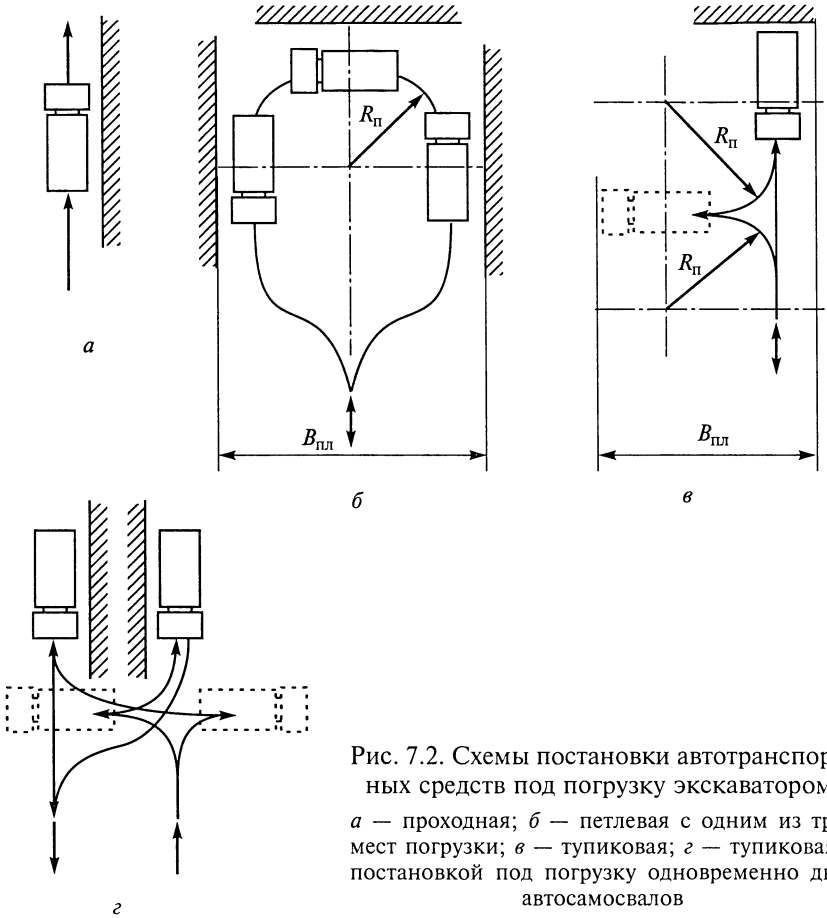


Рис. 7.2. Схемы постановки автотранспортных средств под погрузку экскаватором:

а — проходная; *б* — петлевая с одним из трех мест погрузки; *в* — тупиковая; *г* — тупиковая с постановкой под погрузку одновременно двух автосамосвалов

ный обзор машиниста экскаватора при загрузке автосамосвала, стоящего справа, из-за левостороннего расположения кабины машиниста.

7.3. Расчет пропускной способности погрузочно-разгрузочного пункта

Для рациональной организации погрузочно-разгрузочных работ необходимо:

правильно рассчитать производительность погрузочно-разгрузочных машин или механизмов;

определить необходимое число рабочих и механизмов, занятых на погрузочно-разгрузочных или складских работах;

согласовать работу ПРМ с задействованными АТС.

Производительность ПРМ непрерывного действия (конвейеров, роторных погрузчиков и т. п.), т/ч, для штучных грузов

$$W_э = 3600 q_i v \eta_и / a, \qquad (7.1)$$

где q_i — масса одного грузового места, т; v — скорость движения тягового органа, м/с; $\eta_и$ — коэффициент интенсивности работы (отношение времени работы к продолжительности рабочей смены); a — шаг размещения груза, м.

Для грузов, идущих непрерывным потоком (навалочных), т/ч:

$$W_э = 3600 F \rho v k_\beta \eta_и,$$

где F — площадь сечения потока груза, м^2; ρ — плотность груза, т/м^3; k_β — коэффициент ссыпания.

Для гидро- или пневмоустановок, т/м^3:

$$W_э = 3{,}6 \rho_в \mu U_в \eta_и,$$

где $\rho_в$ — плотность воды или воздуха, кг/м^3; μ — концентрация груза в воде или воздухе, %; $U_в$ — расход воды или воздуха, м^3/с.

Производительность ПРМ циклического действия, т/ч (м^3/ч):

$$W_э = 3600 q_к k_v \eta_и / (T k_с), \qquad (7.2)$$

где $q_К$ — грузоподъемность (емкость) ковша или масса одновременно поднимаемого груза, т (м^3); k_v — коэффициент наполнения; T — продолжительность единичного цикла работы ПРМ, с; $k_с$ — коэффициент совмещения операций, учитывающий возможность одновременного выполнения некоторых перемещений, например поворота и подъема стрелы.

Пропускная способность погрузочно-разгрузочного фронта — это максимальное число ПС ($M_а$) или груза ($M_т$), которое может быть погружено и разгружено в единицу времени (час, смену, год и т. д.). Этот показатель зависит от пропускной способности поста и их количества.

Пропускная способность поста может быть определена из следующих зависимостей:

$$M_а = 1/(t_т q \gamma \eta_н); \; M_т = 1/(t_т \eta_н),$$

где $t_т$ — время погрузки или разгрузки 1 т груза; $\eta_н$ — коэффициент неравномерности прибытия ПС.

Коэффициент неравномерности $\eta_н$ учитывает отклонения от расчетного графика прибытия ПС под погрузку или разгрузку и может быть рассчитан по формуле

$$\eta_н = 1 + \sum(t_{отк}) / (n_е t_{п(р)}).$$

Производительность поста составит

$$Q_п = M_а T_н, \text{ ед. ПС}; \; Q_п = M_т T_н, \text{ т}.$$

Число постов, необходимых для переработки заданного количества груза:

$$N_{\text{п}} = Q_{\text{с}} t_{\text{т}} q_{\text{н}} \gamma \eta_{\text{н}} / T_{\text{н}}. \qquad (7.3)$$

Условием равномерной работы погрузочно-разгрузочного пункта является равенство его ритма работы и интервала прибытия АТС. Ритм работы ПРП рассчитывается по формуле

$$R_{\text{п}} = t_{\text{п(р)}} \eta_{\text{н}} / N_{\text{п}}, \qquad (7.4)$$

а интервал движения АТС

$$I_{\text{а}} = t_{\text{о}} / \text{А}_{\text{э}}.$$

Исходя из равенства выражений (7.3) и (7.4), число постов, необходимых для бесперебойного обслуживания прибывающих под погрузку или разгрузку АТС:

$$N_{\text{п}} = \text{А}_{\text{э}}\, t_{\text{п(р)}} \eta_{\text{н}} / t_{\text{о}}.$$

Если из этого соотношения выразить необходимое число АТС, то, учитывая, что $t_{\text{п(р)}} = t_{\text{т}} q_{\text{н}} \gamma$, получаем

$$\text{А}_{\text{э}} = N_{\text{п}}\, t_{\text{о}} / (q_{\text{н}} \gamma t_{\text{т}} \eta_{\text{н}}).$$

Задача 7.1. Рассчитать необходимое количество автосамосвалов МАЗ-457040 и многоковшовых погрузчиков Д-565, работающих 7 ч в сутки, для вывоза со склада ежесуточно 900 т угля при следующих исходных данных:

- Д-565: скорость движения ленты с ковшами v = 0,75 м/с; объем ковша $V_{\text{кш}}$ = 0,015 м^3; шаг расположения ковшей a = 300 мм; коэффициент использования объема ковша k_V = 0,9; коэффициент использования погрузчика $\eta_{\text{и}}$ = 0,68.
- МАЗ-457040: номинальная нагрузка $q_{\text{н}}$ = 4,5 т; объем кузова $V_{\text{к}}$ = = 3,8 м^3; протяженность маршрута с грузом $l_{\text{е.г}}$ = 15 км; техническая скорость $v_{\text{т}}$ = 30 км/ч; время разгрузки $t_{\text{р}}$ = 8 мин.

Решение. Производительность многоковшового погрузчика определяется так же, как для любого ПРМ непрерывного действия (см. (7.10))

$$q_i = V_{\text{кш}} \rho k_V = 0{,}015 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}9 = 0{,}0108 \text{ т};$$

$$W_{\text{э}} = 3600 q_i v \eta_{\text{и}} / a = 3600 \cdot 0{,}0108 \cdot 0{,}75 \cdot 0{,}68 / 0{,}3 = 66{,}1 \text{ т/ч}.$$

За смену один погрузчик переработает $W_{\text{р.д}} = 66{,}1 \cdot 7 = 462{,}7$ т.

Необходимое число погрузчиков определяется по формуле (3.10)

$$\text{А}_{\text{пр}} = CEILING(Q_{\text{сут}} / W_{\text{р.д}}) = CEILING(900/462{,}7) = CEILING(1{,}94) =$$

$$= 2 \text{ погрузчика}.$$

Фактическую грузоподъемность автосамосвала при перевозке угля определяем в соответствии с рекомендациями подразд. 6.3, плотность угля

находим по табл. 6.2. Максимальный объем угля в кузове самосвала по формуле (6.3)

$$V = V_к + (b_к/2)^3 \operatorname{tg}\alpha_{дв} = 3{,}8 + (2{,}3/2)^3 \operatorname{tg}30° = 3{,}8 + 0{,}9 = 4{,}7 \text{ м}^3.$$

Следовательно, по формуле (6.4)

$$q_ф = V\rho = 4{,}7 \cdot 0{,}8 = 3{,}76 \text{ т}.$$

Время погрузки экскаватором Д-565 одного автосамосвала

$$t_п = q_ф / W_э = 3{,}76/70{,}4 = 0{,}05 \text{ ч} = 3{,}2 \text{ мин}.$$

Время оборота автосамосвала по табл. 3.1

$$t_о = 2l_{е.г}/v_т + t_{п\text{-}р} = 2 \cdot 15/30 + 0{,}05 + 8/60 = 1{,}18 \text{ ч}.$$

Необходимое число АТС для бесперебойной работы погрузчиков

$$A_э = CEILING(W_э A_{пр} t_о / q_ф) = CEILING(70{,}4 \cdot 2 \cdot 1{,}18/3{,}76) =$$

$$= CEILING(44{,}2) = 45 \text{ автосамосвалов}.$$

Таким образом, для вывоза угля требуется 2 погрузчика и 45 автосамосвалов.

7.4. Планирование погрузочно-разгрузочных работ

Рациональное планирование выполнения ПРР является одним из основных факторов соблюдения норм простоя ПС под погрузкой или разгрузкой и снижения затрат на транспортировку грузов. В настоящее время в себестоимости доставки грузов на долю ПРР приходится около 70 %, что совершенно не оправдано.

Планирование трудоемкости выполнения ПРР производится на основании норм выработки и норм времени.

Нормы выработки $H_{выр}$ на погрузку, выгрузку и перемещение грузов обычно устанавливаются в тоннах с учетом массы тары (упаковки). Эти нормы действуют на состав бригады или на одного грузчика в смену (7 ч).

Нормы времени $H_{вр}$ устанавливаются для механизаторов в часах, для грузчиков и стропальщиков — в человекочасах на единицу измерения груза (т, шт., м^3 и т. п.).

$$H_{выр} = T_н N_р / H_{вр}, \qquad (7.5)$$

где $N_р$ — количество рабочих в бригаде.

В табл. 7.1 в качестве примера приведены некоторые нормативы для ПРР с тарно-штучными грузами для бригады из четырех грузчиков и одного водителя погрузчика. В ПРР включается формирование или расформирование пакета, его перемещение и укладка в штабель или снятие из штабеля.

Корректировка норм выполняется с помощью коэффициентов, которые учитывают увеличение трудоемкости ПРР:

Таблица 7.1

Пример нормативов выполнения ПРР

Наименование груза	Электропогрузчик, $q_н \le 0{,}75$ т		Автопогрузчик, $q_н \le 1{,}5$ т	
	$H_{выр}$, т	$H_{вр}$, ч	$H_{выр}$, т	$H_{вр}$, ч
Грузы в мешках до 30 кг	100,9	0,0694	112,9	0,0620
Грузы в ящиках, кипах и неупакованные до 30 кг	87,6	0,0799	98,3	0,0712
То же более 100 кг	98,3	0,0712	108,5	0,0645
Бочки от 121 до 300 кг	138,9	0,0504	154,2	0,0454
Стекло и стеклянные изделия в ящиках	80,1	0,0873	88,9	0,0787
Легкий груз в ящиках до 10 кг	51,8	0,1350	58,8	0,1190

при работе с опасными грузами;
увеличении высоты подъема груза;
увеличении расстояния перемещения;
работе с закрытым ПС (фургоны, рефрижераторы и т. п.);
перегрузке грузов, требующих особой осторожности;
работе при низких температурах на открытом воздухе или в холодильных камерах.

Задача 7.2. Определить нормы выработки и оптимальный состав бригады грузчиков при перегрузке из железнодорожного вагона в автомобиль груза в мешках по 30 кг, если бригада из четырех грузчиков и одного водителя электропогрузчика укладывает по 12 мешков на поддон и перевозит поддоны из вагона в кузов автомобиля для первого варианта, когда расстояние перемещения погрузчика $l = 8$ м и $T_{цикл} = 86$ с, и второго варианта, когда $l = 16$ м и $T_{цикл} = 183$ с. Время формирования пакета — 352 чел.-сек, $T_н = 7$ ч.

Решение. 1. В первом варианте четыре грузчика сформируют пакет за $352/4 = 88$ с. В среднем за цикл работы простой погрузчика составит $88 - 86 = 2$ с, что допустимо. Нормативный объем переработки грузов определяем по табл. 7.1 с применением поправочных коэффициентов: за прямую перегрузку — 1,1; за погрузку в подвижной состав — 1,2.

Норму выработки определим по формуле (7.5):

$$H_{выр} = 7/(0{,}0694 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}2) = 76{,}4 \text{ т},$$

где 0,0694 ч — норма времени на бригаду.

Фактический объем перегрузки по исходным данным задачи

$$H_{вр.ф} = 88 \cdot 1000/(12 \cdot 30 \cdot 3600) = 0{,}0679 \text{ ч};$$

$$H_{выр} = 7/0{,}0679 = 103{,}1 \text{ т}.$$

Следовательно, бригада перевыполнит норматив на

$$\Delta H_{\text{выр}} = [(103{,}1 - 76{,}4)/76{,}4]100\,\% = 35\,\%.$$

2. При втором варианте простой погрузчика составит $T_{\text{пр}} = 183 - 88 = 95$ с, поэтому если число грузчиков сократить до двух (16/8 = 2), то время формирования пакета

$$T_{\text{ф.п}} = 352/2 = 176 \text{ с}$$

и простой погрузчика

$$T_{\text{пр}} = 183 - 176 = 7 \text{ с}.$$

$H_{\text{вр ф}} = 183 \cdot 1000/(12 \cdot 30 \cdot 3600) = 0{,}1412$ ч; $H_{\text{выр}} = 7/0{,}1412 = 49{,}6$ т.

По нормам (см. табл. 7.1)

$$H_{\text{вр}} = 0{,}0694 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}2 \cdot 5/3 = 0{,}1527 \text{ ч}; \; H_{\text{выр}} = 7/0{,}1527 = 45{,}8 \text{ т}.$$

7.5. Склады и складские операции

Классификация и назначение складов. Основное назначение складов в транспортном процессе заключается в преобразовании грузопотоков с изменением их параметров по величине, составу, времени и т. д.

Склады могут играть роль буфера между транспортом и производством: склады готовой продукции или сырья (комплектующих) или внутри транспортного процесса между его отдельными участками, особенно при передаче груза между различными видами транспорта. В последнем случае склады чаще называются терминалами. Подавляющее большинство грузов не доставляется непосредственно со склада готовой продукции потребителю, так как требуют дополнительной комплектации, разукрупнения партий и других операций, которые выполняются оптовыми фирмами (дистрибьюторами). Такие формы поставки, в отличие от транзитных, называются складскими.

Склады подразделяются на группы:

- по назначению: распределительные; склады производственных организаций; перегрузочные (терминалы); приобъектные (временные);
- по характеру хранения груза: закрытые (при необходимости предохранения грузов от воздействия окружающей среды); открытые; полузакрытого хранения (оборудованные навесами для грузов, требующих защиты от атмосферных осадков);
- по способу хранения: штабельные; стеллажные.

Основные параметры складов. *Вместимость склада* — это расчетное количество груза, т, которое единовременно можно хранить на складе:

$$E_{\text{с}} = 10^{-1} F_{\text{пол}} \varepsilon,$$

где $F_{пол}$ — полезная площадь склада, м^2; ε — нагрузка на 1 м^2 площади склада, кПа.

Необходимая полезная площадь склада, м^2, может быть рассчитана по следующим зависимостям:

- для грузов без упаковки

$$F_{пол} = Q_{хр}/(100\varepsilon);$$

- для грузов в таре

$$F_{пол} = f_c n_{хр} k_п / z_я,$$

где $Q_{хр}$ — масса хранимого груза, т; f_c — площадь основания хранимой тары, м^2; $n_{хр}$ — число мест хранения; $k_п$ — коэффициент плотности укладки (1,05...1,20); $z_я$ — число ярусов хранения.

Полезная площадь склада, м^2, может быть определена и через суточный объем переработки груза на складе:

$$F_{пол} = 10 Q_{сут} t_{хр}/\varepsilon. \qquad (7.6)$$

Общая площадь склада, помимо полезной, будет включать в себя следующие дополнительные составляющие: проезды, погрузочно-разгрузочные площадки, служебные помещения, площадь, занимаемая погрузочно-разгрузочными механизмами. Обычно площадь для этих дополнительных составляющих учитывается посредством коэффициента использования площади $k_{пр}$.

Некоторые типичные значения параметров для различного типа складов приведены в табл. 7.2.

Организация работы на складах. В перечень основных работ, которые выполняются на складах, входят:

- приемка груза по количеству и качеству;
- сортировка;
- укладка на места хранения;
- подборка, комплектация и пакетирование;
- отпуск потребителю.

Таблица 7.2

Параметры складов

Виды хранимых грузов	Средний срок хранения, сут	Нагрузка, кПа	Коэффициент использования площади
Тарно-штучные	3 ... 4	6 ... 20	1,5 ... 1,8
Контейнеры	3 ... 4	6	1,4
Лесные	5 ... 10	15	1,3
Навалочные	5 ... 10	20	1,2

При обработке некоторых видов груза могут производиться и дополнительные операции, связанные с подготовкой груза к его дальнейшему потреблению, например раскрой металлопроката, расконсервация транспортных средств, оборудования и т.д.

Типовой технологический процесс работы склада приведен на рис. 7.3.

Важнейшей задачей управленческого персонала склада является обеспечение своевременной разгрузки и погрузки ПС. Грузы, доставляемые железнодорожным транспортом, обрабатываются круглосуточно. При поставках грузов АТ грузы принимаются в оговоренные сроки.

При приемке груза проводится внешний осмотр тары и проверка пломб. При обнаружении дефектов весь груз проверяют по счету-фактуре поставщика.

Способы размещения грузов на складах зависят от вида материалов и их физико-химических свойств.

Штучные грузы в зависимости от габаритов хранят в штабелях или на стеллажах. Штабеля позволяют значительно снизить необ-

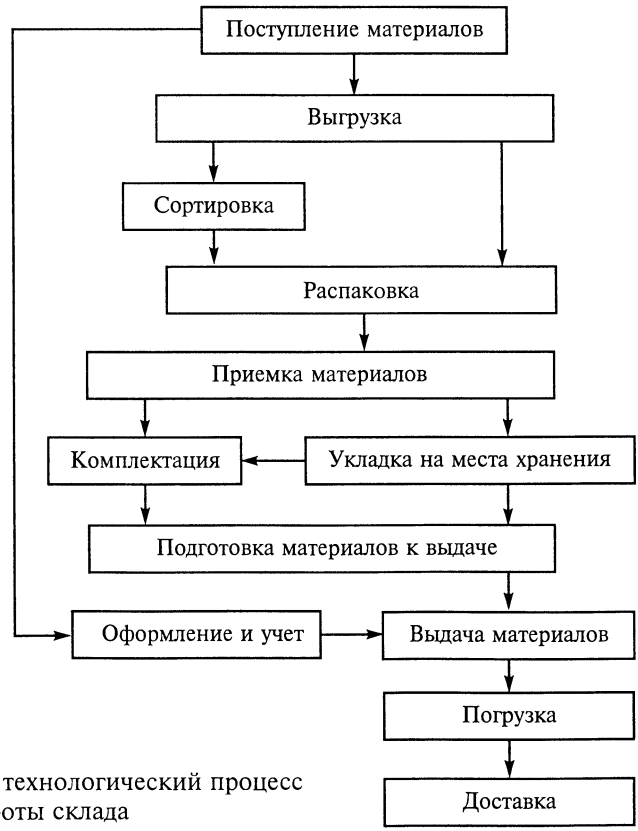


Рис. 7.3. Типовой технологический процесс работы склада

ходимую полезную площадь склада за счет размещения груза в несколько ярусов и в отличие от стеллажей не требуют наличия несущих конструкций. Число ярусов будет зависеть от прочности тары. Стеллажи позволяют хранить в несколько ярусов грузы даже в мягкой упаковке и облегчают идентификацию груза за счет четкой фиксации места его расположения. Стеллажи бывают универсальными и специализированными, каркасного или элеваторного типа.

Сыпучие грузы хранят в штабелях, порошкообразные и наливные — в закрытых хранилищах (бункеры, силосы, резервуары).

Автоматизация обработки грузов. Для автоматизации обработки грузов необходимо решить не только задачу подбора или создания системы автоматического управления средствами сортировки и погрузки или разгрузки грузов, но и разработать комплексную технологию перевозки, предусматривающую согласованность информационных потоков, параметров грузовых мест, ПРМ и т.д.

Технические средства автоматизации в зависимости от выполняемых функций можно разделить на несколько групп:

- средства получения информации формируют первичный поток данных, которые определяют функционирование автоматизированной системы и позволяют отслеживать результаты работы системы в режиме реального времени. Для получения данных о грузе могут использоваться самые различные датчики;
- средства передачи информации связывают между собой территориально разобщенные элементы системы. На небольших расстояниях обычно используются различные провода, для больших расстояний — коммутируемые или выделенные каналы связи, радиостанции и т.п.;
- средства обработки информации (компьютеры) на основании полученной информации выполняют необходимые расчеты и формируют управляющие команды;
- исполнительные элементы непосредственно воздействуют на груз.

При обработке грузов на складах и в процессе его транспортировки важную роль играет четкая и быстрая идентификация груза. Автоматическое определение основных параметров груза лежит в основе всех систем автоматизации складских работ.

Для *автоматической идентификации* груза могут использоваться следующие методы:

- считывание магнитной информации — основано на закреплении на грузе пластинки с намагниченным элементом (магнитной картой), на котором записаны необходимые данные;
- радиочастотная идентификация (RFID-технология) — выполняется за счет размещения на идентифицируемом объекте маломощного радиопередатчика (транспондера), по сигналу вызова считывающего устройства (ридера) передающего записанную в памяти информацию;

• оптическое распознавание специальных знаков, размещенных на грузе, обычно в виде штрих-кода.

В мировой практике последний способ получил наибольшее распространение из-за простоты и отсутствия необходимости снабжать каждую упаковку груза дорогостоящими и сложными устройствами идентификации. В этом случае на грузе размещаются только дешевые наклейки, а все оборудование для считывания данных может располагаться стационарно на пути движения грузов.

Штриховой код представляет собой чередование темных и светлых полос разной ширины, что соответствует определенным символам кода. Это позволяет считывать данные даже с помощью самых простых сканеров. Для возможности визуальной проверки под штриховым кодом непосредственно печатается его визуальный эквивалент.

Для унификации и стандартизации записи информации о грузе используются штриховые коды различных видов. Среди линейных (одномерных) кодов наиболее распространены следующие:

• код ITF-14 используется для записи информации о партиях товаров;

• код Code 128 применяется совместно с другими системами кодирования для записи дополнительной информации;

• код EAN-13 используется для кодирования информации о товаре на потребительской таре.

Линейные символики позволяют кодировать небольшой объем информации (до 20—30 символов, обычно это цифры), и их можно считывать недорогими сканерами. *Двумерные символики* разработаны для кодирования большого объема информации (до нескольких страниц текста). Двумерные кодировки считываются при помощи специального сканера двумерных кодов и позволяют быстро и безошибочно вводить большой объем информации. Расшифровка такого кода проводится в двух измерениях (по горизонтали и по вертикали). Примеры двумерных кодов: Maxicode, PDF417, QR Code, Code 49, Codablock, Datamatrix.

Общие требования к штрих-кодам определены в ГОСТ Р 51294.10—2002, который идентичен международному стандарту ISO 15394—2000.

Современный уровень организации транспортного процесса с использованием логистических технологий требует обработки информации о грузе в режиме реального времени. Поэтому на этикетке, идентифицирующей грузовую единицу, может располагаться информация производителя, отправителя, перевозчика и получателя, закодированная с помощью разных стандартов штрихового кодирования. Пример такой транспортной этикетки приведен на рис. 7.4.

В 1973 г. в США была создана организация «Универсальный товарный код» (UPC — Universal Product Code), ратующая за

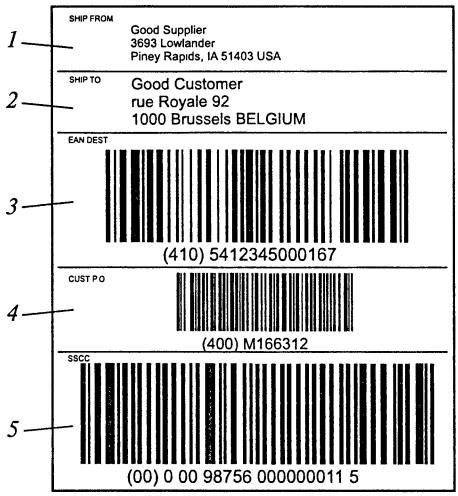


Рис. 7.4. Пример транспортной этикетки для автоматизированной обработки данных о грузе:

1 — отправитель; *2* — получатель; *3* — ссылка к базе данных перевозчика; *4* — ссылка к базе данных получателя или заказчика; *5* — уникальный идентификатор транспортируемой единицы в символике UPC/EAN-128

использование штрих-кодов в промышленности и торговле. А с 1977 г. в Западной Европе для идентификации потребительских товаров стала применяться аналогичная система под названием «Европейский артикул» (EAN — European Article Numbering). Важно, что американский и западноевропейский коды совместимы, более того, EAN является разновидностью UPC, единственная их разница — количество знаков (UPC — 12, а EAN — 13). Таким образом, коды, нанесенные на упаковку товара в одной стране, могут быть расшифрованы в другой.

Первые три цифры в коде EAN отводятся для обозначения страны, в которой зарегистрировался производитель товара. Следующие четыре цифры — индекс изготовителя товара. Совокупность кода страны и кода изготовителя является уникальной комбинацией цифр, которая однозначно идентифицирует организацию, производящую данный товар.

Оставшиеся пять цифр изготовитель использует для кодировки собственной информации. Последняя, тринадцатая цифра кода является контрольной и служит для проверки правильности считывания данных.

Технология штрихового кодирования подразумевает уникальность штрих-кода для каждого товара, поэтому необходимо централизованное распределение кодов. Например, в России представителем организации EAN International является Ассоциация автоматической идентификации ЮНИСКАН/EAN Россия, зарегистрировавшись в которой производитель получает штрих-коды на все выпускаемые им товары.

Наиболее перспективная на настоящий момент для транспорта *RFID-технология* занимает пока около 10 % рынка. Основные преимущества RFID-технологии заключаются в следующем.

1. Для считывания данных не нужен контакт или прямая видимость: данные могут считываться через грязь, краску, пар, воду, пластмассу, древесину.

2. Высокое быстродействие и точность считывания данных большого объема с возможностью редактирования, удаления и добавления информации.

3. Пассивные транспондеры (без автономного питания) имеют фактически неограниченный срок эксплуатации.

4. RFID-метки несут большое количество информации и могут быть интеллектуальными.

Область применения системы определяется ее частотой. RFID-системы делятся на следующие группы:

- высокочастотные (850...950 МГц и 2,4...5 ГГц) — используются при необходимости передачи данных на большое расстояние и с высокой скоростью, например контроль транспортных средств при установке ридера на воротах или шлагбаумах, когда транспондер закрепляется на ветровом или боковом стекле автомобиля. Большая дальность действия (5...75 м) делает возможной безопасную установку ридеров вне пределов досягаемости людей;
- промежуточной частоты (10...15 МГц) — используются для передачи больших объемов данных. Это в основном сортировочные системы, контроль доступа, снабжение и учет. Расстояние передачи сигналов может составлять до 1,5 м;
- низкочастотные (100...500 кГц) — используются там, где допустимо небольшое расстояние между объектом и ридером (от 0,1 до 0,5 м).

На крупных терминалах широкое распространение получили *косвенные методы идентификации* местонахождения груза. Основной проблемой здесь является быстрый поиск требуемой грузовой единицы среди тысяч находящихся на терминале. Обслуживая многих перевозчиков различных видов транспорта, трудно обеспечить наличие на каждой грузовой единице единообразных средств автоматической идентификации. Поэтому для определения местонахождения грузовой единицы фиксируется факт работы ПРМ с данным грузом и с помощью различных технических средств отслеживается перемещение ПРМ. Точка разгрузки заносится в память ЭВМ как текущее местонахождение грузовой единицы. При получении запроса на данный груз ЭВМ терминала ищет ближайший к текущему местонахождению груза ПРМ и передает его оператору данные о месте хранения грузовой единицы.

Задача 7.3. Контейнерный терминал обслуживает козловой кран КК-5. Контейнеры АУК-1,25 прибывают на терминал по железной дороге. Допустим, что их прибытие непрерывно в течение времени работы терминала — 14 ч. Кран перегружает контейнеры непосредственно в автомоби-

ли ЗИЛ-432930 ($T_ц$ = 2,8 мин; $\eta_и$ = 0,9), а при отсутствии автомобилей — на контейнерную площадку ($T_ц$ = 3,4 мин; $\eta_и$ = 0,7); $k_с$ = 1. Расстояние перевозки контейнеров 10 км; $v_т$ = 20 км/ч; $t_р$ = 30 мин; $А_э$ = 4. Определить площадь, необходимую для складирования контейнеров.

Решение. Производительность крана при прямой перегрузке по (7.2)

$$W_э = INT(3600 \cdot 1 \cdot 0{,}9/(2{,}8 \cdot 60)) = INT(19{,}3) = 19 \text{ контейнеров/ч.}$$

Автомобиль за один рейс перевезет 4 контейнера (размеры кузова 2,3×3,7 м, контейнера по табл. 2.3; $q_ф = 1{,}25 \cdot 4 = 5$ т < $q_н$ = 6 т).

Следовательно, время погрузки

$$t_п = 4/19 = 0{,}21 \text{ ч;}$$

время оборота (см. табл. 3.1)

$$t_о = 2 \cdot 10/20 + 0{,}21 + 0{,}5 = 1{,}71 \text{ ч;}$$

число оборотов

$$n_о = INT(14/1{,}71) = INT(8{,}19) = 8 \text{ оборотов;}$$

производительность одного автомобиля

$$U_{р.д} = 8 \cdot 4 = 32 \text{ контейнера.}$$

Всего четыре автомобиля за смену вывезут $Q_а = 32 \cdot 4 = 128$ контейнеров. На прямой перегрузке кран будет работать 128/19 = 6,74 ч.

Производительность крана при перегрузке контейнеров на площадку по формуле (7.2)

$$W_э = INT(3600 \cdot 1 \cdot 0{,}7/(3{,}4 \cdot 60)) = INT(12{,}4) = 12 \text{ контейнеров/ч.}$$

Всего на площадку будет перегружено

$$Q_п = INT((14 - 6{,}74)12) = INT(87{,}12) = 87 \text{ контейнеров.}$$

Требуемую площадь контейнерной площадки (необходимые данные принимаем по табл. 7.2) определяем по формуле (7.6)

$$F_с = 10 Q_{сут} t_{хр} k_{пр}/\varepsilon = 87 \cdot 1{,}25 \cdot 3 \cdot 1{,}4 \cdot 10/6 = 761{,}35 \text{ м}^2.$$

7.6. Охрана труда и техника безопасности при грузовых перевозках и выполнении ПРР

Соблюдение правил техники безопасности обусловлено необходимостью предотвращения аварий, травм и заболеваний работающих. Общие требования к технике безопасности сформулированы в *Системе стандартов безопасности труда* (ССБТ).

Требования по охране труда, обязательные для исполнения при организации и осуществлении перевозок, эксплуатации ПС и выполнении отдельных видов работ на АТ, определяют *Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте*, принятые Постановлением Минтруда России от 12.05.03 № 28.

Эксплуатация автомобилей. Основные положения Правил по охране труда определяют требования к безопасности при движении по территории организации, подготовке к выезду и работе на линии. Управлять АТС на территории АТО разрешается только водителям или лицам, назначенным приказом по организации, имеющим удостоверение на право управления соответствующим видом ПС. Скорость движения по территории АТО не должна превышать 20 км/ч, а в помещениях — 5 км/ч.

Руководитель обязан перед выездом инструктировать водителя об условиях работы на линии и особенностях перевозимого груза и выпускать на линию только технически исправный и укомплектованный ПС.

При работе на автопоездах сцепку автомобиля и прицепов должны производить три человека: водитель, рабочий-сцепщик и лицо, координирующее их действия. Производить сцепку одному водителю разрешается только в исключительных случаях. Сцепка и расцепка производятся только на ровной горизонтальной площадке с твердым покрытием.

При остановке АТС водитель должен принять все меры для предотвращения его самопроизвольного движения и при наличии даже небольшого уклона дополнительно установить под колеса специальные упоры.

Запрещается:

подавать АТС на погрузочно-разгрузочную эстакаду, если на ней нет ограждений и колесоотбойного бруса;

движение автомобиля-самосвала с поднятым кузовом;

допускать к ремонту ПС на линии посторонних лиц (грузчиков, пассажиров, сопровождающих и т. п.);

устанавливать домкрат на случайные предметы или пользоваться ими в качестве подставки под поднятый ПС;

находиться под ПС, поднятым только на домкрате;

начинать движение задним ходом, не убедившись предварительно в отсутствии каких-либо препятствий или людей, а при недостаточном обзоре сзади без наличия лица для организации движения АТС.

Работа ПС на строительных площадках, территории организаций и т. п. допускается только с разрешения ответственных лиц этих объектов.

В Правилах по охране труда также определяются дополнительные требования при эксплуатации ПС в зимнее время года, при движении по ледовым дорогам, в условиях бездорожья и при переправе через водоем, при эксплуатации АТС, работающем на газовом топливе, и при работе ПС в отрыве от производственной базы.

Погрузка и разгрузка грузов, крепление их и тентов на ПС, а также открывание и закрывание бортов АТС осуществляются силами

и средствами грузоотправителей, грузополучателей или специализированных организаций с соблюдением Правил по охране труда. Для выполнения ПРР могут привлекаться водители только при наличии дополнительного условия в трудовом соглашении и при массе одного грузового места не более 15 кг для мужчин и 7 кг для женщин.

Водитель обязан проверить соответствие укладки и надежность крепления грузов и тентов на ПС требованиям безопасности и обеспечения сохранности груза.

Грузы по массе делятся на следующие весовые категории:

- 1-я категория — масса одного грузового места менее 80 кг, а также сыпучие, мелкоштучные, перевозимые навалом и т.д.;
- 2-я категория — массой от 80 до 500 кг;
- 3-я категория — массой более 500 кг.

К основным правилам техники безопасности при проведении ПРР относятся следующие.

1. Погрузочно-разгрузочные работы выполняются под руководством ответственного лица, отвечающего за безопасность и назначаемого письменным приказом руководителя организации, проводящей эти работы.

2. К ПРР допускаются рабочие только старше 16 лет, сдавшие экзамен по технике безопасности и получившие соответствующие удостоверения. Подростки до 18 лет допускаются к выполнению ПРР только с определенными грузами.

3. Выполнение ПРР вручную допускается для грузов массой не более 50 кг и при подъеме на высоту не более 1,5 м. Перемещение вручную допускается только грузов 1-й категории на расстояние не более 25 м, а для сыпучих грузов — 3,5 м.

$$Z = R + O$$

$$O = \sqrt{hl(1 - \cos\beta) + a^2}$$

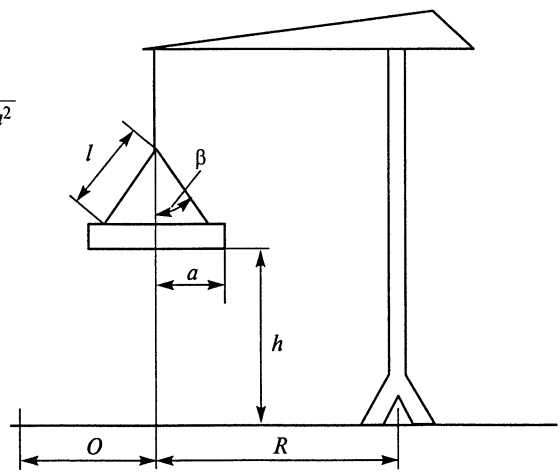


Рис. 7.5. Схема определения опасной зоны при работе крана

Погрузочно-разгрузочные площадки должны иметь ровное и твердое покрытие. Ширина подъездных путей при двустороннем движении должна быть не менее 6,2 м, при одностороннем — не менее 3,5 м. Скорость движения автотранспорта не должна превышать 10 км/ч. Желательна организация поточного движения ПС, сводящая до минимума маневрирование и движение задним ходом.

При выполнении ПРР запрещается нахождение рабочих в опасной зоне. При работе кранов опасной зоной считается площадь, описанная радиусом, равным сумме максимального вылета стрелы крана и возможному наибольшему отлету груза при его внезапном падении. Схема определения опасной зоны представлена на рис. 7.5.

К управлению ПРМ допускаются только лица старше 18 лет. Все ПРМ регистрируются в органах Госгортехнадзора (кроме ручных кранов, талей и т. п.).

Все зарегистрированные ПРМ должны проходить освидетельствование:

- частичное раз в год. Оно предусматривает осмотр всех механизмов и несущих конструкций;
- полное раз в три года или в пять лет для редко используемых механизмов. Кроме осмотра, предусматривает статическое испытание, при котором на высоту 100...300 мм поднимается груз, масса которого на 25 % превышает номинальную. Груз удерживается в течение 10 мин. Динамическое испытание выполняется с грузом, масса которого превышает номинальную на 10 %, и предусматривает выполнение полного цикла работ.

Результаты освидетельствования записываются в паспорт с указанием срока следующей проверки и отмечаются на табличке или бирке, укрепленной на ПРМ.

Контрольные вопросы

1. Назовите типы погрузочно-разгрузочных пунктов. Что составляет комплекс их оборудования, каковы основные параметры?
2. Перечислите особенности расстановки подвижного состава для выполнения погрузочно-разгрузочных работ.
3. Какова последовательность расчета пропускной способности погрузочно-разгрузочного пункта?
4. В чем заключается назначение складов, как они классифицируются?
5. При каких условиях водитель может выполнять погрузочно-разгрузочные работы?
6. Какие основные требования предъявляются к охране труда при выполнении перевозок и погрузочно-разгрузочных работ?

РАЗДЕЛ III

ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ГРУЗОВЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

ГЛАВА 8

ПЛАНИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

8.1. Принципы планирования грузовых перевозок

Планирование грузовых перевозок подразделяется на перспективное, текущее и оперативное планирование.

Перспективное (стратегическое) планирование включает в себя разработку основных направлений и показателей деятельности на длительный период от 5 до 15 лет. В его рамках все расчеты выполняются на основании прогнозов развития экономических и социальных процессов в регионе и анализа рыночной конъюнктуры. При перспективном планировании большое значение имеет правильное использование современных методов прогнозирования.

Прогнозируемые объемы перевозок промышленных грузов определяются относительно объемов существующих перевозок и прогнозов развития промышленности по следующей формуле:

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{с}} K_{\text{и}} K_{\text{п}},$$

где $Q_{\text{п}}$ — прогнозируемый объем грузов, перевозимых автотранспортом, тыс. т; $Q_{\text{с}}$ — фактический объем грузов, перевозимых автотранспортом в существующий период, тыс. т; $K_{\text{и}}$ — коэффициент изменения объема промышленных грузов к прогнозируемому сроку; $K_{\text{п}}$ — коэффициент повторности перевозок промышленных грузов, $K_{\text{п}} = 1{,}05 \ldots 1{,}2$.

$$K_{\text{и}} = K_{\text{сн}} V_{\text{п}} / V_{\text{с}},$$

где $K_{\text{сн}}$ — коэффициент, учитывающий снижение материалоемкости промышленного производства и снижение объемов автомобильных перевозок, приходящихся на 1 млн р. валовой продукции промышленности, ориентировочно $K_{\text{сн}} = 0{,}95 \ldots 0{,}98$; $V_{\text{п}}$ — валовая продукция промышленности к прогнозируемому сроку, млн р.; $V_{\text{с}}$ — валовая продукция промышленности на существующий период, млн р.

Прогнозируемый объем перевозок строительных грузов определяется исходя из планируемых объемов строительства отдельно по строительству промышленных и гражданских объектов.

Объем перевозок для грузов промышленного строительства рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{п}} = K_{\text{н}}\{K_{\text{п}}[0{,}01\sum(C_{\text{п}}H_{\text{пс}}) + 0{,}005\sum(C_{\text{п}}H_{\text{рс}})] +$$

$$+ 0{,}01[\sum C_{\text{п}} + 0{,}5\sum(C_{\text{п}}H_{\text{м}})]\}/Y,$$

где $K_{\text{н}}$ — коэффициент неравномерности строительства по годам, $K_{\text{н}} = 1{,}3 \ldots 1{,}4$; $K_{\text{п}}$ — коэффициент повторности перевозок грузов промышленного строительства, $K_{\text{п}} = 1{,}1 \ldots 1{,}4$; $C_{\text{п}}$ — стоимость промышленного строительства, выполняемого в расчетный период, млн р.; $H_{\text{п с}}$ — средние нормы расхода строительных материалов, деталей и конструкций, тыс. т на 100 тыс. р. сметной стоимости строительно-монтажных работ в зависимости от отрасли промышленности; $H_{\text{р.с}}$ — средняя норма расхода строительных материалов и конструкций на 100 тыс. р. стоимости ремонта, $H_{\text{р с}} = 4{,}0 \ldots 6{,}0$ тыс. т; $H_{\text{м}}$ — средняя норма образования строительного мусора на 100 тыс. р. стоимости промышленного строительства и ремонта, $H_{\text{м}} = 1{,}5 \ldots 2{,}0$ тыс. т; Y — количество лет в рассматриваемом периоде.

Объем перевозок для грузов гражданского строительства определяется по следующей формуле:

$$Q_{\text{п}} = K_{\text{н}}\{K_{\text{п}}[\sum(C_{\text{ж}}H_{\text{ж}}) + 0{,}01\sum(C_{\text{к-б}}H_{\text{к-б}}) +$$

$$+ 0{,}01\sum(C_{\text{н}}H_{\text{н}}) + 0{,}001\sum(RH_{\text{р}})] + 0{,}01\sum(C_{\text{ж}} + C_{\text{к-б}} + C_{\text{н}} + R)H_{\text{м}}\}/Y,$$

где $C_{\text{ж}}$ — объем строительства нового жилищного фонда, прогнозируемый на рассматриваемый период, тыс. м^2 общей площади; $H_{\text{ж}}$ — средние нормы расхода строительных материалов и конструкций на одну тысячу кв. метров общей площади, тыс. т; $C_{\text{к-б}}$ — стоимость строительства новых учреждений культурно-бытового обслуживания, млн р.; $H_{\text{к-б}}$ — средняя норма расхода строительных материалов на 100 тыс. р. сметной стоимости строительно-монтажных работ по учреждениям культурно-бытового назначения, $H_{\text{к-б}} = 4{,}3 \ldots 4{,}8$ тыс. т; $C_{\text{н}}$ — стоимость нового коммунального строительства и инженерного оборудования, млн р.; $H_{\text{н}}$ — средняя норма расхода строительных материалов на 100 тыс. р. сметной стоимости строительно-монтажных работ коммунального строительства и инженерного оборудования, $H_{\text{н}} = 4{,}0 \ldots 6{,}0$ тыс. т; R — стоимость ремонта объектов жилищного, культурно-бытового и коммунального строительства (принимается в размере 10 ... 20 % общей стоимости нового строительства); $H_{\text{р}}$ — средняя норма расхода строительных материалов на

100 тыс. р. сметной стоимости ремонтных строительно-монтажных работ, $H_р$ = 2,0...3,0 тыс. т; $H_м$ — норма строительного мусора от всех видов гражданского строительства на 100 тыс. р., $H_м$ = 2,0...3,0 тыс. т.

Для расчетных целей можно принять следующие средние показатели массы строительных материалов в зависимости от типа жилищного строительства в тыс. т на 1 тыс. м^2:

деревянные дома	2,0
каменные дома 2-этажные	5,6
каменные дома 3-этажные	5,9
каменные дома 4-этажные	5,6
каменные дома 5-этажные	5,3
крупнопанельные дома 3—5 этажей	4,3...4,4
крупнопанельные дома 12—16 этажей	4,2

Прогнозирование объемов перевозки потребительских грузов выполняется по нормам или уровню потребления на одного человека с учетом массы перевозимой тары и повторности перевозок:

$$Q_п = (1 + K_{пр})H_{пот}NK_тK_пK_{дн} + Q_{оч} + Q_т,$$

где $K_{пр}$ — коэффициент, учитывающий долю промтоварных грузов по отношению к продовольственным грузам, принимаемым за единицу, $K_{пр}$ = 0,25...0,35; $H_{пот}$ — норма потребления продовольственных товаров на одного человека в год, $H_{пот}$ = = 1,0...1,3 т; N — численность населения; $K_{дн}$ — коэффициент, учитывающий дневное население региона как частное от деления суммарного населения при маятниковой миграции на численность постоянного населения; $K_т$ — коэффициент, учитывающий массу тары, $K_т$ = 1,1...1,2; $K_п$ — коэффициент повторности перевозок потребительских грузов, $K_п$ = 1,3...1,5; $Q_{оч}$ — масса грузов очистки, включающая перевозки твердых бытовых отходов (0,2 т на одного жителя в год), уличного смёта (0,05 т на жителя) и снега (0,25 т на жителя); $Q_т$ — масса топливных грузов, включающая перевозки жидкого топлива (0,05...0,01 т на одного жителя в год) и твердого топлива для загородных домов (0,5 т на жителя).

При планировании провозных возможностей парка АТС используется формула

$$Q = Д_к\alpha_в\Sigma(A_{сп}U_{р.д})_i,$$

где индекс i обозначает перебор списочного состава парка грузовых АТС по моделям, выполняющих определенное суточное задание.

На коэффициент выпуска $\alpha_в$ при стабильной организации работы основное влияние оказывает время простоя ПС при выполнении технического обслуживания и ремонта. Необходимо учиты-

вать, что после 4...5 лет эксплуатации ПС эти простои резко увеличиваются, что влечет соответствующее снижение $\alpha_в$.

Объем груза, который перевозится за смену, $U_{р.д}$, помимо других факторов, зависит от дорожных условий, технической скорости ПС на линии, надежности АТС. Техническая скорость ПС с большими сроками службы снижается как за счет ухудшения тягово-динамических качеств, так и в связи с увеличением простоев на линии для устранения мелких неисправностей. Некоторые зависимости технико-эксплуатационных показателей работы АТС от дорожных условий и срока службы приведены в Приложении 3.

Текущее планирование проводится на год. В этом случае возможный объем работы и необходимые для его выполнения ресурсы рассчитываются на основании имеющихся и подготовленных к заключению договоров.

При расчете ресурсов, необходимых для освоения объемов работ по договорам, используют коэффициент запаса, который должен учитывать выработку ресурса ПС и возможность выполнения разовых заказов.

При составлении годового плана работы АТО по перевозкам грузов рассчитываются следующие показатели по типам ПС: коэффициент выпуска и использования парка АТС; автомобиледни в работе; возможные объемы перевозок; годовой пробег, в том числе с грузом; требуемые ресурсы для поддержания АТС в работоспособном состоянии, расход топлива и ГСМ; себестоимость перевозок.

Оперативное планирование — это конкретизация плановых заданий по времени выполнения, в пространстве (по местам выполнения производственных заданий), по специфике технологии и организации производства управляемого объекта (структура ПС, ПРМ, выбор технологии и т.д.). Оперативное планирование включает в себя разработку планов работы в целом АТО и конкретных АТС и водителей на месяц, неделю и смену. В процессе оперативного планирования решаются следующие задачи:

- расчет провозных возможностей АТО;
- расчет оптимальных маршрутов движения ПС;
- составление почасовых графиков работы ПС;
- составление плана работ по клиентуре;
- расчет предполагаемых затрат и необходимых ресурсов для выполнения перевозок;
- составление сменно-суточного плана работы АТО, графика выпуска ПС на линию и оформление путевой документации.

Основным документом оперативного планирования является сменно-суточный план.

Сменно-суточный план при сдельном использовании ПС включает в себя следующие показатели:

- номер заявки или договора на перевозку;

• наименование заказчика;
• наименование груза, расстояние и объем перевозки;
• пункт погрузки и пункт выгрузки груза, способ выполнения ПРР;
• время подачи ПС под первую погрузку;
• количество выделенных АТС по маркам по плану и фактически (фактические показатели заполняются после обработки путевой документации);
• объем выполненной работы (количество ездок, перевезенных тонн груза, общий пробег и с грузом).

При повременном использовании ПС в сменно-суточном плане отражается время предоставления и продолжительность работы АТС у заказчика по маркам ПС.

С одной стороны, сменно-суточный план составляется на основании данных о потребностях в перевозках, которые складываются из заключенных АТО договоров и поступивших разовых заявок на перевозки. С другой стороны, оцениваются провозные возможности АТО на основании данных об исправном ПС и готовых к работе водителях.

8.2. Задачи оптимизации и их место в планировании перевозок

В настоящее время одним из главных путей повышения качества и эффективности работы АТ является выбор вариантов использования АТС, который включает в себя целый ряд задач, при решении каждой из которых, начиная с получения заказа на выполнение перевозок, из множества вариантов должен выбираться оптимальный, т.е. наилучший. В зависимости от вида решаемой задачи выбирается конкретный показатель, для которого стремятся найти наилучшее значение (например, минимальный пробег АТС, максимальная прибыль и т.д.). Такой показатель называется критерием оптимальности и является функцией независимых параметров (исходных данных) задачи

$$F = F(x_1, x_2, \ldots, x_n).$$

Уменьшение или увеличение значения критерия оптимальности определяется необходимостью выполнения различных требований заказчика, дорожными условиями, техническими параметрами АТС, ПРМ и т.д.

Показатели и характеристики, на значения которых наложены ограничения, являются также функциями независимых параметров и называются функциями ограничений, которые могут задаваться в виде равенств и неравенств:

$$R_i = R_i(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0;\ R_j = R_j(x_1, x_2, \ldots, x_n) \le 0;\ x_k \le 0.$$

При решении задач оптимизации необходимо определить и обосновать критерий оптимальности и четко выделить показатели и характеристики, принимаемые в качестве ограничений.

Совокупность формул, позволяющая для заданного набора значений параметров x_1, x_2, ..., x_n рассчитать значения функций ограничений и критерия оптимальности, называется математической моделью.

Особенности задач оптимизации на транспорте. Широкое использование методов оптимизации на АТ неразрывно связано с развитием средств вычислительной техники, которая позволяет находить оптимальные решения в оперативном режиме, с учетом быстро меняющейся обстановки. Объективная предпосылка использования методов оптимального планирования перевозок заключается в том, что все задачи перевозочного процесса — задачи с экстремумом, причем определение наилучших решений вызывается условиями дефицитности, ограниченности заданных ресурсов.

Таким образом, выбор оптимального варианта — очередной, закономерный этап более высокой организации планирования и управления АТ. Впервые методы оптимального планирования работы АТ начали разрабатываться в связи с ростом объемов перевозок и числа используемых транспортных средств. Одной из первых работ, посвященной оптимальному распределению транспортных потоков в сетях, является работа А. Н. Толстого, выполненная в 1930 г. в АН СССР. В 1940 — 50-х гг. под руководством Л. В. Канторовича были разработаны многочисленные методы решения классической транспортной задачи линейного программирования[1]. В Национальном вычислительном центре Великобритании, например, этими проблемами стали заниматься лишь в 1968 г.

Специфические свойства задач планирования перевозочного процесса, особенно задач оперативного планирования, которые вызвали необходимость привлечения математического аппарата и современных средств вычислительной техники, следующие.

1. Подавляющее число таких задач являются многовариантными. Многообразие типов АТС, большое число пунктов их размещения, пунктов погрузки и разгрузки приводит к громадному числу возможных вариантов доставки грузов (например, при решении задачи закрепления восьми потребителей за пятью поставщиками возможны сотни миллионов вариантов). При решении практических задач, как правило, участвуют десятки АТО, сотни поставщиков (ГОП) и тысячи потребителей (ГПП).

2. Задачи характеризуются ограниченностью времени на обработку исходной информации, так как хотя и имеет место забла-

[1] *Канторович Л. В.* О некоторых математических проблемах экономики промышленности, сельского хозяйства и транспорта. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1939.

говременное поступление первичной информации (декадное, пятидневное, месячное), ежедневно и даже ежечасно приходит скорректированная информация, неучет которой может привести к искажению реальной ситуации, к получению не нужных для практики результатов.

3. Значительные исходные размеры задач. Это свойство особенно характерно для крупных промышленных центров, где насчитывается большое число АТО, ГОП и ГПП.

4. Наличие большого числа существенных ограничений, неучет которых может привести к недопустимым вариантам транспортировки. Это прежде всего ограничения:

по времени работы АТС на линии;

времени простоя под погрузкой и разгрузкой;

пропускной способности ГОП и ГПП;

времени вывоза и доставки грузов;

зависимости между типом АТС и видом груза и т.д.

5. Различная периодичность решения. Так, попытки решения задач маршрутизации на любой плановый период, кроме сменно-суточного, оказывались бесплодными. Период решения задач оптимизации грузопотоков во многом зависит от уровня организации, от технологических свойств поставляемых грузов и т.д.

6. При планировании перевозочного процесса число пунктов разгрузки намного превышает число пунктов погрузки. Это требует проведения специальных исследований и предварительных мероприятий, связанных с агрегированием (объединением) пунктов потребления грузов (ГПП), что приводит, с одной стороны, к снижению трудоемкости расчетов на ЭВМ, а с другой стороны — увеличивает затраты на обработку информации и приводит к определенным отклонениям от наилучших результатов.

Оптимальное планирование грузовых перевозок в России. В нашей стране практическое внедрение методов оптимального планирования на автомобильном транспорте началось с 1959 г. Первой реализованной задачей было оперативное планирование вывоза готовой продукции с кирпичных заводов Москвы. До настоящего времени их реализация прошла ряд этапов.

1. Использование известных классических моделей оптимизации транспортного процесса охватывает 1959—1962 гг. и характеризуется попыткой «привязать» эти модели в сложившихся условиях существующей организации работы автотранспорта без каких бы то ни было изменений.

2. Создание моделей, учитывающих реальные ограничения практической деятельности при перевозке грузов автотранспортом. Этот период (1962—1966) характеризуется изучением и учетом требований, выдвигаемых практикой, разработкой более эффективных алгоритмов, совершенствованием процесса подготовки необхо-

димой информации для решения задач грузовых автомобильных перевозок.

3. Создание автоматизированных систем перевозочного процесса на автомобильном транспорте. Этот период, продолжавшийся с 1967 по 1980-е гг., характеризуется качественным наращиванием математического аппарата, созданием программных комплексов, стыковкой задач планирования перевозочного процесса с информационно-вычислительным комплексом и т.д. В этот период на автомобильном транспорте были созданы мощные кустовые вычислительные центры (КВЦ) и начато создание вычислительных центров коллективного пользования (ВЦКП). Крупнейший в системе Минавтотранса РСФСР — Ленинградский КВЦ Главленавтотранса в год производил информационной продукции на сумму 2,52 млн р. в ценах 1980 г.

4. Период, начавшийся с начала 1980-х гг., характерен углублением развития третьего периода за счет совершенствования оперативного управления перевозочным процессом. Это стало возможным благодаря появлению персональных ЭВМ (ПЭВМ), которые позволяют в каждой организации, связанной с управлением перевозочным процессом, создать автоматизированные рабочие места (АРМ). Раньше КВЦ работали в отрыве от действующего перевозочного процесса и имели весьма ограниченные возможности по реагированию на быстроменяющуюся оперативную обстановку, так как обменивались с потребителем в основном бумажной документацией. Теперь, с помощью АРМ, расположенных в АТО, местах погрузки и разгрузки, а при необходимости и на маршруте перевозки грузов имеется возможность организации единого информационного пространства, работающего в режиме реального времени.

Таким образом, если при отсутствии системы автоматизированного управления оперативные сбои транспортного процесса ликвидировали, полагаясь только на интуицию и опыт диспетчера, то теперь появилась возможность в систему планирования автомобильных перевозок включить «обратную связь», что поднимает весь процесс управления перевозочным процессом на качественно новый уровень.

Автоматизированные рабочие места в зависимости от состава могут обладать следующими возможностями:

- видеотерминал и печатающее устройство обеспечивают передачу информации и ответы на запросы;
- интеллектуальный терминал (микро-ЭВМ) обеспечивает дополнительную обработку информации и решение небольших задач;
- автономная ПЭВМ обеспечивает дополнительно решение задач по планированию перевозок и анализу оперативной информации.

При создании автоматизированной системы перевозочного процесса необходимо достаточно четко очертить круг задач, решение которых необходимо для эффективного ее функционирования. В перевозочном процессе можно выделить следующие задачи:

- подготовка исходной информации: определение кратчайших расстояний, компоновка информации, микро- и макрорайонирование, создание моделей транспортной сети и т.д.;
- оптимизация грузопотоков, т.е. закрепление ГОП за ГПП;
- маршрутизация, помашинные и мелкопартионные отправки грузов;
- комплексные задачи рационализации и координации работы транспортных и сбытовых организаций;
- выбор конкретного типа АТС для выполнения перевозок в заданных условиях.

Основные методы оптимального планирования грузовых автомобильных перевозок. В зависимости от решаемой задачи в практике планирования перевозок для получения оптимальных решений применяют различные математические методы. В связи с тем, что в качестве критерия оптимальности, как правило, используют экономические показатели, часто такие методы носят название экономико-математических. Классификация основных методов, применяемых при оптимизационном планировании перевозок, представлена на рис. 8.1.

Линейное программирование — это математическая дисциплина, с помощью которой выполняется анализ и решение экстремальных задач с линейными связями и ограничениями. Здесь термин «программирование» является синонимом термина «планирование», т.е. подразумевается составление плана оптимального решения задачи.

Таким образом, экономическое содержание задач линейного программирования — отыскание наилучших способов использо-

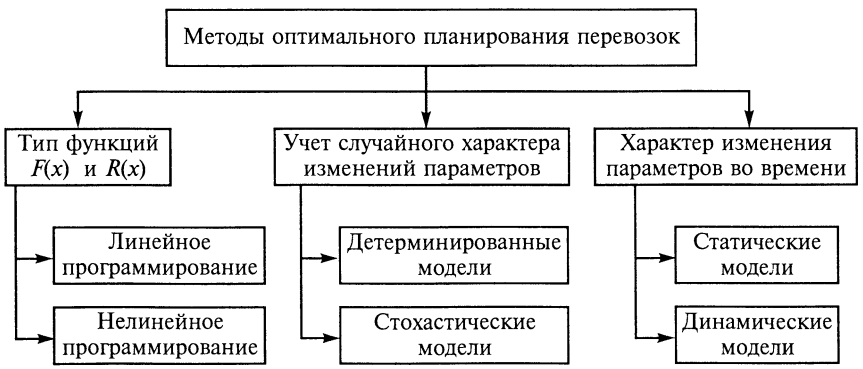


Рис. 8.1. Классификация основных методов оптимального планирования перевозок

вания наличных ресурсов, когда условия задачи выражаются системой линейных уравнений (равенств или неравенств), содержащих неизвестные только первой степени. Многие задачи планирования грузовых автоперевозок имеют именно такое содержание. Например, закрепление грузополучателей (ГПП) за грузоотправителями (ГОП), распределение автомобилей по объектам и маршрутам и т.д.

Для любых задач линейного программирования характерны следующие три условия:

- наличие системы взаимосвязанных факторов;
- строгое определение критерия оптимальности;
- точная формулировка условий, ограничивающих использование наличных ресурсов.

В математической форме общая задача линейного программирования состоит в максимизации или минимизации линейной функции

$$F = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n$$

от n вещественных переменных x_1, x_2, ..., x_n, удовлетворяющих условиям неотрицательности ($x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$, ..., $x_n \geq 0$) и m линейным ограничениям

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n \leq (=, \geq) b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n \leq (=, \geq) b_2, \\ \ldots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n \leq (=, \geq) b_m. \end{cases}$$

Среди ограничений могут одновременно встречаться знаки «≥», «≤» и «=». Значения c_i, a_{ij}, b_j предполагаются известными.

В линейном программировании имеются различные методы решения соответствующих планово-экономических задач. Если имеются всего две переменные, может быть использован графический метод решения. Однако на практике для решения подавляющего большинства задач используются специальные эвристические алгоритмы, основные из которых будут рассмотрены ниже.

К математическому программированию относятся также и методы *нелинейного программирования*. Соответствующие задачи в этом случае описываются нелинейными уравнениями.

Свойство нелинейности состоит в том, что результат взаимодействия двух факторов не равен простой алгебраической сумме их действий. Функция принимает экстремальные значения в точках, в которых значение ее первой производной равно нулю, т.е. необходимое условие минимума или максимума функции $f'(x) = 0$.

Первая производная будет равна нулю и в точке перегиба функции, поэтому достаточное условие достижения минимума $f''(x_0) > 0$,

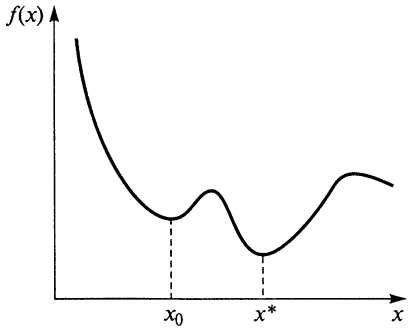


Рис. 8.2. Поиск минимума функции

а максимума $f''(x_0) < 0$, где x_0 — точка предполагаемого минимума или максимума.

Функция $f(x)$ имеет локальный минимум, если существует окрестность точки x_0 такая, что для всех значений x в этой окрестности $f(x) > f(x_0)$.

Функция $f(x)$ имеет глобальный минимум в точке x^*, если для всех x справедливо неравенство $f(x) \geq f(x^*)$.

Таким образом, решение задачи нелинейного программирования состоит в определении глобального экстремума (рис. 8.2).

Для решения практических задач, относящихся к классу задач нелинейного программирования, как правило, приходится применять достаточно сложные алгоритмы, на практике реализуемые только при помощи ЭВМ.

Некоторые задачи планирования грузовых автоперевозок связаны с принятием ряда последовательных и поэтапных решений. Для решения таких задач используются методы *динамического программирования*, в основе которых лежит совокупность приемов, позволяющих находить оптимальные решения, основанные на вычислении последствий каждого из принятых решений и выработке оптимальных стратегий для последующего решения.

Кроме методов математического программирования, в решении планово-экономических задач находят применение методы, созданные в прикладной математике. Эти методы базируются на теории вероятностей, математической статистике и теории массового обслуживания. При построении *стохастических моделей* исходят из вероятностной трактовки экономического процесса и его параметров. При этом каждой входящей в модель величине приписывается не одно какое-либо число, а указывается вероятностный закон распределения значений этой величины и характеристики этого распределения (математическое ожидание, дисперсия и т.д.).

8.3. Моделирование транспортных сетей и расчет кратчайших расстояний

При планировании перевозок возникает необходимость в определении кратчайших расстояний между АТО, пунктами потребления и пунктами отправления грузов. Кратчайшие расстояния между пунктами являются основой для оплаты клиентами транс-

портных услуг, для учета расхода топлива, определения грузооборота АТО, расчета заработной платы водителей и т.д.

Определение расстояний перевозок осуществляется несколькими практическими способами.

Непосредственный замер расстояний по местности. Этот метод мало пригоден из-за значительных расстояний, на которые перевозятся грузы.

Обкатка маршрутов на автомобиле может производиться на основании показаний штатного спидометра или специального измерителя расстояний, который представляет собой дополнительное колесо с устройством для фиксации числа оборотов. Пройденное расстояние определяется по формуле

$$L_{\text{м}} = 2\pi R_{\text{к}} n_{\text{к}},$$

где $R_{\text{к}}$ — радиус колеса; $n_{\text{к}}$ — число его оборотов.

Радиус колеса наиболее точно определяется по показаниям измерителей скорости и частоты вращения коленчатого вала двигателя

$$R_{\text{к}} = (v_{\text{а}} i_{\text{тр}}) / (0{,}377 n_e),$$

где $v_{\text{а}}$ — скорость автомобиля; $i_{\text{тр}}$ — передаточное число трансмиссии; n_e — частота вращения коленчатого вала двигателя.

Приближенно радиус колеса может быть определен по параметрам шины:

$$R_{\text{к}} = 1{,}01(0{,}5d + 0{,}9B_{\text{ш}}),$$

где d — диаметр обода; $B_{\text{ш}}$ — ширина профиля шины. Например, для шины И-Н142Б автомобиля КамАЗ, которая имеет размерность 260—508, радиус колеса будет равен

$$R_{\text{к}} = 1{,}01(0{,}5 \cdot 508 + 0{,}9 \cdot 260) = 1{,}01(254 + 234) \cong 493 \text{ мм}.$$

Замер по карте (плану) города или района с помощью курвиметра.

Всем этим способам присущ один серьезный недостаток: нет гарантии, что выбранный путь будет кратчайшим. Этот недостаток особенно сказывается при густоразветвленной дорожной сети современных городов, когда между удаленными точками имеется множество различных путей.

Для нахождения оптимального решения используются математические методы, при применении которых необходима в качестве исходных данных транспортная сеть, отражающая транспортные связи между различными точками.

Построение модели транспортной сети. Множество всех дорог города или района составляет дорожную сеть. *Транспортная сеть* — это совокупность дорог региона, пригодных для движения заданных транспортных средств. Транспортная сеть всегда является част-

ным случаем дорожной сети и, как правило, строится для различных типов транспортных средств: легковые автомобили, грузовые полной массой до 3,5 т и т.д.

Модель транспортной сети может быть представлена в виде графа. *Граф* — это фигура, состоящая из точек (вершин) и соединяющих их отрезков (звеньев).

Вершины графа — это точки на сети, наиболее важные для определения расстояний или маршрутов движения.

Звенья графа — это отрезки транспортной сети, характеризующие наличие дорожной связи между соседними вершинами. Звенья графа характеризуются числами, которые могут иметь различный физический смысл. Чаще всего это расстояние, но может использоваться, например, и время движения. Ориентированные по направлению звенья графа называются дугами. Фактически всякое неориентированное звено графа включает в себя две равноценные, но противоположно направленные дуги. В зависимости от того, все или часть звеньев имеют направление, граф является ориентированным или смешанным.

Граф, каждая вершина которого может быть соединена некоторой последовательностью звеньев с любой другой его вершиной, называется связанным графом. Иначе говоря, каждая вершина связанного графа должна иметь как минимум одну входящую и одну выходящую дугу. Граф, моделирующий транспортную сеть, обязательно должен быть связанным, чтобы всегда был путь из любой вершины в любую другую вершину. Числа, характеризующие звенья такого графа, обычно выражают протяженность пути, время или стоимость проезда.

Для моделирования транспортной сети необходимо иметь:

картографический материал, обычно это карты крупного масштаба, так как они позволяют с большой точностью делать замеры расстояний между пунктами;

сведения о размещении основных грузообразующих (ГОП) и грузопоглощающих организаций (ГПП);

дополнительные сведения из коммунальных и дорожных организаций в виде перечня улиц с характеристикой их проезжей части;

сведения по организации уличного движения, т.е. схемы организации движения на перекрестках, площадях и транспортных развязках, а также сведения о различных ограничениях движения, связанные с установленными дорожными знаками.

Имея эти данные, моделирование транспортной сети начинают с размещения вершин графа. За вершины графа принимают ГОП, ГПП, центры крупных жилых кварталов или небольших обособленных жилых пунктов и пересечения улиц. Каждой вершине присваивается порядковый номер или другое условное обозначение. После размещения вершин их связывают дугами или звеньями.

При построении модели транспортной сети особое внимание следует уделить максимально возможному уменьшению числа вершин. В противном случае транспортная сеть будет излишне сложна и определение кратчайших расстояний потребует длительного времени. Для снижения размерности и ускорения расчетов для транспортных сетей больших городов используется микро- и макрорайонирование.

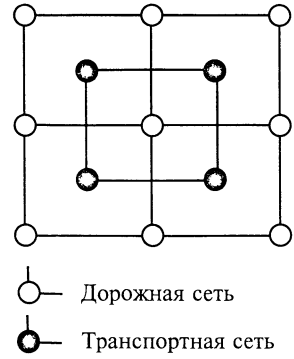


Рис. 8.3. Микрорайонирование транспортной сети

Микрорайонирование транспортной сети заключается в использовании в качестве вершин не пересечений дорожной сети (перекрестков), а центров микрорайонов (рис. 8.3).

Макрорайонирование (агрегирование) транспортной сети заключается в разбиении ее на отдельные подсети, расчеты по которым могут выполняться отдельно, а затем объединяться для получения общего результата. Этот способ особенно эффективен при пересчете расстояний из-за изменения дорожной обстановки, поскольку требуется пересчет только той подсети, в которой изменились транспортные связи.

Алгоритмы определения кратчайших расстояний на графе. Интерес к задаче поиска кратчайших расстояний объясняется тем, что эта задача является одним из этапов в решении большинства задач, связанных с грузовыми перевозками. При этом в ходе решения задач, связанных с оптимизацией грузовых перевозок, приходится многократно определять кратчайшие расстояния между вершинами графа. Поэтому от быстродействия алгоритмов определения кратчайших расстояний между вершинами графа в большой степени зависит время решения всей задачи в целом.

Сформулируем задачу о кратчайшем пути. Пусть дан связанный граф, имеющий R вершин и N ориентированных дуг, причем каждой дуге поставлено в соответствие неотрицательное число C_{ij}, называемое ее длиной. Требуется найти на графе кратчайшие пути и их длины от заданной вершины i_0 до всех остальных вершин этого графа. Под длиной кратчайшего пути при этом подразумевается сумма длин составляющих этот путь дуг. В каждую вершину графа может входить только одна дуга, принадлежащая какому-нибудь кратчайшему пути.

Все специальные алгоритмы решения этой задачи являются итерационными, в которых на каждой итерации наращивается или корректируется уже построенное к этому множество кратчайших путей между вершинами графа.

Большинство этих алгоритмов могут быть разбиты на две группы.

В алгоритмах первой группы уже построенное к данной итерации множество кратчайших путей остается неизменным, при этом на каждой итерации к этому множеству добавляется одна дуга, т.е. находится кратчайший путь до очередной вершины. Задача решается за $R-1$ итерацию.

В алгоритмах второй группы построенное множество кратчайших путей может многократно корректироваться на последующих итерациях. Именно эти алгоритмы являются наиболее эффективными, когда количество вершин достаточно велико.

Для нахождения оптимального решения задачи можно применять методы, позволяющие рассчитать кратчайшие пути вручную или с использованием ЭВМ.

Метод потенциалов для определения кратчайших расстояний заключается в следующем. Начальной вершине сети, за которую может быть принята любая из вершин, присваивают потенциал, равный нулю. Затем определяют потенциалы соседних с начальной точкой вершин сети. Значение потенциала равно расстоянию до вершины. Выбирают наименьший потенциал и присваивают его соответствующей вершине. Затем вычисляют потенциалы вершин, соседних с выбранной, и снова выбирают наименьший потенциал и присваивают его соответствующей вершине и т.д.

Полное решение задачи включает в себя столько этапов, сколько вершин имеет транспортная сеть, поскольку на каждом этапе определяют потенциал или кратчайшее расстояние от начальной точки до одной из вершин сети.

Метод «метлы» является методом решения этой задачи при помощи ЭВМ. Определение кратчайшего расстояния от заданной вершины, принятой за начальную точку сети, до всех остальных вершин сети ведется путем построения однотипных таблиц.

На любом этапе вычислений кратчайших расстояний от заданной вершины все вершины сети разбиваются на три множества:

- множество 1 — вершины, кратчайшие расстояния до которых уже определены;
- множество 2 — вершины соседние (т.е. связанные дугой) с вершинами, расстояние до которых уже определено;
- множество 3 — все остальные вершины.

Суть метода сводится к следующему.

1. Выбирается начальная вершина сети, расстояние от которой до остальных вершин необходимо определить. Этой вершине присваивают расстояние, равное 0, остальным вершинам присваивают расстояние, равное M (очень большое число).

2. Затем выбирают вершину, расстояние до которой минимально. Эту вершину переводят в первое множество и вычисляют расстояния до соседних с ней вершин. Если вычисленное расстояние

меньше того, что указано в таблице, в таблицу заносят вновь вычисленное расстояние.

3. Процесс повторяют до тех пор, пока все вершины не будут переведены в первое множество.

8.4. Формулировка и методы решения транспортной задачи

Оптимальное закрепление поставщиков однородного груза за потребителями, т.е. нахождение оптимальных грузопотоков, является классическим примером транспортной задачи. Эта задача возникает, когда несколько поставщиков имеют однородный груз (несколько складов инертных грузов, контейнерных площадок и т.д.), который в определенных объемах должен быть доставлен потребителям.

В этом случае потребителя не интересует, с какого конкретно склада ему будет доставлен, например, щебень. Но с точки зрения снижения транспортных издержек может наблюдаться существенная разница. Уменьшение расстояния перевозки грузов от поставщиков к потребителям в этом случае будет являться основным резервом снижения транспортных издержек.

В отдельных случаях транспортная задача может решаться не только для определения минимума пробега, который будет выполнен для доставки груза, но и для определения наиболее короткого времени, требуемого для выполнения перевозок, или их минимальной стоимости. В этом случае вместо матрицы расстояний между поставщиками и потребителями необходимо использовать матрицы времени движения или стоимости перевозок. Так как в подавляющем большинстве случаев перевозчик заинтересован в минимизации пробега, то в дальнейшем будет рассматриваться транспортная задача только на определение минимума расстояния (грузооборота).

Суть *транспортной задачи линейного программирования* состоит в следующем. В пунктах отправления A_1, A_2, ..., A_n имеется однородный груз в количестве a_1, a_2, ..., a_n. Этот груз необходимо доставить в пункты потребления B_1, B_2, ..., B_m в количестве b_1, b_2, ..., b_m. Известны кратчайшие расстояния c_{ij} между всеми пунктами отправления и получения груза. Необходимо построить план перевозок таким образом, чтобы была удовлетворена потребность в грузе всех пунктов потребления, был бы вывезен весь груз из пунктов производства и при этом был бы обеспечен минимум транспортной работы в тонна-километрах.

Экономико-математическая модель транспортной задачи выглядит следующим образом.

Система ограничений по количеству груза, доставляемого в пункты потребления:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + \ldots + x_{n1} = b_1, \\ x_{12} + x_{22} + \ldots + x_{n2} = b_2, \\ \ldots \\ x_{1m} + x_{2m} + \ldots + x_{nm} = b_m. \end{cases}$$

Система ограничений по количеству груза, вывозимого из каждого пункта производства:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + \ldots + x_{1m} = a_1, \\ x_{21} + x_{22} + \ldots + x_{2m} = a_2, \\ \ldots \\ x_{n1} + x_{n2} + \ldots + x_{nm} = a_n, \end{cases}$$

где x_{ij} — обьем перевозок между i-й и j-й точками транспортной сети; i — количество поставщиков; j — количество потребителей; a_i — ограничения по предложению; b_j — ограничения по спросу.

Причем предполагается, что

$$\sum_{i=1}^{n} a_i = \sum_{j=1}^{m} b_j,$$

так как это необходимо для совместимости системы уравнений.

Общий объем транспортной работы (стоимости перевозок) должен быть минимальным. Поэтому *целевая функция* выглядит следующим образом:

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \text{ где } x_{ij} \geq 0.$$

Математическая постановка задачи показывает, что задача закрепления поставщиков за потребителями относится к классу задач линейного программирования. Но есть некоторые особенности, которые позволяют говорить об этой задаче особо:

- в уравнениях коэффициенты при неизвестных принимают только два значения: 0 или 1;
- каждая переменная только дважды встречается с коэффициентом равным 1, а в остальных случаях ее коэффициенты равны 0.

Благодаря этим особенностям, задача закрепления поставщиков за потребителями выделена в специальный класс и называется транспортной задачей линейного программирования. Условия транспортной задачи обычно представляются в виде матрицы, образец которой приведен в табл. 8.1.

В практике планирования ГАП встречаются особые виды транспортных задач.

Таблица 8.1

Матрица условий транспортной задачи

ГОП	ГПП			Итого
	B_1	B_2	B_3	
A_1	c_{11}	c_{12}	c_{13}	a_1
A_2	c_{21}	c_{22}	c_{23}	a_2
Итого	b_1	b_2	b_3	

Модели с несбалансированным спросом и предложением получили название открытых. В таких задачах спрос и предложение не сбалансированы.

Если у отправителя груза больше, чем требуется потребителю, то вводится фиктивный ГПП, для которого объем завоза груза составит

$$b_{m+1} = \sum_{i=1}^{n} a_i - \sum_{j=1}^{m} b_j.$$

Если спрос превышает предложение, то вводится фиктивный ГОП, для которого объем вывоза груза составит

$$a_{n+1} = \sum_{j=1}^{m} b_j - \sum_{i-1}^{n} a_i.$$

Расстояния для фиктивного ГОП или ГПП принимаются равными нулю.

Модель с запрещенными корреспонденциями используется, если какие-либо ГПП не могут получать груз из некоторых ГОП. В этом случае между ними вводится очень большое расстояние, существенно превышающее реальное.

Модель с обязательными корреспонденциями используется, если какие-либо ГПП должны получать груз из конкретных ГОП. В этом случае корректируются ограничения.

Учитывая специфику транспортной задачи, для ее решения наиболее эффективными оказались специальные методы, позволяющие из бесчисленного множества решений найти оптимальное. Одним из таких методов является распределительный метод.

В основе математических методов, применяемых при решении транспортных задач (в том числе распределительного метода), лежит принцип последовательного улучшения плана. Сначала определяется первоначальное допустимое решение задачи, а затем это решение проверяется на оптимальность и при необходимости улучшается. Процесс продолжается до тех пор, пока не будет получено оптимальное решение.

От того, насколько эффективно составлено допустимое распределение перевозок на начальном плане, зависит количество промежуточных итераций, необходимых для получения конечного оптимального решения. Первоначальное допустимое распределение может быть получено несколькими способами. Рассмотрим некоторые из них.

Построение допустимого первоначального плана *методом северо-западного угла* начинается с заполнения левой верхней клетки матрицы и заканчивается в правой нижней клетке матрицы. В каждую клетку заносят максимально возможную поставку, учитывая при этом возможности поставщика и спрос потребителя.

Груз, имеющийся у первого поставщика, распределяется так, чтобы сначала по возможности полностью удовлетворить потребности первого потребителя, потом второго и т.д. Затем переходят к распределению груза, имеющегося у второго поставщика, и так до полного распределения груза у всех поставщиков. Если спрос какого-либо потребителя превышает наличие груза у поставщика, то недостающий спрос удовлетворяют за счет следующего поставщика.

Способ построения первоначального допустимого плана методом северо-западного угла очень прост, но, как правило, полученный план далек от оптимального. Это объясняется тем, что составление плана производится механически, без учета расстояний между пунктами или стоимости перевозок.

При построении первого допустимого решения *методом аппроксимации Фогеля* полученное распределение близко к оптимальному и по сути является приближенным решением задачи.

При этом способе исходная матрица дополняется столбцом и строкой разностей. Затем в каждой строке и в каждом столбце матрицы находят два наименьших расстояния между пунктами и вычисляют разность между ними. Полученный результат заносят в соответствующую ячейку строки или столбца разностей, причем разности по строке — в столбец разностей, а разности по столбцам — в строку разностей. Если две ячейки матрицы в одной строке или в одном столбце имеют одинаковое наименьшее значение, разность для этой строки или столбца принимается равной нулю и тоже заносится в соответствующую ячейку.

Затем выбирают наибольшее значение разности независимо от того, в строке или столбце разностей она находится. В данной строке или столбце находят клетку с минимальным расстоянием между пунктами. В эту клетку заносят максимально возможную загрузку, учитывая при этом соотношение ресурса поставщика и спроса потребителя.

При наличии нескольких разностей, имеющих одинаковое наибольшее значение, находят седловую точку. Для этого необходимо найти среди всех клеток в строках или столбцах, соответствующих

наибольшим разностям, клетку с минимальным расстоянием между пунктами. Такая клетка будет называться седловой точкой.

Если при закреплении очередной загрузки оказалось, что спрос потребителя полностью удовлетворен или ресурс поставщика полностью исчерпан, то в соответствующей строке или столбце разностей проставляется буква К (конец), в остальных свободных ячейках строки или столбца проставляется знак «×» и данная строка или столбец матрицы из дальнейшего рассмотрения исключается.

После этого пересчитываются столбец или строка разностей, и процесс повторяется до тех пор, пока не будет получено допустимое распределение загрузки.

Для *проверки оптимальности полученного распределения* перевозок находят специальные вспомогательные показатели для строк u и столбцов v, называемые потенциалами. Для каждой загруженной клетки сумма соответствующих этой клетке потенциалов должна быть равна расстоянию между пунктами, указанному в этой клетке. В соответствии с этим потенциалы можно определить по следующему правилу.

Одному из столбцов или строк присваивается потенциал, равный нулю. Это может быть любой столбец или строка, но целесообразно приравнять к нулю потенциал того столбца (или строки), в котором содержится загруженная клетка с наибольшим расстоянием между пунктами.

Затем определяем потенциалы остальных столбцов и строк, исходя из того, что $u + v = c$, при этом определяем потенциалы только строк и столбцов, содержащих загруженные клетки. Для того чтобы определить потенциалы всех столбцов и строк в матрице, необходимо, чтобы матрица содержала не менее $(n + m - 1)$ загруженных клеток.

Если количество загруженных клеток меньше, чем $(n + m - 1)$, необходимо искусственно загрузить недостающее количество клеток матрицы, для чего в эти клетки записывается нулевая загрузка. Подстановка нулевой загрузки никак не влияет на соотношение спроса и потребления. Ноль следует приписывать той клетке, которая лежит на пересечении строки или столбца, не имеющих потенциала, со строкой или столбцом, потенциал которых уже определен. В этом случае будет возможно определить еще неопределенный потенциал строки или столбца.

Если потенциалы во всех незагруженных клетках меньше, чем расстояние между пунктами в этой же клетке, то найденное распределение плана перевозок является оптимальным.

Следующим этапом в построении оптимального плана распределения загрузок является *этап улучшения полученного распределения*. Чем ближе первый допустимый план загрузки к оптимальному плану, тем меньшее количество итераций на этом этапе необходимо для преобразования первоначального плана в оптимальный.

Для оптимизации первоначального допустимого плана перевозок необходимо построить контур для наиболее потенциальной клетки. Будем считать наиболее потенциальной такую клетку, для которой разность между вычисленным потенциалом клетки и соответствующим этой клетке расстоянием является максимальной.

Контуром называется замкнутая ломаная линия, образованная прямыми отрезками, углы соединений между которыми равны 90°. Строится контур так, чтобы все углы кроме одного располагались в загруженных клетках, а один угол находился в незагруженной, наиболее потенциальной клетке. От выбранной незагруженной клетки проводят прямую линию по строке или столбцу до загруженной клетки, которой в свою очередь должна соответствовать еще одна загруженная клетка, расположенная под прямым углом, и так до тех пор, пока контур не замкнется в исходной клетке. При соблюдении этих правил для каждой незагруженной ячейки матрицы можно построить только один контур.

Виды контуров могут быть весьма разнообразными (рис. 8.4). Но следует иметь в виду, что число вершин контура всегда будет четным. При этом те клетки, где горизонтальные и вертикальные линии пересекаются, нельзя считать вершинами контура. Вершиной контура является лишь та ячейка, где эти линии образуют прямой угол.

После того как построен контур для наиболее потенциальной клетки, всем вершинам контура присваиваются попеременно знаки «+» и «–». Начинать надо с клетки, выбранной для начала построения контура (это незагруженная клетка), ей присваивается знак «–».

Затем из всех клеток, обозначенных знаком «+», выбирают наименьшую загрузку. Величину этой загрузки вычитают из величины загрузки во всех клетках, помеченных знаком «+», и прибавляют к величине загрузки в клетках со знаком «–».

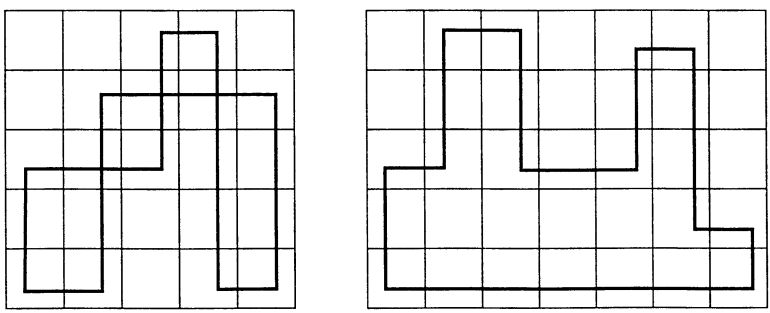


Рис. 8.4. Возможные виды контуров для определения оптимального плана перевозок

В результате этих действий наиболее потенциальная клетка становится загруженной и одна (или несколько) загруженных клеток становятся свободными.

Если при перераспределении загрузки из клеток со знаком «+» в клетки со знаком «–» в матрице одновременно освобождаются не одна, а две клетки (это происходит, если две вершины контура имеют одинаковую минимальную загрузку), то необходимо одной из освободившихся клеток присвоить нулевую загрузку.

В том случае, если минимальной загрузкой в клетках со знаком «+» является нулевая загрузка, с ней следует поступать как с реальной загрузкой. Поэтому нулевую загрузку необходимо перенести в клетку, выбранную для начала построения контура, а в остальных клетках загрузка не изменится.

Полученное распределение загрузок записывают в новую матрицу, загрузки тех клеток, которые не являлись вершинами контура, переносятся без изменений. Для вновь полученного распределения загрузок снова проводят проверку на оптимальность, и, если полученный вариант не является оптимальным, снова производят улучшение плана загрузок. Процесс продолжается до тех пор, пока не будет получено оптимальное распределение загрузок.

В случае, если потенциал одной или нескольких незагруженных клеток в матрице распределения загрузок равен расстоянию между пунктами, соответствующему этой ячейке, можно получить несколько оптимальных распределений. Это делается путем построения контура для одной из таких клеток и перемещением по этому контуру наименьшей загрузки точно так же, как было описано ранее.

8.5. Формулировка и методы решения задач маршрутизации

Одной из важных задач оперативного планирования перевозок является составление маршрутов движения подвижного состава. *Маршрутизацией перевозок* называется составление рациональных маршрутов движения автомобилей, обеспечивающих сокращение непроизводительных холостых пробегов в целом по ПС. Задача составления рациональных маршрутов является особенно актуальной при перевозках массовых грузов.

При составлении маршрутов возможны два подхода к организации работы:

- за каждым поставщиком закрепляется группа автомобилей, которые работают по маятниковым маршрутам;
- автомобили не закрепляются за поставщиками, и маршрут может проходить через разные пункты погрузки и разгрузки, в этом случае возможно сокращение суммарного пробега автомобиля за счет использования рациональных кольцевых маршрутов.

Если количество поставщиков и потребителей незначительно, можно построить рациональный план перевозок без использования математических методов планирования. Но на практике, когда число потребителей и поставщиков очень велико, необходимо использование специальных методик для построения рациональных планов перевозок.

По одному маршруту могут перевозиться различные грузы, удовлетворяющие условию, при котором их можно транспортировать одним и тем же подвижным составом. Поэтому перед составлением маршрутов необходимо классифицировать грузы, предъявленные к перевозке, на группы, однородные с точки зрения возможности их перевозки на одном и том же подвижном составе. Маршруты составляют для каждой группы грузов отдельно.

Задачи маршрутизации делятся на задачи маршрутизации помашинных отправок и задачи маршрутизации мелкопартионных перевозок.

При *помашинных перевозках* каждый отдельный автомобиль загружается в адрес только одного потребителя. При *мелкопартионных перевозках* автомобиль загружается и (или) разгружается постепенно по мере движения по маршруту.

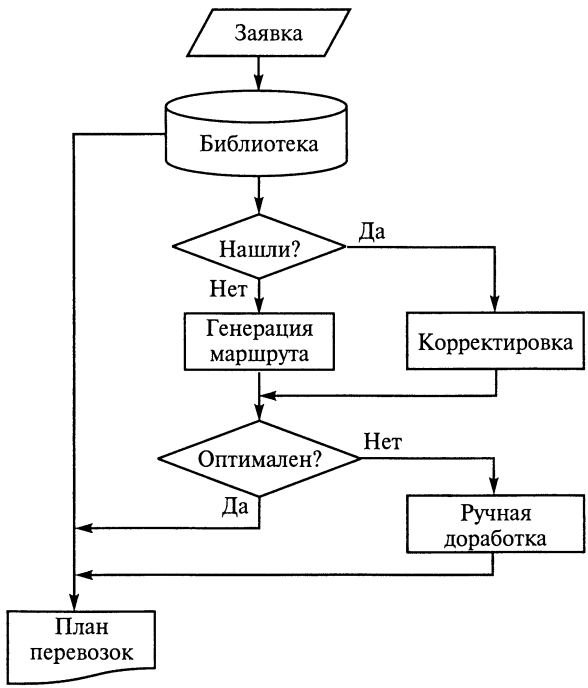


Рис. 8.5. Алгоритм планирования оптимального маршрута

Сложность задач маршрутизации заключается, как правило, в их большой размерности и множестве ограничений, которые могут динамически меняться. В связи с тем, что перевозчик чаще всего обслуживает постоянных клиентов на определенной территории, при решении задачи маршрутизации сначала пытаются воспользоваться ранее рассчитанными маршрутами. Для этого создаются библиотеки маршрутов, и определение оптимального маршрута производится по алгоритму, представленному на рис. 8.5.

Составление рациональных маршрутов при помашинных перевозках грузов

Составление кольцевых маршрутов. Пусть заданы пункты производства груза (ГОП) и пункты потребления груза (ГПП), пункт размещения автомобилей (АТО), а также расстояния между этими пунктами. Известны заявки на перевозки (груженые ездки) и количество груза, которое необходимо перевезти от конкретного ГОП к заданному ГПП. Пример исходных данных представлен в табл. 8.2.

Требуется так организовать процесс перевозок, чтобы был перевезен весь груз и при этом суммарный пробег автомобилей без груза был бы минимальным.

Задача составления рациональных маршрутов при помашинных перевозках может решаться как транспортная задача или как общая задача линейного программирования.

При решении этой задачи как транспортной на основе заданного плана перевозок (см. табл. 8.2) считаются известными ездки с грузом. Суммарный пробег автомобилей может быть снижен за

Таблица 8.2

Задание на перевозки по кольцевому маршруту

ГОП	ГПП	Количество груза, т	Вид груза	Количество ездок
A_1	B_2	22,5	Песок	5
A_2	B_2	15,5	Уголь	3
A_2	B_3	9	Уголь	2
A_2	B_4	22	Уголь	5
A_3	B_1	5	Опилки	2
A_3	B_3	9	Опилки	4
A_4	B_2	13,5	Щебень	3
A_4	B_4	21	Щебень	5
A_4	B_5	27	Щебень	6

счет рационального планирования движения автомобилей без груза. Определение потоков движения автомобилей без груза сводится к решению транспортной задачи, в которой ГПП рассматриваются как отправители, а ГОП как потребители АТС, готовых к дальнейшей перевозке грузов. Для составления плана выполнения холостых ездок используется метод таблиц связей или более простой метод совмещенных матриц.

При решении задачи составления рациональных маршрутов при помашинных перевозках как общей задачи линейного программирования исходные данные представляются как множество допустимых маршрутов. Решение состоит из двух этапов:

- формирование технологически допустимых маршрутов;
- выбор оптимального набора маршрутов.

При составлении рациональных маршрутов должны учитываться следующие ограничения:

число ездок, включаемое в один оборот (звенность маршрута), как правило, не должно превышать четырех, поскольку большая звенность ведет к большей вероятности сбоев;

предельная продолжительность рабочей смены водителя;

наименьшее допустимое значение коэффициента использования пробега, определяемое по минимально допустимой эффективности перевозок.

Для перевозки всех грузов выбирается одна модель ПС. При этом должно обеспечиваться соответствие размеров кузова размерам груза и максимальное использование грузоподъемности подвижного состава.

Коэффициент использования грузоподъемности для каждого вида груза рассчитывается отдельно. Для опилок и угля коэффициент использования грузоподъемности автомобиля γ примем 0,5, для щебня — 1,0.

Будем осуществлять перевозки на самосвалах ЗИЛ-4503. Грузоподъемность этого автомобиля составляет 4,5 т. Посчитаем количество ездок, которые необходимо сделать от каждого поставщика к потребителю. Количество ездок определяется по формуле

$$n_{\text{е}} = \sum Q_{\text{г}ij} / \gamma q_{\text{н}},$$

где $\sum Q_{\text{г}ij}$ — общее количество груза, которое необходимо перевезти от каждого поставщика к каждому потребителю.

Результаты расчета количества ездок, которые необходимо сделать от каждого из поставщиков к потребителям, приведены в табл. 8.2.

Для решения задачи маршрутизации используем метод совмещенных матриц.

Представим исходные данные в виде таблицы (табл. 8.3). Расстояние между пунктами будем записывать в правый верхний угол

Таблица 8.3

Исходная матрица для составления кольцевых маршрутов

ГОП	ГПП					Итого по вывозу, т
	B_1 (25)	B_2 (10)	B_3 (9)	B_4 (5)	B_5 (8)	
A_1 (5)	40	36 (5)	67	61	73	5
A_2 (7)	10	64	37	39 (10)	69	10
A_3 (7)	38	36 (6)	56	45 (0)	73	6
A_4 (5)	6 (2)	78	23 (6)	45 (0)	65 (6)	14
Итого по ввозу, т	2	11	6	10	6	

ячейки матрицы. Расстояние от АТО до ГОП и ГПП запишем в скобках рядом с обозначением пункта. Занесем в таблицу суммарное количество ездок для каждого поставщика и потребителя.

Решим задачу составления оптимального плана подачи порожнего подвижного состава под загрузку при помощи метода, описанного в п. 8.4. Полученный план холостых ездок обеспечивает минимальный пробег подвижного состава без груза при движении автомобилей от грузоотправителя к грузополучателю.

Результаты решения также занесем в табл. 8.3 (холостые ездки будем обозначать числом в круглых скобках). Таким образом получается матрица холостых ездок.

Занесем в матрицу груженые ездки, которые необходимо выполнить согласно поставленной задаче. Груженые ездки будем заносить в матрицу в виде числа, выделенного полужирным шрифтом (табл. 8.4).

Таким образом, получается совмещенная матрица холостых и груженых ездок (см. табл. 8.4), отсюда и название метода. С помощью этой матрицы будем формировать маршруты движения АТС.

На первом этапе выявляем маятниковые маршруты. Наличие в одной ячейке таблицы холостых и груженых ездок свидетельствует о необходимости использования маятникового маршрута. Количество ездок в маятниковом маршруте будет равно минимальному из значений количества груженых ездок и количества холостых ездок.

В нашем примере можно сформировать следующие маятниковые маршруты:

Таблица 8.4

Совмещенная матрица холостых и груженых ездок

ГОП	ГПП					Итого по вывозу, т
	B_1 (25)	B_2 (10)	B_3 (9)	B_4 (5)	B_5 (8)	
A_1 (5)	40	36 **5** (5)	67	61	73	5
A_2 (7)	10	64 **3**	37 **2**	39 **5** (10)	69	10
A_3 (7)	38 **2**	36 (6)	56 **4**	45 (0)	73	6
A_4 (5)	6 (2)	78 **3**	23 (6)	45 **5** (0)	65 **6** (6)	14
Итого по ввозу, т	2	11	6	10	6	

- маршрут 1: $A_1 - B_2 - A_1$ — 5 оборотов;
- маршрут 2: $A_2 - B_4 - A_2$ — 5 оборотов;
- маршрут 3: $A_4 - B_5 - A_4$ — 6 оборотов.

Объемы перевозок по маятниковым маршрутам вычитают из загрузок соответствующих клеток и составляют новую матрицу для продолжения решения задачи (табл. 8.5).

На втором этапе составляют кольцевые маршруты. С этой целью строят замкнутые контуры. Вершины контура должны находиться в загруженных ячейках матрицы, при этом значения загрузок в вершинах контура должны чередоваться: сначала идет ячейка, содержащая груженые ездки, затем ячейка, содержащая холостые ездки, и т.д.

Каждый построенный контур соответствует кольцевому маршруту. Количество ездок на маршруте соответствует наименьшему из числа холостых и груженых ездок по вершинам контура.

Например, построим контур $A_3B_1 - A_3B_2 - A_2B_2 - A_2B_4 - A_4B_4 - A_4B_1 - A_3B_1$. В матрице сплошные линии расположены горизонтально и соответствуют перевозке груза. Пунктирные линии, расположенные вертикально, соответствуют подаче порожнего подвижного состава. Минимальная загрузка по этому контуру составляет две ездки. Строим кольцевой маршрут:

маршрут 4: $A_3 - B_1 - A_4 - B_4 - A_2 - B_2 - A_3$ — 2 оборота.

Таблица 8.5

Матрица для составления кольцевых маршрутов

ГОП	ГПП					Итого по вывозу, т
	B_1 (25)	B_2 (10)	B_3 (9)	B_4 (5)	B_5 (8)	
A_1 (5)	40	36	67	61	73	5
A_2 (7)	10	64 **3**	37 **2**	39 (5)	69	10
A_3 (7)	38 **2**	36 (6)	56 **4**	45	73	6
A_4 (5)	6 (2)	78 **3**	23 (6)	45 **5**	65	14
Итого по ввозу, т	2	11	6	10	6	

Общий пробег подвижного состава при перевозке грузов по рациональным маршрутам зависит от выбора начального пункта маршрута. На маятниковых маршрутах начальный пункт определен однозначно пунктом погрузки. На кольцевых маршрутах число возможных вариантов начального пункта соответствует числу пунктов погрузки на маршруте.

Поэтому для определения начального пункта кольцевого маршрута необходимо рассмотреть все возможные сочетания пунктов первой погрузки и пунктов последней разгрузки. Для каждого варианта надо просчитать суммарный порожний пробег от АТО до пункта первой загрузки и от пункта последней разгрузки до АТО.

За начальный пункт погрузки целесообразно принять тот пункт, при котором суммарный пробег минимален. Таким образом, сокращается пробег каждого автомобиля, работающего на маршруте.

Для маршрута 4 возможно три варианта начального пункта:

- начало в пункте A_3, конец в пункте B_2, нулевой пробег 17 км;
- начало в пункте A_2, конец в пункте B_4, нулевой пробег 12 км;
- начало в пункте A_4, конец в пункте B_1, нулевой пробег 30 км.

Таким образом, целесообразно в качестве начального пункта на кольцевом маршруте 4 принять пункт A_2, маршрут при этом будет заканчиваться в пункте B_4. Суммарный нулевой пробег от АТО до пункта первой загрузки A_2 и от пункта последней разгрузки B_4 до АТО будет минимально возможным для данного маршрута и составит 12 км.

Количество ездок, включенное в этот маршрут, вычитается из загрузки в вершинах контура. Затем переходят к построению следующего кольцевого маршрута.

Построим следующий контур: $A_4B_2 — A_3B_2 — A_3B_3 — A_4B_3 — A_4B_2$.

Для этого маршрута возможно два варианта выбора начального пункта:

- начало в пункте A_4, конец в пункте B_3, нулевой пробег 14 км;
- начало в пункте A_3, конец в пункте B_2, нулевой пробег 17 км.

За начальный пункт маршрута принимаем пункт A_4. По этому контуру организуем следующий маршрут: маршрут 5: $A_4 — B_2 — A_3 — B_3 — A_4$ — 3 оборота.

Вычитаем количество ездок, включенных в маршрут, из загрузки соответствующих клеток и выбираем следующий кольцевой маршрут по контуру: $A_3B_3 — A_3B_2 — A_2B_2 — A_2B_4 — A_4B_4 — A_4B_3 — A_3B_3$.

Для этого маршрута возможно три варианта выбора начального пункта:

- начало в пункте A_2, конец в пункте B_4, нулевой пробег 12 км;
- начало в пункте A_4, конец в пункте B_3, нулевой пробег 14 км;
- начало в пункте A_3, конец в пункте B_4, нулевой пробег 17 км.

За начальный пункт данного маршрута принимаем пункт A_2 и по этому контуру задаем следующий маршрут:

маршрут 6: $A_2 — B_2 — A_3 — B_3 — A_4 — B_4 — A_2$ — 1 оборот.

Последний контур $A_2B_3 — A_2B_4 — A_4B_4 — A_4B_3 — A_2B_3$. Для этого маршрута возможно два варианта выбора начального пункта:

- начало в пункте A_2, конец в пункте B_4, нулевой пробег 12 км;
- начало в пункте A_4, конец в пункте B_3, нулевой пробег 14 км.

За начальный пункт данного маршрута принимаем пункт A_2 и строим маршрут 7: $A_2 — B_3 — A_4 — B_4 — A_2$ — 2 оборота.

Таким образом, построен план перевозок.

Метод совмещенных матриц, в отличие от остальных методов маршрутизации, является менее трудоемким методом и позволяет в ходе разработки анализировать характеристики маршрутов и вносить необходимые изменения.

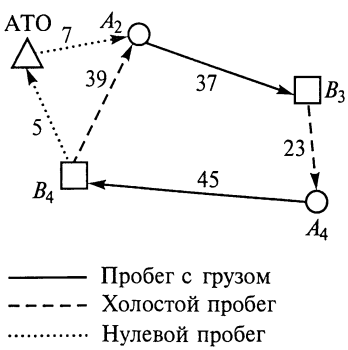


Рис. 8.6. Схема маршрута 7

Для предупреждения ошибок при составлении маршрутного листа необходимо на основе транспортной сети составить схему каждого маршрута, как это показано для маршрута 7 на рис. 8.6.

На каждый автомобиль заполняется маршрутный лист, на основании которого готовится путевая документация, для чего необходимо рассчитать технико-эксплуатационные показатели работы. Выполним их расчет для маршрута 7.

Время одного оборота (см. табл. 3.1):

$$t_о = l_м / v_т + t_{п\text{-}р} = 144/49 + (2 \cdot 4{,}5 \cdot 1 + 2 \cdot 4{,}5 \cdot 0{,}5 \cdot 1)/60 =$$

$$= 3 + 0{,}22 = 3{,}22 \text{ ч.}$$

Время работы на маршруте (см. (3.4))

$$T_м = T_н - l_н / v_т = 10 - 12/49 = 9{,}75 \text{ ч.}$$

Возможное число оборотов, которое может выполнить один автомобиль:

$$n_о = INT(T_м / t_о) = INT(9{,}75/3{,}22) = 3 \text{ оборота.}$$

По этому маршруту необходимо выполнить всего 2 оборота, таким образом, выделенный автомобиль имеет резерв свободного времени

$$T_р = T_м - 2t_о + t_з = 9{,}75 - 2 \cdot 3{,}22 + 39/49 = 4{,}11 \text{ ч,}$$

здесь $t_з$ — время движения от B_4 до A_2, которое не выполняется на последнем, втором обороте.

Резерв свободного времени необходимо фиксировать и после завершения расчета технико-эксплуатационных показателей для всех маршрутов использовать для планирования работы на других маршрутах.

В данном случае после завершения работы на маршруте 7 наиболее целесообразно будет задействовать автомобиль для работы на маятниковом маршруте 2.

Время оборота по этому маршруту (см. табл. 3.1)

$$t_о = 2l_{е.г} / v_т + t_{п\text{-}р} = 2 \cdot 39/49 + 2 \cdot 4{,}5 \cdot 0{,}5 \cdot 1/60 = 1{,}6 + 0{,}07 = 1{,}67 \text{ ч.}$$

Количество оборотов

$$n_о = INT((T_р - t_{под})/t_о) = INT((4{,}11 - 39/49)/1{,}67) =$$

$$= INT(1{,}95) = 1 \text{ оборот,}$$

здесь $t_{под}$ — время подъезда для переезда с точки завершения работы на маршруте 7.

Пример маршрутного листа для автомобиля, работающего на маршрутах 7 и 2, приведен в табл. 8.6.

При расчете времени следует производить разумное округление получаемых значений в бóльшую сторону, что обеспечивает необходимый резерв на случай задержек в пути и при выполнении погрузочно-разгрузочных работ. Расчет времени, как это видно из табл. 8.6, показал, что по маршруту 2 автомобиль реально может выполнить только один оборот. Это обеспечивает возврат автомобиля в АТО до 19:00 — времени окончания рабочей смены водителя.

Коэффициент использования пробега для этого автомобиля составит (см. (3.3))

Таблица 8.6

Маршрутный лист

Пункт отправления	Время отправления	Пункт назначения	Время прибытия	Наименование груза	$l_г$, км	$l_х$, км	$n_е$	Q, т
АТО	8:00	A_2	8:10	—	—	7	1	—
A_2	8:20, 13:30	B_3	9:30, 14:40	Уголь	37	—	2	4,5
B_3	9:40, 14:50	A_4	10:10, 15:20	—	—	23	2	—
A_4	10:20, 15:30	B_4	11:20, 16:30	Щебень	45	—	2	9
B_4	11:30, 16:40	A_2	12:20, 17:30	—	—	39	2	—
Обед	12:20		13:20	—	—	—	—	
A_2	17:40	B_4	18:30	Уголь	39		1	2,25
B_4	18:40	АТО	18:50	—	—	5	1	—
Итого					203	136		15,75

$$\beta = l_г/(l_г + l_х) = 203/(203 + 136) = 0{,}6.$$

Часовая производительность

$$U_ч = Q/T_м = 15{,}75/9{,}75 = 1{,}61 \text{ т/ч}.$$

Планирование маятниковых маршрутов. Несмотря на высокую привлекательность кольцевых маршрутов практика показывает, что по кольцевым маршрутам можно перевезти не более 20 % грузов. Поэтому важной задачей является рациональное планирование перевозок по маятниковым маршрутам.

При составлении маятникового маршрута проблема выбора возникает только при планировании груженых ездок, так как возврат ПС происходит в одну точку.

На планирование маятниковых маршрутов оказывают влияние следующие факторы:

- особенности перевозок могут включать требования по обязательной доставке определенных грузов, и продолжительность рейсов до различных ГПП может существенно отличаться;
- ресурсы АТО накладывают ограничения на продолжительность работы ПС; при этом используемые АТС могут иметь различную грузоподъемность;
- динамически изменяющиеся факторы определяют занятость фронта выполнения ПРР и время доставки груза.

Каждый раз, когда порожний ПС возвращается от грузополучателя и его сменное время не исчерпано, требуется назначить очередную груженую ездку. Если разные ездки существенно различаются по времени выполнения, то выбор ездки окажет определяющее влияние на продолжение работы АТС. В противном случае важным является лишь наиболее полная загрузка ПС.

Рассмотрим задачу, в которой необходимо разработать план развоза грузов потребителям с терминала однородным подвижным составом.

Необходимо построить оптимальную систему маршрутов, позволяющую выполнить задания на перевозки минимальным числом автомобилей, при этом время работы на каждом маршруте не должно превышать времени пребывания ПС в наряде.

Допустим, что имеется четыре потребителя, показатели обслуживания которых приведены в табл. 8.7 (количество ездок — n_i; время оборота ПС — t_i). Время пребывания в наряде не должно превышать 480 мин.

Следовательно, необходимо выполнить 10 ездок продолжительностью 120, 120, 222, 222, 240, 240, 180, 180, 180 и 180 мин соответственно. Пронумеруем их в приведенной последовательности. Общая продолжительность ездок 1884 мин, таким образом, как минимум потребуется $1884/480 = 3{,}93 = 4$ автомобиля. Оценкой сверху можно считать 10 автомобилей, по одному для выполнения каждой ездки.

Для выполнения задания минимальным числом автомобилей необходимо добиться минимальных потерь времени. Это можно сделать, проверяя различные последовательности выполнения ездок. Сначала оговорим недопустимые случаи формирования последовательности ездок исходя из условия задачи и стремления сократить общее число возможных вариантов перебора:

- превышено время в наряде (случай 1);
- ездка с бóльшим номером предшествует ездке с меньшим номером (случай 2);
- на уровне решения задачи с бóльшим номером принята ездка, предшествовавшая ездке, принятой на уровне с меньшим номером, — это позволяет на последующих уровнях решения зада-

Таблица 8.7

Исходные данные для планирования маятниковых маршрутов

Показатели	Потребители			
	1	2	3	4
n_i	2	2	2	4
t_i, мин	120	222	240	180

чи исключить из рассмотрения ранее принятые к включению в план ездки (случай 3);

• если план на некотором уровне решения задачи имеет в своем составе ездку и в списке свободных ездок есть ездка с таким же номером (случай 4);

• если план позволяет в оставшееся время выполнить еще хоть какую-либо ездку — неполный план (случай 5);

• если общее время выполнения всех оставшихся ездок начинает превышать общее время в наряде оставшихся свободными автомобилей — отрицательный запас времени (случай 6).

Значительное сокращение перебора может быть получено, если имеются ездки с одинаковым временем выполнения. Целесообразно таким ездкам присваивать одинаковый номер и использовать этот номер в совокупности планов, составляя распределение ездок столько раз, сколько ездок имеют данную продолжительность.

Отдельная итерация состоит из последовательности шагов. Выполнение одного шага относится к некоторому уровню и определяет переход к следующему или предыдущему уровню. Число уровней соответствует числу автомобилей. К началу каждого шага имеется список свободных ездок и определяемый им неотрицательный запас времени.

Допустим, что сделано несколько шагов, последний из которых определил переход на уровень k. Это значит, что для $k - 1$ автомобилей выбраны некоторые допустимые планы последовательностей ездок.

Считая, что ездкам одинаковой продолжительности присваивается один номер, имеем по две ездки с номерами 1, 2, 3 и четыре ездки с номером 4. Запас времени составляет $t_з = 4 \cdot 480 - 1884 = 36$ мин.

Последовательность выполнения расчетов приведена в табл. 8.8.

Первым проверяемым планом для первого уровня является включение в него ездки 1, но такой план не является полным. Следующим вариантом является включение двух ездок под номером 1, но и он неполный. Далее следует вариант 1, 1, 2 — он является полным, так как резерв времени составляет 18 мин, что не превосходит общего запаса — 36 мин. Для первого автомобиля план составлен, переходим ко второму шагу. Запас составляет 36 – 18 = 18 мин.

Второй шаг относится ко второму уровню. Из списка свободных ездок исчезли обе первые и одна вторая ездки. На втором шаге аналогично определяется (как будто решается новая задача) допустимый план ездок (2, 3). Его резерв равен 18 мин, поэтому для третьего шага, относящегося к третьему уровню, запас времени будет равен 0. Список свободных ездок — 3, 4, 4, 4, 4. Первым полным планом будет являться 3, 4, но его резерв времени 60 мин, что превышает запас (в этом случае все задание заведомо

Таблица 8.8

Результаты расчетов

Шаг	Запас времени, мин	Уровень	Число свободных ездок по номерам				Проверка	План выполнения ездок	Время выполнения плана, мин	Остаток времени, мин	Примечание
			1	2	3	4					
1	36	1	2	2	2	4	1	1	120	360	Случай 5
							2	1, 1	120+120	240	Случай 5
							3	1, 1, 2	120+120+222	18	Принимается (автомобиль 1)
2	18	2	0	1	2	4	1	2	222	258	Случай 5
							2	2, 3	222+240	18	Принимается (автомобиль 2)
3	0	3	0	0	1	4	1	3	240	240	Случай 5
							2	3, 4	240+180	60	Случай 6
							3	4	180		Случай 4 ⇑
4	18	2	0	1	2	4	1	2, 4	222+180	78	Случай 6
							2	3	240		Случай 4 ⇑
5	36	1	2	2	2	4	1	1, 1, 3	120+120+240	0	Принимается (автомобиль 1)
6	36	2	0	2	1	4	1	2	222	258	Случай 5
							2	2, 2	222+222	36	Принимается (автомобиль 2)
7	0	3	0	0	1	4	1	3	240	240	Случай 5

Окончание табл. 8.8

Шаг	Запас времени, мин	Уровень	Число свободных ездок по номерам				Проверка	План выполнения ездок	Время выполнения плана, мин	Остаток времени, мин	Примечание
			1	2	3	4					
7	0	3	0	0	1	4	2	3, 4	240+180	60	Случай 6
							3	4	180		Случай 4 ⇑
8	36	2	0	2	1	4	1	2, 3	222+240	18	Принимается (автомобиль 2)
9	18	3	0	1	0	4	1	2, 4	222+180	78	Случай 6 ⇑
10	36	2	0	2	1	4	1	2, 4	222+180	78	Случай 6 ⇑
11	36	1	2	2	2	4	1	1, 1, 4	120+120+180	60	Случай 6
							2	1, 2	120+222	138	Случай 5
							3	1, 3	120+240	120	Случай 5
							4	1, 4	120+180	180	Случай 5
							5	1, 4, 4	120+180+180	0	Принимается (автомобиль 1)
12	36	2	1	2	2	2	1	1, 4, 4	120+180+180	0	Принимается (автомобиль 2)
13	36	3	0	2	2	0	1	2	222	258	Случай 5
							2	2, 2	222+222	36	Принимается (автомобиль 3)
14	0	4	0	0	2	0	1	3, 3	240+240	0	Принимается (автомобиль 4)

Примечание. Стрелка означает возврат на предыдущий уровень.

Таблица 8.9

План выполнения ездок

Автомобили	Число ездок до получателя груза				Время выполнения плана, мин
	1	2	3	4	
1	1			2	480
2	1			2	480
3		2			444
4			2		480

не будет выполнено четырьмя автомобилями). Если бы в списке свободных ездок была ездка с номером 5, следующий план был бы 3, 5. Поскольку такой ездки нет, следующий план — 4. Кроме того что этот последний план неполный, он оставляет в списке свободных ездок ездку с номером 3, меньшим, чем номер ездки, которая включена в него первой. Бессмысленно перебирать варианты дальше, сохраняя планы на предыдущих уровнях. Надо вернуться к предыдущему (второму) уровню и проверить для него следующие варианты.

Таким образом, четвертый шаг будет относиться ко второму уровню. Вместо принятого ранее на этом уровне плана 2, 3 надо будет найти следующий за ним допустимый план. Такой план будет включать ездки с номерами 2, 4, поскольку пополнять план 2, 3 не имеет смысла — он уже был принят раньше, значит, он полный. План 2, 4 тоже полный, но он имеет большой резерв времени (78 > 18). Он недопустим.

Следующим является план 3, но он оставляет свободной ездку 2. Этот случай уже рассмотрен, значит, необходимо переходить к следующему шагу, который возвращает нас на первый уровень к первоначальным параметрам.

План может быть выполнен четырьмя автомобилями. Последовательность выполнения ездок приведена в табл. 8.9.

Сокращение нулевых пробегов при использовании маятниковых маршрутов. Рассмотрим возможность сокращения нулевых пробегов при планировании перевозок по маятниковым маршрутам на примере. Схема выполнения перевозок представлена на рис. 8.7.

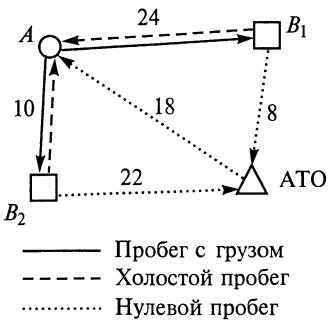


Рис. 8.7. Схема перевозок

Допустим, что в течение смены необходимо из пункта A в пункт B_1

сделать 12 ездок, а в пункт B_2 — 50 ездок. Известно, что по маршруту $A-B_1$ можно выполнить 3 оборота и по маршруту $A-B_2$ — 5 оборотов.

Составим первый план перевозок, исходя из выделения определенного количества АТС на каждый маршрут.

На маршрут $A-B_1$ необходимо направить $A_м = 12/3 = 4$ автомобиля. Непроизводительный пробег всех АТС по этому маршруту составит

$$L_{A-B_1} = A_м(l_х + l_н) = 4(24 \cdot 2 + 18 + 8) = 296 \text{ км}.$$

На маршрут $A-B_2$ необходимо направить $A_м = 10$ автомобилей. Непроизводительный пробег всех АТС по этому маршруту составит

$$L_{A-B_2} = 10(10 \cdot 4 + 18 + 22) = 800 \text{ км}.$$

Таким образом, при работе по этому плану 14 автомобилей проедут 788 км с грузом и 1096 км без груза. Коэффициент использования пробега согласно (3.3) составит

$$\beta = 788/(1096 + 788) = 0{,}42.$$

Теперь попытаемся найти оптимальный план выполнения этих перевозок, представив задачу как задачу линейного программирования. Будем рассматривать ГПП как поставщиков порожних ездок, а ГОП и АТО как их получателей. Тогда условие задачи можно записать в виде матрицы (табл. 8.10).

Решаем транспортную задачу с целью получить оптимальный план выполнения порожних ездок. Полученное распределение ездок показывает, что в АТО из B_1 должно вернуться 12 автомобилей и 2 автомобиля из B_2. Все порожние ездки целесообразно выполнять в пункт B_2. Для достижения этого 12 автомобилей должны работать по маршруту $A-B_2$ и, выполнив по нему по 4 оборота, последнюю ездку совершить в пункт B_1, оттуда вернуться в АТО. По маршруту $A-B_1$ будут выполнены все необходимые ездки,

Таблица 8.10

Матрица планирования маятниковых маршрутов

ГПП	Потенциалы	ГОП (A)	АТО	$n_е$
		0	12	
B_1	–4	–4 24	8 **12**	**12**
B_2	10	10 **48**	22 **2**	**50**
Итого		**62 – 14 = 48**	**14**	**62**

а по маршруту $A — B_2$ останется выполнить $n_o = 50 - 12 \cdot 4 = 2$ оборота. Для этого придется использовать еще один автомобиль. Суммарный непроизводительный пробег всех АТС по второму плану составит

$$L = 12(10 \cdot 4 + 18 + 8) + 1(10 \cdot 1 + 18 + 22) = 842 \text{ км}.$$

Коэффициент использования пробега согласно (3.3) составит

$$\beta = 788/(842 + 788) = 0{,}48,$$

что на 14 % выше, чем при работе по первому плану.

Оптимизация мелкопартионных перевозок грузов

Среди задач планирования ГАП особо выделяются задачи планирования мелкопартионных перевозок, когда размер отправляемой или получаемой партии груза существенно меньше грузовместимости используемых АТС.

При мелкопартионных перевозках ПС, загрузившись у одного отправителя грузов, должен развезти груз нескольким получателям, разгружая у каждого из них определенное количество груза. В этом случае имеет место *развозочный* маршрут. Если необходимо объехать несколько пунктов и в каждом из них загрузить некоторое количество груза, а затем завезти его потребителю, то такой маршрут называется *сборочным*. Если автомобиль одновременно развозит и собирает мелкие партии груза, маршрут называется *развозочно-сборочным*.

Как правило, мелкопартионные перевозки выполняются при обслуживании организаций торговли и бытового обслуживания. На этих перевозках занято около 50 % грузового парка автомобилей, но на их долю приходится всего около 2 % грузооборота. Для мелкопартионных перевозок характерны следующие особенности, которые необходимо учитывать при их планировании:

время выполнения погрузочно-разгрузочных работ существенно превышает время движения;

время движения зависит от загруженности транспортных магистралей, по которым проходит маршрут движения;

существенное значение имеет своевременность и гарантированность доставки груза;

на время выполнения перевозок могут накладываться ограничения, связанные с требованиями соблюдения экологических и шумовых норм.

В процессе планирования развозочно-сборочных маршрутов возникает необходимость построения маршрута таким образом, чтобы не превышалась грузовместимость автомобиля, при этом последовательность объезда пунктов должна быть выбрана так, чтобы суммарный пробег по маршруту был минимальным. Следу-

ет также учитывать необходимость максимального использования грузовместимости автомобиля и стремиться к выполнению перевозок минимальным количеством подвижного состава.

Задачи планирования мелкопартионных перевозок относятся к классу задач дискретной оптимизации (в прикладной математике они называются конечными оптимизационными задачами, т.е. такими задачами, в которых конечность множества допустимых решений позволяет считать их всегда разрешимыми, так как можно перебрать все решения и выбрать лучшее из них). Однако полный перебор вариантов часто нереален из-за слишком большого множества допустимых решений. Например, задача объезда десяти пунктов на маршруте имеет 3 628 800 вариантов решения. Выбор методов решения задач маршрутизации мелкопартионных перевозок представлен на рис. 8.8.

Среди методов решения задач маршрутизации мелкопартионных перевозок, дающих точное решение, наибольшее распространение получил *метод «ветвей и границ»*. Общая идея метода достаточно проста. Вначале для всего множества допустимых решений определяется нижняя граница, которая представляет число, меньше которого значение целевой функции быть не может. Решение задачи заключается в постепенном разбиении множества допустимых решений на все меньшие и меньшие подмножества, для каждого из которых определяется нижняя граница и выбирается подмножество с наименьшим ее значением. Выбранное множество опять разбивается на подмножества, выбирается из них одно с наименьшей границей и т.д. В итоге должно быть получено подмножество, содержащее одно единственное решение, нижняя граница которого совпадает со значением целевой функции.

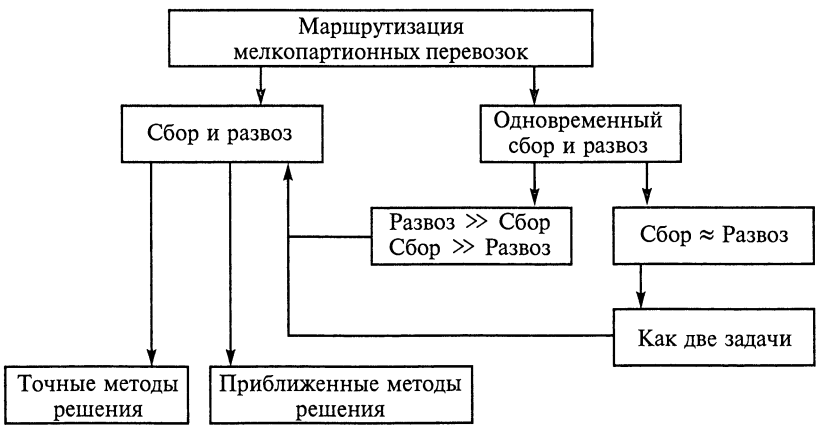


Рис. 8.8. Методы маршрутизации мелкопартионных перевозок

Метод функций «выгоды» был предложен английскими специалистами Кларком и Райтом для решения задачи автомобильных мелкопартионных перевозок с одним отправителем или получателем. Этот метод получил название метода Кларка — Райта. Метод основан на понятии эффекта (выгоды), который получается от объединения двух маятниковых маршрутов в один кольцевой.

Пусть есть два маятниковых маршрута $0 — i — 0$ и $0 — j — 0$. Каждый из них начинается и заканчивается в пункте 0, который является пунктом-отправителем или пунктом-получателем (будем называть этот пункт центральным пунктом).

Эффект от объединения этих двух маршрутов в один равен

$$f_{ij} = l_{0i} + l_{j0} - l_{ij}, \qquad (8.1)$$

где l_{0i} — расстояние от центрального пункта до пункта i; l_{j0} — расстояние от пункта j до центрального пункта; l_{ij} — расстояние между пунктами i и j.

Действительно, в результате объединения двух маршрутов отпадает необходимость возврата с i-го маршрута на центральный пункт и подачи автомобиля с центрального пункта на j-й маршрут (т. е. из пробега автомобиля вычитаются расстояния l_{0i} и l_{j0}). Но вместо этого появляется пробег от последней точки i-го маршрута до первой точки j-го маршрута (т. е. к пробегу автомобиля добавляется расстояние l_{ij}).

Таким образом, некоторые маршруты можно объединять, в соответствии с величиной «выгоды», в более крупные маршруты. Если при этом для возможных объединений использовать маршруты, величина «выгоды» на которых имеет наибольшее значение, то можно рассчитывать, что полученное решение будет близко к оптимальному.

Решение заканчивается, когда дальнейшее объединение маршрутов станет невозможно. Это может быть по двум причинам: либо не осталось ни одного положительного значения выгоды (т. е. объединять невыгодно), либо при объединении превышается грузовместимость автомобиля.

Рассмотрим следующий пример. Пусть необходимо развезти с центрального пункта продукцию нескольким потребителям, забрать и доставить на центральный склад возвратную тару от потребителей. Для обслуживания маршрутов используется два автомобиля грузовместимостью 240 и 160 единиц груза. Количество ввозимого и вывозимого груза для каждого потребителя представлено в табл. 8.11 (первый и второй столбцы). В остальных столбцах таблицы даны кратчайшие расстояния между пунктами.

Таким образом, на начальном этапе имеется 9 маятниковых маршрутов, суммарный пробег по которым равен 228 км.

Посчитаем значение эффекта от объединения двух маршрутов в один. Например, подсчитаем эффект от объединения 3-го и 5-го

Таблица 8.11

Исходные данные для построения маршрутов методом Кларка — Райта

Ввоз груза, ед.	Вывоз груза, ед.	ГОП	ГПП								
		0									
110	25	10	**1**								
75	30	4	8	**2**							
65	50	8	12	4	**3**						
75	45	15	8	11	7	**4**					
80	20	10	14	6	5	12	**5**				
95	30	16	12	12	8	4	13	**6**			
60	10	13	17	9	5	10	8	6	**7**		
70	20	15	18	10	6	13	5	9	3	**8**	
60	10	23	19	19	15	11	20	15	13	16	**9**

маршрутов. Расстояние от 0-го пункта до 3-го пункта равно 8. Расстояние от 0-го пункта до 5-го пункта равно 10. Расстояние между пунктом 3 и пунктом 5 равно 5. Таким образом, эффект, полученный от объединения маршрутов 0—3—0 и 0—5—0, будет равен (см. (8.1))

$$f_{ij} = l_{0i} + l_{j0} - l_{ij} = 8 + 10 - 5 = 13.$$

Полученное значение эффекта от объединения занесем в таблицу (табл. 8.12). Рассчитаем эффекты от объединения всех пар маршрутов, результаты занесем в табл. 8.12.

Добавим в таблицу еще один столбец — столбец признака. Признак может принимать одно из трех значений:

2 — пункт включен в маятниковый маршрут вида 0—i—0;

1 — это значение признака говорит о том, что данный пункт является первым или последним пунктом кольцевого маршрута (при этом пункт 0 в развозочно-сборочном маршруте не учитывается);

0 — данный пункт является внутренним пунктом кольцевого маршрута и его нельзя использовать для объединения маршрутов.

Из табл. 8.12 видно, что наибольший эффект, равный 27, получается при объединении маршрутов 0—4—0 и 0—6—0 и маршрутов 0—4—0 и 0—9—0. Объединим маршруты 0—4—0 и 0—6—0. Суммарное количество ввозимого груза для объединенного маршрута равно 170 (75 + 95), а суммарное количество вывозимого груза будет равно 75 (45 + 30). Маршрут может быть выполнен автомобилем грузоподъемностью 240 единиц.

Таблица 8.12

Матрица выигрышей

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	Признак	ГПП								
110	25	2	**1**								
75	30	2	6	**2**							
65	50	2	6	8	**3**						
75	45	2	17	8	16	**4**					
80	20	2	6	8	13	13	**5**				
95	30	2	14	8	16	27	13	**6**			
60	10	2	6	8	16	18	15	23	**7**		
70	20	2	7	9	17	17	20	22	25	**8**	
60	10	2	14	8	16	27	13	24	23	22	**9**

После объединения маршрутов в ячейках первого столбца 4-й и 6-й строк будет стоять суммарное количество ввозимого груза, т.е. число 170, а второго столбца — суммарное количество вывозимого груза, т.е. число 75.

Значение признака для этих строк равно 1, т.е. пункты 4 и 6 являются первым и последним пунктом на маршруте (табл. 8.13). В графу «Маршрут» для пунктов 4 и 6 запишем цифру 1 (это означает, что эти пункты входят в первый кольцевой маршрут).

Таблица 8.13

Матрица выигрышей при включении в маршрут двух пунктов

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	Признак	Маршрут	ГПП								
110	25	2		**1**								
75	30	2		6	**2**							
65	50	2		6	8	**3**						
170	75	1	1	17	8	16	**4**					
80	20	2		6	8	13	13	**5**				
170	75	1	1	14	8	16	27	13	**6**			
60	10	2		6	8	16	18	15	23	**7**		
70	20	2		7	9	17	17	20	22	25	**8**	
60	10	2		14	8	16	27	13	24	23	22	**9**

На следующем шаге рассматриваем объединение маршрутов 0—4—6—0 и 0—9—0, так как величина соответствующей им выгоды является наибольшей. Для объединенного маршрута количество ввозимого груза будет равно 230 (170 + 60), а количество вывозимого груза составит 85 (75 + 10) единиц. Для выполнения маршрута 0—9—4—6—0 будет достаточно автомобиля грузоподъемностью 240 единиц. Запишем суммарное количество ввозимого и вывозимого груза в табл. 8.14.

Пункт 4 становится внутренним пунктом маршрута, и значение признака для этого пункта устанавливается равным 0. Соответствующие этому пункту строка и столбец вычеркиваются и далее не рассматриваются. Пункты 6 и 9 — начальный и конечный пункты маршрута, значение признака для этих пунктов равно 1.

Значение следующей наибольшей выгоды равно 25; это эффект, который получается при объединении маршрутов 0—7—0 и 0—8—0. Суммарное количество ввозимого груза для этого объединенного маршрута составит 130 единиц, а суммарное количество вывозимого груза — 30 единиц. Маршрут может быть выполнен на автомобиле грузоподъемностью 160 единиц, это второй маршрут. Заносим данные в табл. 8.15. Значение признака для этих пунктов становится равным 1.

Эффект от объединения пунктов 6 и 9 в маршрутах равен 24, это следующая наибольшая выгода в таблице. Но эти пункты уже входят в один и тот же маршрут, поэтому полученную выгоду рассматривать не будем.

Дальнейшие вычисления будут заноситься в табл. 8.15. На следующем шаге видно, что наибольший эффект, равный 23, полу-

Таблица 8.14

Матрица выигрышей при включении в маршрут трех пунктов

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	Признак	Маршрут	ГПП								
110	25	2		**1**								
75	30	2		6	**2**							
65	50	2		6	8	**3**						
230	85	0	1	17	8	16	**4**					
80	20	2		6	8	13	13	**5**				
230	85	1	1	14	8	16	27	13	**6**			
60	10	2		6	8	16	18	15	23	**7**		
70	20	2		7	9	17	17	20	22	25	**8**	
230	80	1	1	14	8	16	27	13	24	23	22	**9**

Таблица 8.15

Матрица выигрышей при составлении двух маршрутов

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	Признак	Маршрут	ГПП								
110	25	2		**1**								
75	30	2		6	**2**							
65	50	2		6	8	**3**						
230	85	0	1	17	8	16	**4**					
80	20	2		6	8	13	13	**5**				
230	85	1	1	14	8	16	27	13	**6**			
130	30	1	2	6	8	16	18	15	23	**7**		
130	30	1	2	7	9	17	17	20	22	25	**8**	
230	85	1	1	14	8	16	27	13	24	23	22	**9**

чается при объединении пунктов 6 и 7 или пунктов 7 и 9. Так как пункты 6 и 9 уже входят в один объединенный маршрут, можно на этом шаге просто рассмотреть возможность объединения маршрутов 0—6—4—9—0 и 0—7—8—0.

Суммарное количество ввозимого груза при объединении этих маршрутов составит 360 единиц, при этом будет превышена грузоподъемность имеющихся в распоряжении автомобилей. Следовательно, от объединения этих маршрутов необходимо отказаться.

Следующий по убыванию эффект равен 22, он может быть получен при объединении пунктов 6 и 8 или пунктов 8 и 9, но это также означает, что необходимо объединить маршруты 0—6—4—9—0 и 0—7—8—0, а это сделать невозможно. Можно заметить, что суммарное количество ввозимого груза для маршрута 0—6—4—9—0 составляет 230 единиц. Так как максимальная грузовместимость автомобиля составляет 240 единиц и больше нет пунктов с объемом ввозимого груза менее чем 10 единиц, то рассматривать любые варианты объединения маршрута 0—6—4—9—0 с другими маршрутами не имеет смысла. Поэтому можно исключить из рассмотрения сроки и столбцы, соответствующие пунктам 4, 6 и 9.

Значение следующей наибольшей выгоды равно 20; это эффект, который получается при объединении маршрутов 0—5—0 и 0—8—7—0. Суммарное количество ввозимого груза для этого объединенного маршрута 0—7—8—5—0 составит 210 единиц, а суммарное количество вывозимого груза — 50 единиц. Маршрут может быть выполнен на автомобиле грузоподъемностью 240 единиц, поэтому включаем пункт 5 во второй маршрут.

Таблица 8.16

Матрица выигрышей после составления маршрутов

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	Признак	Маршрут	ГПП								
110	25	2	4	**1**								
140	80	1	3	6	**2**							
140	80	1	3	6	8	**3**	*					
230	85	0	1	17	8	16	**4**	*				
210	50	1	2	6	8	13	13	**5**	*			
230	85	1	1	14	8	16	27	13	**6**	*		
210	50	1	2	6	8	16	18	15	23	**7**	*	
210	50	0	2	7	9	17	17	20	22	25	**8**	*
230	85	1	1	14	8	16	27	13	24	23	22	**9**

Заносим эти данные в табл. 8.16. Значение признака для пунктов 5 и 7 становится равным 1. Пункт 8 является внутренним пунктом маршрута, и значение признака для него равно 0. Соответствующие этому пункту строка и столбец исключаются из рассмотрения.

Так как максимальная грузовместимость автомобиля составляет 240 единиц и больше нет пунктов с объемом ввозимого груза менее чем 30 единиц, то можно исключить из рассмотрения любые варианты объединения маршрута 0—7—8—5—0 с другими маршрутами.

Из оставшихся для рассмотрения вариантов максимальный эффект, равный 8, может быть получен при объединении маятниковых маршрутов 0—2—0 и 0—3—0. Суммарное количество ввозимого груза при этом составит 140 единиц, а вывозимого груза — 80 единиц. Организуем маршрут 3 и для его выполнения выбираем автомобиль грузовместимостью 160 единиц.

Возможный последний вариант объединения маршрутов 0—2—3—0 и 0—1—0 может дать эффект, равный 6. Но суммарное количество ввозимого груза при таком объединении составит 250 единиц. Так как автомобиля соответствующей грузовместимости нет, от этого варианта придется отказаться.

Таким образом, остается последний маятниковый маршрут 0—1—0 — маршрут 4. На этом построение маршрутов методом Кларка — Райта закончено.

Получены следующие результаты. Для выполнения развозочно-сборочных маршрутов согласно заданию необходимо:

два автомобиля грузовместимостью 240 единиц для выполнения маршрутов 1: 0—6—4—9—0 (загрузка автомобиля при ввозе 230 единиц, а при вывозе 85 единиц) — и 2: 0—7—8—5—0 (загрузка при ввозе 210 единиц, при вывозе 50 единиц);

два автомобиля грузовместимостью 160 единиц для выполнения маршрутов 3: 0—2—3—0 (загрузка при ввозе 140 единиц, при вывозе 80 единиц) — и 4: 0—1—0 (загрузка при ввозе 110 единиц, при вывозе 25 единиц).

Пробег по объединенным маршрутам составляет 54 км (маршрут 1), 31 км (маршрут 2), 16 км (маршрут 3), 20 км (маршрут 4).

Таким образом, суммарный пробег по объединенным кольцевым маршрутам равен 121 км; суммарный пробег по маятниковым маршрутам равен 228 км. Пробег автомобилей сократился на 107 км.

Описанный метод является приближенным методом, так как объединение двух маршрутов в один производится по максимальному значению «выгоды» на одном шаге, без анализа последующих шагов. Поэтому принимаемые решения по включению пунктов в маршрут необходимо контролировать по схеме транспортной сети, чтобы не получить противоречивых результатов.

Решение задачи оптимального объезда точек в маршрутах. Метод Кларка—Райта не гарантирует оптимальный порядок объезда пунктов внутри маршрута. Поэтому после получения кольцевых маршрутов необходимо для каждого маршрута решить задачу оптимального объезда пунктов в маршруте (эта задача еще называется задачей коммивояжера) с целью сокращения общего пробега на маршруте.

Одним из наиболее простых приближенных методов решения задачи рационального объезда точек в маршруте является *метод сумм*. В качестве исходных данных для этого метода необходима матрица кратчайших расстояний между пунктами маршрута.

Рассмотрим пример. Найдем оптимальный вариант объезда точек в маршруте 1, который проходит через пункты 0—6—4—9—0. Матрица кратчайших расстояний между пунктами этого маршрута приведена в табл. 8.17. В итоговой строке каждой таблицы проставим сумму расстояний по каждому столбцу.

Затем выбираем три пункта маршрута, имеющих наибольшие суммы в итоговой строке. В данном случае это пункты 0, 6 и 9, которые образуют кольцевой маршрут 0—6—9—0.

В маршрут необходимо вставить пункт со следующей максимальной суммой в итоговой строке. В данном примере это пункт 4, он является последним пунктом, входящим в маршрут.

Пункт 4 может быть вставлен в маршрут между следующими парами пунктов (0 и 6), (6 и 9) или (9 и 0). Чтобы определить, между какими пунктами его следует вставить, необходимо найти минимально возможное увеличение длины маршрута Δl_{ij}, обус-

Таблица 8.17

Исходные данные для построения оптимальной последовательности объезда пунктов на маршруте

Пункты	0	4	6	9
0	0	15	16	23
4	15	0	4	11
6	16	4	0	15
9	23	11	15	0
Итого	54	30	35	49

ловленное включением пункта 4 в маршрут 0—6—9—0. Величину Δl_{ij} находят по формуле

$$\Delta l_{ij} = l_{ik} + l_{kj} + l_{ij}, \qquad (8.2)$$

где i и j — пункты, между которыми предполагается вставить новый пункт в маршрут; k — вставляемый в маршрут пункт; l_{ik}, l_{kj}, l_{ij} — расстояние между соответствующими пунктами.

Определим по формуле (8.2) увеличение длины маршрута 0—6—9—0 при включении в него пункта 4:

$$\Delta l_{06} = l_{04} + l_{46} - l_{06} = 15 + 4 - 16 = 3;$$

$$\Delta l_{69} = l_{64} + l_{49} - l_{69} = 4 + 11 - 15 = 0;$$

$$\Delta l_{90} = l_{94} + l_{40} - l_{90} = 11 + 15 - 23 = 3.$$

Минимальное увеличение длины маршрута и определяет место вставки нового пункта в маршрут. В данном примере минимальное увеличение длины маршрута, равное 0, получается при вставке пункта 4 в маршрут между пунктами 6 и 9. Таким образом, маршрут примет следующий вид: 0—6—4—9—0.

Если бы были еще пункты, не включенные в маршрут, надо было бы продолжить описанные действия. В данном примере пунктов, не включенных в маршрут, больше нет.

Получили маршрут 0—6—4—9—0. Последовательность объезда точек маршрута в данном случае совпала с последовательностью объезда точек, полученной в результате планирования мелкопартионных перевозок методом Кларка—Райта.

8.6. Учет случайных факторов методами стохастического моделирования на примере расчета оптимальной структуры парка АТС

При выборе АТС, комплектующих парк для автотранспортного обслуживания определенного региона или объекта, значение, помимо соответствия типа ПС виду перевозимого груза и других

факторов, имеет наиболее полное соответствие грузоподъемности автомобилей размерам предъявляемых к перевозке партий груза. В этом случае обеспечивается оптимальное использование АТС каждого типа за счет наличия в парке автомобилей требуемой грузоподъемности в необходимых количествах.

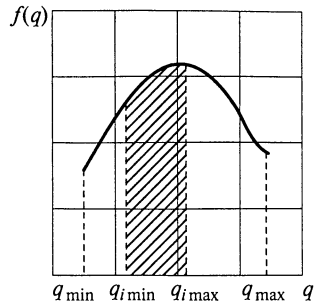


Рис. 8.9. Распределение партии грузов по массе одной отправки

В большинстве случаев невозможно точно установить, в какой момент потребуется перевозка определенного объема груза, так как даже при обслуживании постоянных объектов из-за колебаний грузопотоков и объемов производства и потребления к перевозке предъявляются партии груза различного объема (массы). В связи с этим размер партии груза можно считать случайной величиной и для описания его колебания необходимо использовать законы распределения случайных величин. На рис. 8.9 в качестве примера приведено распределение плотности вероятности предъявления к перевозке партий однотипного груза определенной массы $f(q)$. Задача сводится к разбиению интервала колебаний размера партии груза (от $q_{\min}$ до $q_{\max}$) на подынтервалы в соответствии с грузоподъемностью имеющихся в наличии или планируемых к приобретению АТС и определению необходимого их числа для перевозки партий груза в каждом подынтервале.

В том случае, если размеры партий груза изменяются скачкообразно (через большие промежутки), то для описания их распределения лучше использовать дискретные законы распределения, в которых случайная величина может принимать фиксированные значения, например 10, 20, 30 и т.д. Вероятность попадания дискретной величины q в интервал, ограниченный значениями $q_{i\min}$ и $q_{i\max}$:

$$P(q_{i\min} \le q \le q_{i\max}) = \sum_{q=q_{i\min}}^{q=q_{i\max}} P(q_i) = F(q_{i\max}) - F(q_{i\min}),$$

где $P(q)$ — вероятность того, что случайная величина равна q; $F(q_{i\max})$ — значение функции распределения случайной величины при $q = q_{i\max}$; $F(q_{i\min})$ — значение функции распределения случайной величины при $q = q_{i\min}$.

Если случайная величина задана на непрерывном интервале, то вероятность ее попадания в заданный интервал

$$P(q_{i\min} < q < q_{i\max}) = \int_{q_{i\min}}^{q_{i\max}} f(q)dq = F(q_{i\max}) - F(q_{i\min}). \qquad (8.3)$$

Для большинства законов распределения значения функций распределения затабулированы. Например, для случайной величины, распределенной по нормальному закону с параметрами a — математическое ожидание и σ — среднеквадратическое отклонение, составлены таблицы для значений интеграла вероятности Ф.

$$P(q_{i\min} < q < q_{i\max}) = \Phi\left(\frac{q_{i\max} - a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{q_{i\min} - a}{\sigma}\right).$$

Рассмотрим методику расчета структуры однотипного (по специализации) парка АТС на следующем примере.

Распределение объемов партий тарно-штучных грузов, прибывающих на железнодорожную станцию в течение года, подчиняется экспоненциальному закону. Средний размер партии груза $q_{ср} = 1{,}25$ т. Минимальный размер партии $q_{min} = 0{,}5$ т (рис. 8.10). Для вывоза со станции за год 10 тыс. т грузов АТО может использовать ПС, данные о котором приведены в табл. 8.18. Средняя длина ездки с грузом $l_{е.г} = 15$ км; коэффициент использования пробега $\beta = 0{,}5$; время работы на маршруте $T_м = 7$ ч.

Необходимо определить, сколько автомобилей каждой модели необходимо иметь для вывоза грузов, прибывающих на железнодорожную станцию.

Распределим интервал изменения размеров партий груза по имеющимся в наличии моделям ПС. Очевидно, что партии грузов от 0,5 до 1 т целесообразно перевозить на автомобилях «Газель» (обозначим ее модель 1); от 1 до 2,5 т — на автомобиле «Бычок» (модель 2); от 2,5 до 8 т — на автомобиле КамАЗ (модель 3) и свыше 8 т — на автомобиле КамАЗ за две или более ездок (см. рис. 8.10).

Вероятность прибытия на станцию партии грузов в определенном диапазоне определим для каждой модели ПС по формуле (8.3) с помощью функции распределения вероятностей для экспоненциального закона:

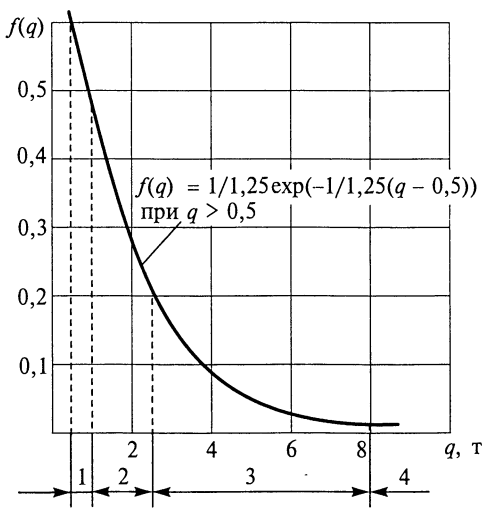


Рис. 8.10. Распределение размеров партий прибывающих для перевозки грузов

Таблица 8.18

Исходные данные по подвижному составу

Технико-эксплуатационные показатели	Модель ПС		
	«Газель»	«Бычок»	КамАЗ
Техническая скорость $v_т$, км/ч	30	26	24
Номинальная грузоподъемность $q_н$, т	1,0	2,5	8,0
Время выполнения ПРР $t_{п\text{-}р}$, ч	0,5	0,9	1,4
Коэффициент выпуска $\alpha_в$	0,75	0,8	0,7

$$P_1 = F(1) - F(0,5) = 1 - \exp(-1,25(1 - 0,5)) - [1 - \exp(-1,25(0,5 - 0,5))] =$$

$$= \exp(-0) - \exp(-0,625) = 1 - 0,535 = 0,465;$$

$$P_2 = F(2,5) - F(1) = \exp(-0,625) - \exp(-2,5) = 0,453;$$

$$P_3 = F(8) - F(2,5) = \exp(-2,5) - \exp(-9,375) = 0,082.$$

Вероятность того, что поступит партия груза от 8 до 16 т и будет необходимо выполнить две ездки на автомобиле КамАЗ, составит

$$P_4 = F(16) - F(8) = \exp(-9,375) - \exp(-19,375) = 0,000008 \approx 0.$$

Полученное значение вероятности настолько мало, что ею можно пренебречь, и, естественно, нет необходимости рассматривать возможность выполнения трех и более ездок.

Общее число партий груза, которые прибудут на станцию:

$$N = Q_г / q_{ср} = 10\,000 / 1,25 = 8000 \text{ партий.}$$

Число ездок, которое необходимо выполнить для вывоза груза:

$$n_{е.треб} = N\sum(P_i + jP_j) = 8000(0,465 + 0,453 + 0,082 + 2 \cdot 0) = 8000 \text{ ездок,}$$

где P_i — вероятность поступления партий груза, для перевозки которых потребуется одна ездка ПС определенной грузоподъемности; i — количество моделей ПС; P_j — вероятность поступления партий груза, для перевозки которых потребуется несколько ездок ПС одной модели; j — количество ездок.

Количество ездок, которое потребуется выполнить ПС каждой модели:

$$n_{е.треб1} = NP_1 = 8000 \cdot 0,465 = 3720 \text{ ездок;}$$

$$n_{е\ треб2} = NP_2 = 8000 \cdot 0,453 = 3624 \text{ ездки;}$$

$$n_{е\ треб3} = NP_3 = 8000 \cdot 0,082 = 656 \text{ ездок.}$$

Теперь можно определить по формуле (3.6) с учетом (3.2), сколько ездок сможет выполнить одно АТС за год:

$$n_{е1} = 365\alpha_в T_м \beta v_т / (l_{е.г} + v_т \beta t_{п\text{-}р}) =$$

$$= 365 \cdot 0,75 \cdot 7 \cdot 0,5 \cdot 30 / (15 + 30 \cdot 0,5 \cdot 0,5) = 1277 \text{ ездок.}$$

Аналогично для других моделей ПС:

$$n_{e2} = 995 \text{ ездок и } n_{e3} = 674 \text{ ездки.}$$

Необходимое количество ПС каждого типа составит

$$A_{м1} = CEILING(n_{е.треб1} / n_{e1}) = CEILING(3720/1277) =$$

$$= CEILING(2{,}91) = 3 \text{ автомобиля;}$$

$$A_{м2} = 4 \text{ автомобиля; } A_{м3} = 1 \text{ автомобиль.}$$

8.7. Моделирование работы АТС и погрузочно-разгрузочных средств как системы массового обслуживания

Основные понятия теории массового обслуживания. В производственной деятельности автомобильного транспорта постоянно встречаются ситуации, когда появляется потребность в погрузке или разгрузке большого количества автомобилей, прибывающих в случайные моменты времени. При этом мощность погрузочно-разгрузочных пунктов, как правило, ограничена. Это приводит к созданию очередей автомобилей, когда все посты погрузки-разгрузки заняты, или к простою погрузочно-разгрузочных средств, если выделено недостаточное количество автомобилей.

Оптимизацией таких процессов занимается *теория массового обслуживания*, которая является разделом теории вероятностей. Первые труды по теории массового обслуживания принадлежат датскому ученому А. К. Эрлангу, которые были опубликованы в 1909 г. и выполнены на примере проектирования телефонных сетей.

С помощью теории массового обслуживания решаются задачи организации и планирования процессов, в которых, с одной стороны, постоянно в случайные моменты времени возникает требование выполнения каких-либо работ, а с другой — постоянно происходит удовлетворение этих требований, время выполнения которых является также случайной величиной. Перед теорией стоит задача в полном объеме описать суть происходящих явлений и установить с достаточной для практики точностью количественную связь между числом постов обслуживания, характеристиками входящего потока требований (заявок) и качеством обслуживания. При этом под качеством обслуживания понимается, насколько своевременно проведено обслуживание поступивших в систему требований.

Система массового обслуживания характеризуется структурой, которая определяется составом входящих в нее элементов и функциональными связями между ними. К этим элементам относятся следующие.

Требование — это запрос на удовлетворение некоторой потребности в выполнении работ.

Очереди требований — это число требований, ожидающих обслуживания. Очередь характеризуется своей величиной, которая, как правило, переменная, и средним временем простоя одного требования в ожидании обслуживания ($t_{об}$).

Входящий поток — совокупность требований, поступающих с определенной закономерностью. Входящий поток характеризуется интенсивностью λ, нагрузкой на одно требование q и законом распределения, который описывает распределение требований по времени.

Интенсивность поступления требований — это среднее число требований, поступающих в систему за единицу времени:

$$\lambda = 1/T,$$

где T — среднее значение интервала между поступлением очередных требований.

Для автомобилей нагрузка на одно требование будет совпадать со средней величиной их фактической грузоподъемности.

Процесс поступления в систему массового обслуживания потока требований является вероятностным и представляет собой поток однородных или неоднородных событий, которые наступают через случайные промежутки времени. Случайные промежутки времени между наступлениями событий в потоке могут подчиняться различным законам распределения. Однако в подавляющем числе случаев рассматривается *пуассоновский* (*простейший*) *поток*, в котором вероятность поступления в промежуток времени t ровно k требований задается формулой Пуассона:

$$P_k(t) = [(\lambda t)^k/k!]\exp(-\lambda t).$$

Простейший поток обладает тремя основными свойствами: стационарностью, отсутствием последействия, ординарностью потока требований.

Случайный поток называется *стационарным*, если вероятность поступления определенного количества требований в течение определенного отрезка времени зависит от его величины и не зависит от начала отсчета времени работы системы. Таким образом, два простейших потока будут отличаться друг от друга только своими параметрами λ.

Отсутствие последействия состоит в том, что вероятность поступления за отрезок времени t определенного числа требований не зависит от того, сколько требований уже поступило в систему, т.е. не зависит от числа уже обслуженных требований. Отсутствие последействия предполагает взаимную независимость протекания процесса в не перекрывающиеся между собой промежутки времени.

Ординарность потока требований означает практическую невозможность появления двух и более требований в один и тот же момент времени.

Выходящий поток — это поток требований, покидающих систему обслуживания. Требования этого потока могут быть обслужены или не обслужены в системе. Этот поток может оказаться входящим для другой группы обслуживающих устройств.

Обслуживающие устройства — средства, которые осуществляют обслуживание. Обслуживающие устройства характеризуются своей производительностью ν и надежностью.

Производительность устройства, которая часто называется интенсивностью обслуживания, определяется по формуле

$$\nu = 1/t_{об}.$$

Обслуживающая система — совокупность обслуживающих устройств.

Каждой из систем массового обслуживания свойственна определенная организация. По своему составу эти системы можно разделить на одноканальные и многоканальные. *Многоканальные системы* могут обслуживать несколько требований одновременно. При этом многоканальные системы могут быть однотипными или разнотипными, в которых обслуживающие устройства, работающие параллельно, имеют разную производительность.

Аналитические методы моделирования. Для пуассоновских систем массового обслуживания разработаны методы, позволяющие достаточно просто аналитически рассчитывать их характеристики.

Системы с отказом в обслуживании являются наиболее простыми. В таких системах каждое поступающее требование либо обслуживается, если обслуживающее устройство свободно, либо теряется. Характерным примером такой системы является традиционная телефонная связь. Если абонент свободен, поступающий звонок соединяется с ним, если занят, звонок приходится повторять.

Коэффициент загрузки системы определяет минимальное число обслуживающих устройств, которое необходимо иметь в системе для предотвращения роста очереди на обслуживание:

$$\alpha = \lambda t_{об} = \lambda/\nu.$$

Вероятность того, что обслуживанием поступающих требований заняты k устройств, равна

$$P_k = (\alpha^k/k!)/\sum(\alpha^k/k!),$$

где k изменяется от 0 до n — числа обслуживающих устройств.

Вероятность того, что все обслуживающие устройства свободны:

$$P_0 = 1/\sum(\alpha^k/k!).$$

Вероятность того, что все обслуживающие устройства заняты:

$$P_n = P_0/(\alpha^k/k!).$$

Рассмотрим пример.

Диспетчерская принимает заказы по телефону. В самый напряженный период среднее число звонков составляет один в минуту. Средняя длительность разговора — 4 мин. Сколько необходимо иметь телефонных линий, чтобы число отказов не превышало 10 %?

Для этой системы коэффициент загрузки будет равен $\alpha = 1 \cdot 4 = 4$. Следовательно, диспетчерская должна иметь как минимум четыре телефонные линии. Результаты расчетов (см. табл. 8.19) показывают, что для достижения требуемых условий обслуживания клиентов в диспетчерской должно быть установлено семь телефонных линий.

Таблица 8.19

Расчет системы с отказами

Число обслуживающих устройств	P_0	P_n	Условие
4	0,029126	0,31068	
5	0,023328	0,199067	
6	0,020595	0,117162	
7	**0,019303**	**0,062749**	**< 0,1**
8	0,018715	0,03042	

Системы с неограниченным потоком требований относятся к разомкнутым системам. В таких системах отсутствует связь между обслуженными требованиями и требованиями, поступающими на обслуживание. Другими словами, работа системы никак не влияет на характеристики входящего потока. К таким системам можно отнести работу ПРП, обслуживающих ПС, занятый на междугородных или международных перевозках.

Вероятность того, что все обслуживающие устройства свободны:

$$P_0 = \left[\frac{\alpha^n}{(n-1)!(n-\alpha)} + \sum_{k=0}^{n-1}\frac{\alpha^k}{k!}\right]^{-1} \quad \text{при } \alpha/n < 1.$$

Вероятность того, что все обслуживающие устройства заняты:

$$P_n = (P_0\alpha^n)/[(n-1)!(n-\alpha)].$$

Среднее время ожидания обслуживания

$$t_{ож} = (P_n t_{об})/(n-\alpha).$$

Среднее число требований, ожидающих обслуживания:

$$A_{ож} = (\alpha P_n)/n(1 - \alpha/n)^2.$$

Среднее число простаивающих обслуживающих устройств за единицу времени

$$N_{ож} = P_0 \sum_{k=0}^{n-1} \frac{\alpha^k (n-k)}{k!}.$$

Потери от простоя АТС можно определить по формуле

$$C_a = t_{ож} C_{пр.а} \lambda.$$

Потери от простоя ПРМ

$$C_{ПРМ} = N_{ож} C_{пр.ПРМ},$$

где $C_{пр.а}$ и $C_{пр.ПРМ}$ — удельные потери от простоя АТС и ПРМ соответственно.

Рассмотрим пример.

Необходимо определить оптимальное число постов для погрузки ПС, перевозящего грузы между терминалами, исходя из минимальных потерь от простоя АТС и постов. Среднее время погрузки 1,2 ч. В среднем за час прибывает два АТС. Удельные потери от простоя составят 50 р./ч для АТС и 100 р./ч для поста погрузки.

Коэффициент загрузки системы будет равен $\alpha = (1{,}2 \cdot 2)/1 = 2{,}4$. Следовательно, ПРП должен иметь как минимум три поста. Результаты расчетов представлены в табл. 8.20.

Результаты расчетов показывают, что для достижения требуемых условий обслуживания на ПРП должно быть четыре поста погрузки АТС.

Таблица 8.20

Расчет разомкнутой системы

Число постов	P_0	P_n	$t_{ож}$	$A_{ож}$	$N_{ож}$	C_a	$C_{ПРМ}$	Сумма потерь
3	0,05618	0,64719	1,29438	12,9438	0,6	647,191	60	707,191
4	**0,08305**	**0,28704**	**0,21528**	**1,07641**	**1,6**	**53,8206**	**160**	**213,820**
5	0,08894	0,11350	0,05238	0,20148	2,6	10,0743	260	270,074

Системы с ограниченным потоком требований относятся к замкнутым системам. В таких системах ярко выражена связь между обслуженными требованиями и требованиями, поступающими на обслуживание, так как после обслуживания эти требования вновь возвращаются на следующее обслуживание. Работа такой системы существенно влияет на характеристики входящего потока. К по-

добным системам можно отнести работу ПРП, обслуживающих постоянный состав АТС, занятых на коротких городских и строительных перевозках.

Вероятность того, что все обслуживающие устройства свободны:

$$P_0 = \left[\sum_{k=0}^{n} \frac{m!\alpha^k}{k!(m-k)!} + \sum_{k=n+1}^{m} \frac{m!\alpha^k}{n^{k-n} n!(m-k)!} \right]^{-1}.$$

Среднее число требований, ожидающих обслуживания:

$$A_{ож} = P_0 \sum_{k=n+1}^{m} \frac{(k-n)m!\alpha^k}{n^{k-n} n!(m-k)!}.$$

Среднее число простаивающих обслуживающих устройств за единицу времени

$$N_{ож} = P_0 \sum_{k=0}^{n-1} \frac{\alpha^k m!(n-k)}{k!(m-k)!}.$$

Рассмотрим пример.

Необходимо определить оптимальное число АТС, которое может быть обслужено на посту погрузки, исходя из минимальных потерь от простоя АТС и поста. После погрузки ПС доставляет груз потребителям и возвращается для следующей погрузки. Среднее время погрузки 0,2 ч. Среднее расстояние доставки груза 20 км, а среднетехническая скорость 20 км/ч. Удельные потери от простоя, как и в предыдущем примере, составят 50 р./ч для АТС и 100 р./ч для поста погрузки.

Время оборота ПС составит $t_o = 2 \cdot 20/20 + 0{,}2 = 2{,}2$ ч. Коэффициент загрузки системы $\alpha = (1/t_o)/(1/t_п) = (1/2{,}2)/(1/0{,}2) = 0{,}09$. Результаты расчетов представлены в табл. 8.21. Они показывают, что для достижения требуемых условий обслуживания на данном ПРП должно работать семь автомобилей.

Таблица 8.21

Расчет замкнутой системы

$A_м$	P_0	$A_{ож}$	$N_{ож}$	$C_а$	$C_{прм}$	Сумма потерь
1	0,915493	0	0,915493	0	91,5493	91,5493
2	0,832184	0,014182	0,832184	0,70908	83,21844	83,92752
3	0,750319	0,045441	0,750319	2,272063	75,0319	77,30396
4	0,670197	0,097332	0,670197	4,866609	67,01971	71,88632
5	0,592185	0,174192	0,592185	8,7096	59,21852	67,92812
6	0,516727	0,281268	0,516727	14,06341	51,67269	65,7361
7	**0,444351**	**0,424817**	**0,444351**	**21,24084**	**44,43507**	**65,67591**
8	0,375673	0,612131	0,375673	30,60657	37,56731	68,17388

Статистические методы моделирования. В случае, если система массового обслуживания не является пуассоновской, ее расчет с помощью аналитических методов становится очень сложным. Искомое решение легче получить, используя метод статистических испытаний — численный метод решения математических задач при помощи моделирования случайных процессов и событий, который получил название метод Монте-Карло. *Метод Монте-Карло* начал использоваться в 1944 г. в связи с работами по созданию атомного реактора американскими учеными Дж. фон Нейманом и С. Уламом. Широкое распространение этот метод получил только после появления быстродействующих ЭВМ.

В методе Монте-Карло особую роль играет моделирование случайных величин с заданными распределениями (время обслуживания, время ожидания и т.д.). Как правило, такое моделирование осуществляется путем преобразования одного или нескольких независимых значений случайного числа t, распределенного равномерно в интервале [0, 1]. Последовательности «выборочных» значений t обычно получают на ЭВМ с помощью специальных алгоритмов. Такие числа называются псевдослучайными.

Для моделирования отдельно взятого случайного события с вероятностью P достаточно одного равномерно распределенного на интервале [0, 1] числа r. При попадании r в интервал [0, P] считают, что событие (прибытие автомобиля) наступило, в противном случае — не наступило.

Алгоритмы моделирования некоторых распространенных законов распределения непрерывных случайных величин приведены в табл. 8.22.

Таблица 8.22

Алгоритмы моделирования случайных величин

Распределение	Плотность вероятности	Алгоритм датчика
Равномерное	$f(x)=\begin{cases}\dfrac{1}{b-a} & \text{при } a\le x\le b,\\ 0 & \text{при } x<a,\ x>b\end{cases}$	Встроен в ЭВМ
Экспоненциальное	$f(x)=\begin{cases}\lambda\exp(-\lambda x) & \text{при } x\ge 0,\\ 0 & \text{при } x<0\end{cases}$	$x=-\dfrac{\ln r}{\lambda}$
Нормальное	$f(x)=\dfrac{\exp\left(-\dfrac{(x-a)^2}{2\sigma^2}\right)}{\sigma\sqrt{2\pi}}$	$x=a+\sigma\sum\limits_{i=1}^{12}r_i-6$
Вейбулла	$f(x)=\begin{cases}\dfrac{\lambda}{\sigma}\left(\dfrac{x}{\sigma}\right)^{\lambda-1}\exp\left(-\left(\dfrac{x}{\sigma}\right)^{\lambda}\right) & \text{при } x\ge 0,\\ 0 & \text{при } x<0\end{cases}$	$x=\sigma(-\ln r)^{\frac{1}{\lambda}}$

Принцип статистического моделирования *системы массового обслуживания на примере пункта погрузки* с двумя постами показан на рис. 8.11.

С помощью алгоритмов получения псевдослучайных чисел моделируются моменты прибытия АТС на пункт погрузки в соответствии с установленным для них законом распределения. В момент прибытия АТС проверяется готовность к погрузке какого-либо поста. Если есть свободный пост, на нем начинается погрузка АТС. Время погрузки определяется случайным образом в соответствии с установленным для продолжительности погрузки законом распределения. Если все посты заняты, начинается отсчет времени простоя ПС. В случае, если после завершения погрузки очередного АТС нет ПС, ожидающего погрузки, начинается отсчет времени простоя пункта погрузки.

После нескольких циклов моделирования можно получить достаточно достоверную картину совместной работы АТС и ПРМ. Путем изменения параметров работы системы (числа АТС, производительности или числа ПРМ и т. п.) можно определить такие характеристики системы массового обслуживания, которые обеспечат оптимальное значение целевой функции (суммарных потерь от простоя и т. д.).

Статистическое моделирование процесса доставки груза в последнее время получило существенное развитие в связи с расширением использований в ГАП технологий «точно-вовремя». В этом

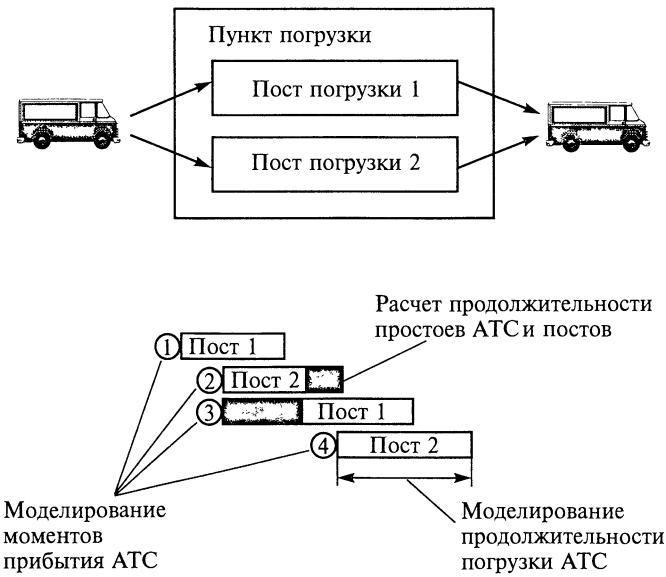


Рис. 8.11. Основные элементы системы массового обслуживания

случае маршрут следования разбивается на узловые пункты и участки движения между ними. В качестве узловых пунктов выступают ПРП, пункты таможенного и пограничного оформления, контрольно-диспетчерские и пункты технического обслуживания. Узловые пункты представляют собой разомкнутые и многофазовые автотранспортные обслуживающие системы. Указанные составляющие маршрута характеризуются детерминированными и вероятностными параметрами. Среди вероятностных характеристик составляющих перевозочного процесса можно отметить время прохождения участка маршрута; время, необходимое для подготовки, проверки и оформления документов; время выполнения ПРР;



Рис. 8.12. Обобщенный алгоритм определения времени доставки груза

время прохождения пограничного и таможенного контроля и т. п. Каждая из перечисленных характеристик подвержена воздействию многочисленных факторов, влияющих в целом на срок доставки груза, что позволяет рассматривать время доставки как случайную величину.

Вероятностные временны́е модели для каждого узлового пункта и участка маршрута позволяют сформировать оценку времени прибытия груза в пункт назначения с учетом воздействия случайных факторов[1]

$$T_{\text{приб}} = T_{\text{нач}} + \sum(T_{\text{ср.пр}i} + T_{\text{ср.дв}i}) \pm \sum(\Delta t_{\text{пр}i} + \Delta t_{\text{дв}i}) + T_{\text{отд}},$$

где $T_{\text{нач}}$ — время начала движения; $T_{\text{ср.пр}i}$ — среднее время простоя в узловом пункте; $T_{\text{ср.дв}i}$ — среднее время движения на участке маршрута; $\Delta t_{\text{пр}i}$ — среднее отклонение времени простоя в узловом пункте; $\Delta t_{\text{дв}i}$ — среднее отклонение времени движения на участке маршрута; $T_{\text{отд}}$ — время отдыха экипажа.

Объединение вероятностных моделей возможно при слабой корреляционной зависимости между ними. В этом случае, как правило, распределение времени доставки груза будет подчиняться нормальному закону. Обобщенный алгоритм определения времени доставки груза представлен на рис. 8.12.



Рис. 8.13. Продолжительность простоя подвижного состава на погранпереходе Франкфурт — Одер

[1] *Голубева Л. О., Горев А. Э.* Международные автомобильные перевозки в логистических системах: Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы развития автомобильно-дорожного комплекса России». Ч. 2. — СПб.: СПбГАСУ, 1997. — С. 8—11.

Эффективность статистического моделирования зависит от достоверности информации о реальных затратах времени на маршруте движения с учетом различных климатических, дорожных и других условий. Одним из наиболее надежных источников получения такой информации является регулярная обработка тахограмм с занесением данных в соответствующую базу данных и их корректировка в зависимости от изменения реальных условий работы ПС на том или ином маршруте. Получаемые данные должны подвергаться регулярной статистической обработке, результаты которой и будут являться исходной информацией для моделирования.

В качестве примера на рис. 8.13 приведены результаты статистической обработки данных о продолжительности простоя ПС на погранпереходе Франкфурт — Одер. Данные получены на основе обработки тахограмм рейсов ПС, выполненных из Германии, Бельгии, Франции и Голландии в Санкт-Петербург в течение года.

Основные преимущества статистического моделирования времени доставки заключаются в возможности планирования времени выезда ПС, гарантирующего его своевременное прибытие к грузополучателю, возможность предварительного определения допустимой величины отклонения времени доставки и т. п.

Контрольные вопросы

1. Назовите виды планирования грузовых автомобильных перевозок, перечислите их особенности.
2. Какое значение имеет оптимизация планирования автомобильных перевозок грузов?
3. Что такое транспортная сеть, какое значение имеет расчет кратчайших расстояний?
4. Сформулируйте транспортную задачу. Какие методы ее решения вы знаете?
5. В чем заключается применение экономико-математических методов при маршрутизации мелкопартионных перевозок?
6. Какие методы моделирования работы автомобильного транспорта и погрузочно-разгрузочных пунктов как системы массового обслуживания вы знаете? Расскажите о них подробнее.

ГЛАВА 9

УПРАВЛЕНИЕ ГРУЗОВЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

9.1. Система управления грузовыми перевозками

Управление — это функция организованных систем, обеспечивающая целенаправленное воздействие на участников процесса производства для сохранения определенной структуры, режима

деятельности и достижения заранее намеченных результатов. Цель управления заключается в обеспечении эффективного и планомерного использования всех ресурсов для достижения наивысших конечных результатов производства при минимальных затратах. Общая схема управления производственным процессом представлена на рис. 9.1.

Основополагающим *принципом управления* является наличие обратной связи, которая позволяет формировать управляющие воздействия на объект в зависимости от внешних воздействий и требуемого результата.

На рис. 9.1 штриховыми линиями обозначены блоки, которые участвуют в управлении при использовании информационных систем (ИС) управления. Система управления с использованием ИС позволяет повысить скорость и качество обработки информации для выработки решений в органе управления за счет использования банка данных апробированных на практике вариантов решений проблем, возникающих в объекте управления, и автоматизированных алгоритмов обработки данных.

Организация процессов управления характеризуется определенной последовательностью управляющего воздействия: выбор целей, прогнозирование, планирование, оперативное управление, координация, стимулирование, учет и контроль. Для успешного управления эти функции должны объединяться в целенаправленный единый процесс. Обобщенная схема управления грузовыми перевозками представлена на рис. 9.2.

Руководство и управление перевозками грузов включают в себя:

организацию приема заявок на перевозки и изучение потребностей клиентуры АТО в перевозках и дополнительных услугах;

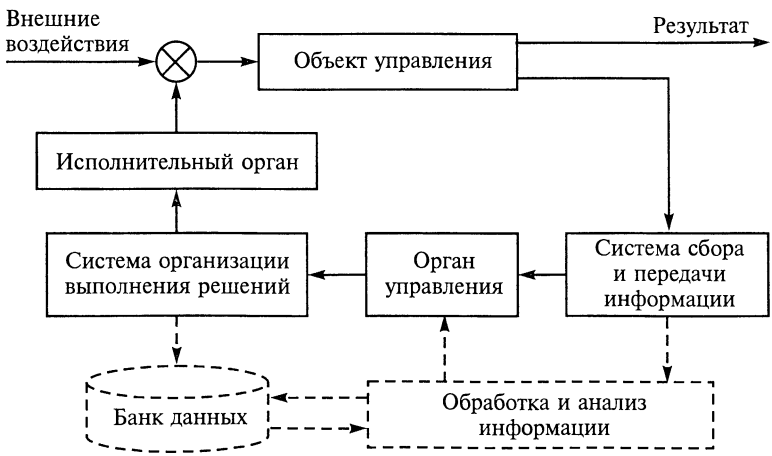


Рис. 9.1. Структурная схема процесса управления

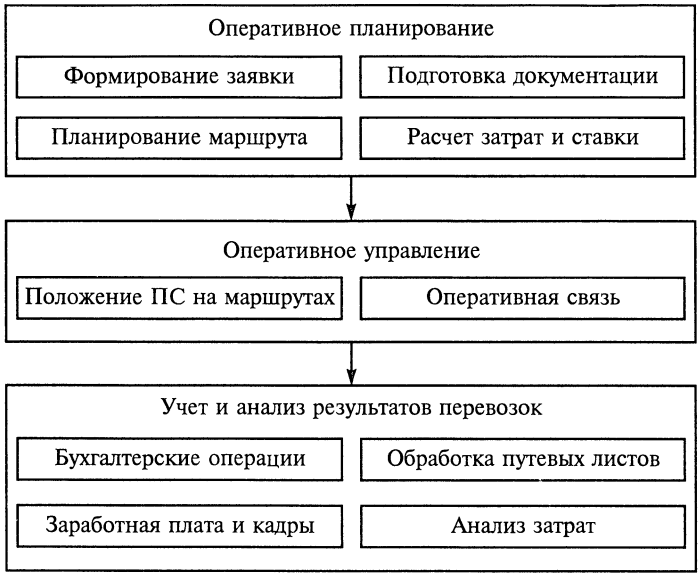


Рис. 9.2. Обобщенная схема процесса управления грузовыми перевозками

разработку сменно-суточных планов;

организацию выпуска ПС на линию и оформление документов при его возвращении с линии;

осуществление оперативного руководства и контроля работы ПС на линии;

осуществление оперативного учета и анализа эффективности работы АТС.

Содержание процесса управления ГАП в существенной степени зависит от типа АТО. Только *комплексные АТО* (рис. 9.3), выполняют все функции, связанные с эксплуатацией АТС. Как правило, такие организации являются ведущими в отрасли в технологическом и организационном аспектах. Однако тенденции развития АТ показывают, что комплексные организации составляют незначительную долю в общем количестве АТО.

Специализация организаций позволяет существенно снизить затраты на производственную деятельность и более рационально использовать финансовые и технологические ресурсы. В области ГАП существенной особенностью специализации организаций является тот факт, что у большинства организаций отсутствуют четкие границы выполняемых функций. Это выражается в том, что транспортно-экспедиционные организации, помимо фрахтования стороннего ПС, могут иметь незначительное количество собственных АТС и, соответственно, заниматься его эксплуатацией. В то же время эксплуатационные АТО, выполняя основной объем перевозок по

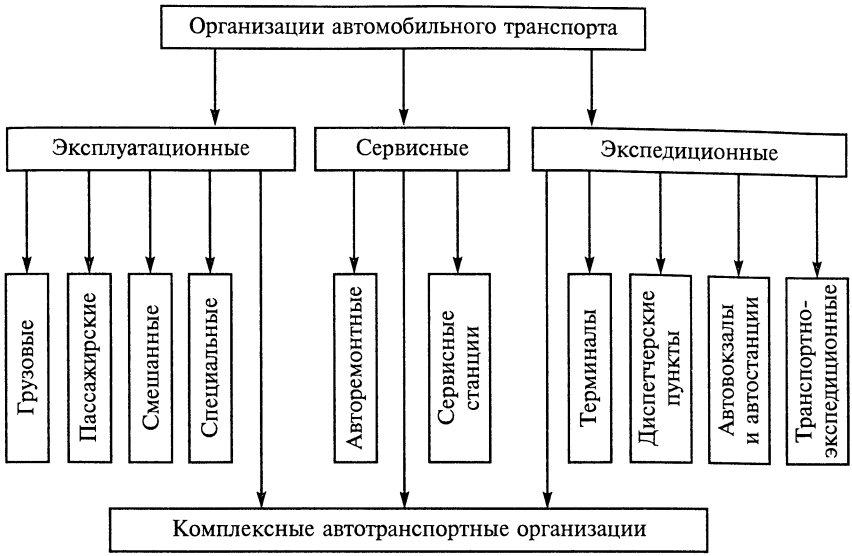


Рис. 9.3. Классификация автотранспортных организаций

договорам с транспортно-экспедиционными организациями, часто напрямую обслуживают перевозками определенную часть клиентуры. В зависимости от спроса на перевозки АТО, специализируясь на выполнении одного вида перевозок, может выходить на смежный сегмент рынка (например, при строительстве крупных объектов), используя фактор быстрой окупаемости инвестиций в новый ПС.

Одна из важнейших составляющих системы управления ГАП — *обеспечение безопасности перевозок*. Безопасность ГАП включает в себя следующие компоненты:

- безопасность дорожного движения (БДД);
- экологическая безопасность;
- сохранность перевозимых грузов, ПС и личная безопасность водителя.

Обеспечение БДД складывается из нескольких факторов, основные из которых работа с водительским составом, изучение и получение своевременной информации о дорожных условиях, выпуск на линию только исправного ПС, тщательное планирование работы ПС. Роль этих факторов многократно возрастает, когда перевозится груз, отягощающий последствия возможного дорожно-транспортного происшествия. В утвержденном приказом Минтранса РФ от 09.03.95 № 27 *Положении об обеспечении безопасности дорожного движения в предприятиях, учреждениях, организациях, осуществляющих перевозки пассажиров и грузов* регламентировано проведение инструктажей с водителями и нали-

чие в АТО журнала вводного инструктажа и журнала инструктажей, обеспечивающих водителей информацией об условиях движения и работы на маршруте. Необходимо проводить следующие виды инструктажей:

вводный инструктаж — содержит информацию об особенностях условий выполнения перевозок и ПРР на предприятии, о маршрутах перевозки, вопросах организации и осуществления мероприятий по БДД;

предрейсовый инструктаж — содержит информацию об условиях движения и наличии опасных участков (особенности дороги, наличие железнодорожных переездов, путепроводов, мест скопления людей), погодных условиях, режиме труда и отдыха, местах заправки топливом, отдыха и приема пищи, порядке стоянки и охраны АТС;

периодический инструктаж — проводится ежемесячно и должен содержать сведения о новых нормативных документах, касающихся работы водителей, действиях водителя при возникновении критических ситуаций, ДТП, осуществления противоугонных и противопожарных мер;

сезонный инструктаж — проводится два раза в год и содержит информацию об особенностях безопасного управления АТС в различных условиях, об изменении транспортных и пешеходных потоков, анализ ДТП;

специальный инструктаж — проводится в случаях направления водителя в командировку, внезапного изменения маршрута перевозки, характера груза, поступления информации о стихийных бедствиях, дорожно-транспортных или экологических происшествиях в зоне маршрута движения АТС.

В соответствии с Федеральным законом «О безопасности дорожного движения» от 10.12.95 № 196-ФЗ юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие на территории РФ деятельность, связанную с эксплуатацией АТС, обязаны:

организовывать работу водителей в соответствии с требованиями, обеспечивающими безопасность дорожного движения;

соблюдать нормативные требования к режимам труда и отдыха водителей;

организовывать и проводить предрейсовый и, желательно, послерейсовый медицинский контроль водителей;

создавать условия для повышения квалификации водителей и специалистов АТО. Водители должны проходить ежегодное обучение и стажировку при найме на работу впервые после получения водительского удостоверения или, если имелся перерыв в вождении более одного года, при переходе на работу на другой маршрут или другой тип ПС;

анализировать и устранять причины ДТП и нарушений правил дорожного движения с участием принадлежащих им АТС;

проводить с этой целью служебное расследование каждого факта ДТП и их учет;

обеспечивать соответствие технического состояния ПС требованиям безопасности дорожного движения.

Соблюдение экологической безопасности перевозок грузов заключается в надлежащем техническом содержании эксплуатируемых АТС. Помимо соблюдения норм выбросов вредных веществ автомобильным двигателем, при техническом обслуживании ПС необходимо обеспечивать отсутствие течи эксплуатационных жидкостей и масел из узлов и агрегатов. При перевозке пылящих и жидких грузов перевозчик отвечает за надежное укрытие и герметизацию кузовов. Особое внимание к защите окружающей среды должно быть проявлено при перевозке опасных грузов.

В связи с тем, что перевозки грузов осуществляются вне АТО, вопросы *сохранности грузов, ПС и личной безопасности водителей* имеют специфические особенности. Безопасность в этих вопросах обеспечивается на четырех уровнях:

- организационный заключается в поддержании надлежащей дисциплины, полноценном оформлении соответствующих документов, разграничении доступа к информации сотрудников АТО и т. п.;
- технический включает в себя установку на ПС противоугонных систем, поддержание связи с водителем на линии, слежение за движением АТС и т. д.;
- социально-психологический обеспечивает стимулирование труда сотрудников, хороший моральный климат в коллективе, ответственность каждого сотрудника за репутацию перевозчика;
- экономический заключается в предотвращении материальных потерь АТО (страхование груза, ПС и водителей), создании как системы материального поощрения сотрудников в зависимости от результатов деятельности организации, так и взысканий при вине сотрудников.

9.2. Служба эксплуатации транспортной организации

Служба эксплуатации является важнейшим структурным подразделением АТО. К основным задачам службы эксплуатации относятся:

- организация перевозок грузов;
- обеспечение выполнения принятого плана работы АТО;
- достижение наиболее эффективного использования ПС при необходимом уровне качества перевозок;
- обеспечение безопасности движения АТС на линии.

Типичная структура службы эксплуатации представлена на рис. 9.4. При этом необходимо отметить, что в зависимости от количества АТС в парке и типа АТО отдельные подразделения могут быть объединены, при этом в целом выполняемые службой



Рис. 9.4. Типовая структура службы эксплуатации

эксплуатации функции не изменяются. Может измениться только количество сотрудников их выполняющих.

Грузовая группа является ведущей в службе эксплуатации и выполняет следующие функции:

- изучение грузопотоков, потребностей в перевозках, потенциальной клиентуры в районе обслуживания АТО и анализ рыночной конъюнктуры в сфере транспортных услуг;
- контроль состояния подъездных путей и ПРП, обеспеченности ПРМ;
- изучение возможностей повышения уровня механизации и автоматизации ПРР;
- разработка мероприятий по повышению эффективности использования ПС;
- подготовка договоров с клиентурой и прием заявок на перевозку;
- составление сменно-суточного плана и подготовка заданий водителям.

Технологический цикл работы службы эксплуатации составляет трое суток и может быть представлен графиком, приведенным на рис. 9.5.

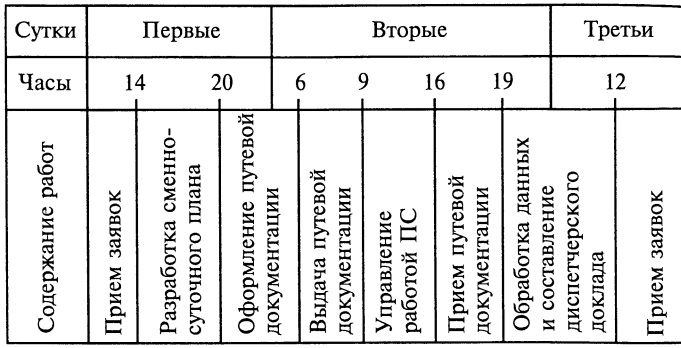


Рис. 9.5. Технологический цикл работы службы эксплуатации

В соответствии с Общероссийским классификатором профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР), введенным в действие постановлением Госстандарта РФ от 26.12.97 (с изменениями от 01.11.99) в службе эксплуатации АТО работники могут занимать должности, перечисленные в табл. 9.1.

Таблица 9.1

Наименования должностей служащих и профессий рабочих в сфере эксплуатации АТО

Категория должности, профессия (образование)	Наименование должности
Руководитель (высшее)	Начальник отдела на транспорте Начальник транспортно-экспедиционного агентства Начальник (заведующий) гаража Менеджер на транспорте
Руководитель (высшее или среднее специальное)	Начальник автоколонны Мастер погрузочно-разгрузочных работ
Руководитель (среднее специальное)	Начальник пункта на транспорте Заведующий площадкой на транспорте
Руководитель (общее среднее)	Заведующий комнатой отдыха водителей автомобилей
Специалист (высшее автомобильное)	Инженер по безопасности движения
Специалист (высшее или среднее специальное)	Диспетчер автомобильного транспорта Транспортный экспедитор
Специалист (среднее специальное)	Декларант Ревизор автомобильного транспорта Техник по учету

Окончание табл. 9.1

Категория должности, профессия (образование)	Наименование должности
Технический исполнитель (среднее специальное образование)	Оператор диспетчерской движения и погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте
Технический исполнитель (начальное специальное образование)	Экспедитор по перевозке грузов
Технический исполнитель (общее среднее)	Агент по заказам населения на перевозку Агент по розыску грузов и багажа Агент коммерческий Дежурный по комнате отдыха водителей автомобилей Таксировщик Таксировщик перевозочных документов Тарификатор
Рабочий (общее среднее)	Водитель автомобиля Приемосдатчик груза и багажа

9.3. Диспетчерское руководство перевозками

Диспетчер — работник, регулирующий ход производственного процесса и координирующий взаимодействие всех его звеньев с помощью средств контроля, управления и связи. На АТ диспетчер является основным сотрудником, непосредственно организующим и управляющим процессом перевозки грузов.

Диспетчерская группа в службе эксплуатации выполняет следующие функции:

- выпуск ПС на линию, выдача и прием документации на перевозку грузов и ее подготовка на основании заданий водителям;
- оперативное руководство работой ПС на линии;
- первичная обработка путевой документации;
- составление сменно-суточного отчета (диспетчерского доклада) по выпуску ПС на линию, результатам работы за истекшие сутки и выполнению плана перевозок.

Выпуск ПС на линию производится на основании графика выпуска, при составлении которого учитывается режим работы АТС, график проведения технического обслуживания и перечень автомобилей, находящихся в ремонте, режим и пропускная способность ПРП. При выпуске ПС на линию сменный диспетчер проверяет наличие у водителя водительского удостоверения, контролирует сдачу предыдущей путевой документации и после этого выдает новую.

При оперативном управлении процессом работы ПС сотрудники диспетчерской группы:

поддерживают связь с грузоотправителями и грузополучателями и ПРП, на которых происходит загрузка или разгрузка ПС;

контролируют выполнение графика работы ПС; следят за выполнением наиболее важных перевозок, в случае необходимости переключая ПС между объектами;

принимают необходимые меры для ликвидации простоев ПС;

направляют на линию по заявкам водителей автомобили технической помощи.

Распоряжения, поступающие водителям от работников диспетчерской группы, являются обязательными.

При управлении перевозками особое внимание необходимо обращать на организацию надежного взаимодействия с клиентами (согласование графиков работы, оперативная связь и т. д.). Анализ причин невыполнения планов перевозок показывает, что в 80...90 % случаев сбоев перевозочного процесса возникает из-за плохой организации работ у клиентов, 5...10 % из-за выхода из строя ПС и столько же из-за недисциплинированности водителей и диспетчеров.

Для быстрого принятия решений при оперативном управлении перевозками разрабатываются *карты типовых действий диспетчера*, в которых описываются типичные ситуации, возникающие при сбоях перевозочного процесса, и даются рекомендации для их устранения. Например, при поломке ПС на линии по степени эффективности диспетчер может принять одно из следующих решений:

ввод резервного ПС;

принятие сокращенного плана перевозок;

переключение ПС с второстепенных на основные перевозки.

Каждый из вариантов заранее просчитывается и тем самым обеспечивается сокращение времени реакции на сбои перевозочного процесса.

В случае отсутствия надежной оперативной связи с водителями и особенно, когда на грузообразующих или грузопоглощающих объектах работает большое число АТС, необходимо организовывать работу *линейных диспетчеров*, основные функции которых:

- контроль за обеспеченностью объектов грузами и ПРМ;
- контроль за соблюдением норм простоя ПС под погрузкой или разгрузкой и правильностью оформления путевой документации;
- контроль за графиком работы АТС и ПРМ;
- проверка состояния подвижного состава и его готовности к погрузке;
- наблюдение за выполнением заданных маршрутов движения ПС;
- учет выполнения плановых заданий для ПРП и АТС;
- переключение ПС на другие объекты работы (по согласованию с главным диспетчером) в случае сбоев в работе ПРП и корректировке графиков работы ПРП и АТС;

• составление актов претензий по работе ПРП, по качеству грузов и сверхнормативным простоям.

9.4. Организация контроля работы водителей на линии

При организации перевозочного процесса объектом управления является локальная подвижная система «автомобиль — водитель», которая работает в условиях постоянно меняющихся ситуаций по месту работы и времени. Поэтому для эффективного контроля работы автомобиля на линии необходимо наличие оперативной информации о режиме работы ПС.

Навигационные системы предназначены для определения местонахождения ПС. Навигационные системы различают космические (глобальные) и наземные.

В качестве навигационных систем на транспорте в большинстве случаев используются системы GPS (Global Positioning System — глобальные системы позиционирования), которые позволяют определять географические координаты и высоту расположения подвижного объекта с высокой точностью (от 5 до 100 м). Система GPS основана на обработке сигналов спутниковой системы глобального позиционирования Navstar.

Система Navstar состоит из 24 спутников и принадлежит Министерству обороны США, которое предоставляет их для гражданских пользователей безвозмездно. С каждого спутника непрерывно передаются радиосигналы — специальным образом закодированные метки времени, позволяющие синхронизировать часы в приемниках GPS, установленных на подвижных объектах, и с очень высокой точностью вычислять время прохождения сигнала от спутника до приемника. Применяемые для кодирования псевдослучайные последовательности дают возможность передавать эту информацию без значительных затрат мощности и принимать ее с помощью антенн очень малого размера. В свою очередь каждый спутник получает информацию о своих координатах от сети наземных станций слежения. Для определения своего местоположения оборудование GPS, установленное на ПС, должно «увидеть» не менее четырех спутников.

Система, аналогичная GPS, имеется и в России. Она называется ГЛОНАСС, но пока ее распространение весьма ограничено, так как число эксплуатируемых спутников мало, а компоненты системы существенно дороже и больше по габаритам, чем в GPS.

В скором времени к двум упомянутым системам должна добавиться третья. Европейская система навигации Galileo будет совместима с GPS и применяться исключительно в гражданских целях.

Использование навигационных систем в РФ основывается на Постановлении Правительства Российской Федерации от 03.08.99

№ 896 «*Об использовании в Российской Федерации глобальных навигационных спутниковых систем на транспорте и в геодезии*» и развивающем это Постановление приказе Минтранса РФ от 03.09.99 № 63. Помимо задач управления транспортным процессом использование навигационных систем с точки зрения общегосударственных интересов преследует следующие основные цели:

- информационное обеспечение безопасности перевозок (в первую очередь опасных грузов) с автоматизированным обнаружением мест ДТП и чрезвычайных ситуаций и оперативным взаимодействием с органами МВД, скорой медицинской помощи и МЧС;
- создание систем с автоматическим определением местонахождения АТС, способных в режиме реального времени решать задачи управления транспортными потоками, автоматически принимать сигналы бедствия SOS от водителя транспортного средства с информационным взаимодействием с оперативными службами МВД и МЧС;
- обеспечение управления и передислокации АТС на линии при выполнении мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Навигационные системы делятся на две группы: навигационные системы водителя и диспетчерские навигационные системы.

Навигационные системы водителя (НСВ) предназначены для указания водителю с помощью дисплея на приборной панели текущего местонахождения ПС, прокладки кратчайшей трассы маршрута, контроля установленного графика движения. Все НСВ используют для определения местонахождения АТС систему GPS. По типу исполнения НСВ могут быть:

- картографические — показывают местоположение и трассу маршрута на карте, отображаемой на относительно большом графическом дисплее;
- маршрутные — указывают водителю направление движения в соответствии с местонахождением ПС и выполняются в виде стандартной магнитолы.

Диспетчерские навигационные системы (ДНС) предназначены для передачи данных о местонахождении ПС на диспетчерский пункт (АТО). В этом случае, как это показано на рис. 9.6, в ДНС дополнительно появляются блоки передачи координат ПС в АТО и соответствующее программное обеспечение диспетчерского пункта. Передача координат может осуществляться с помощью космической, модемной, транкинговой или сотовой связи. В связи с тем, что практически все системы космической связи для транспорта включают функции навигации, подробнее эти системы будут рассмотрены ниже.

Наземные системы позиционирования не нашли широкого применения на коммерческом транспорте. Наиболее перспективным на настоящий момент считается развитие систем определе-

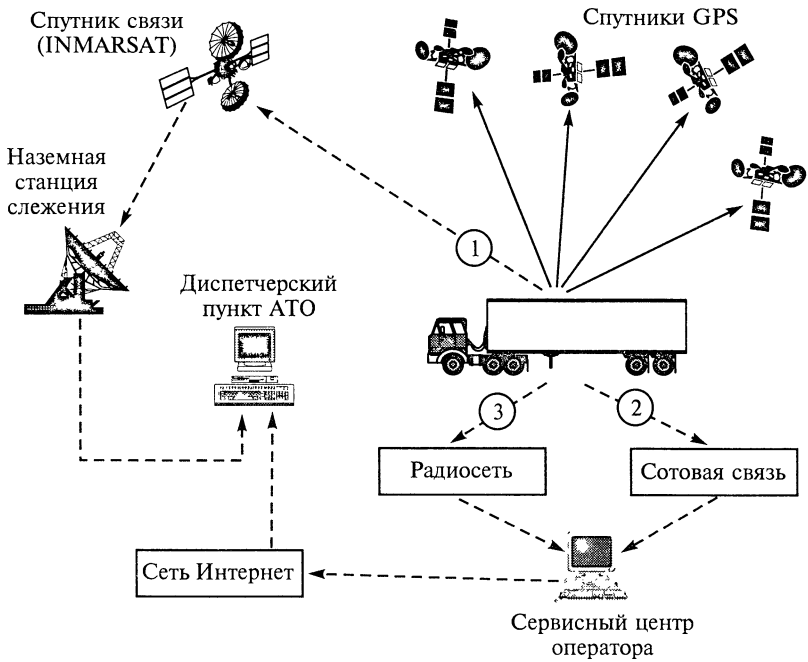


Рис. 9.6. Схема работы диспетчерской навигационной системы с вариантами передачи данных о местонахождении автомобиля

ния местоположения подвижного объекта с помощью сотовых систем связи (GSM-позиционирование).

Мобильная связь. Для внесения корректив в план работы необходима связь с водителем, находящимся на маршруте, что может быть обеспечено при оснащении АТС аппаратурой, позволяющей водителям и диспетчерам в любой момент времени контактировать друг с другом для обмена информацией.

В табл. 9.2 приведены основные характеристики средств мобильной связи, которые могут быть использованы для контроля работы ПС на линии.

На основе средств мобильной связи возможно создание информационной системы-мониторинга для постоянного контроля работы автомобилей, позволяющей:

определять местонахождение автомобиля в любой момент времени при движении по маршруту с передачей данных в диспетчерскую;

немедленно передавать информацию в диспетчерскую о нарушении сохранности груза, а также о неисправностях автомобиля;

поддерживать постоянную информационную связь водителя с диспетчерской, что позволит осуществлять оптимизацию перевозок, информирование водителей об изменениях маршрута, необходимо-

Таблица 9.2

Характеристики средств мобильной связи

Наименование	Область использования	Зона действия
Пейджинговая связь	Передача текстовых сообщений водителю	Может действовать при использовании роуминга в крупных городах СНГ
Радиосвязь	Голосовая связь между АТС, движущимися по одному маршруту, на терминале; голосовая и компьютерная связь между АТС и с АТО на небольшой территории	Дальность действия 10 ... 80 км в зависимости от оборудования; может быть расширена при наличии ретрансляторов и радиосетей
Радиальная связь	Голосовая связь между АТС и с АТО	Может действовать более чем в 120 городах РФ
Сотовая связь	Голосовая, факсимильная и компьютерная связь между АТС и с АТО	Может действовать при использовании роуминга в большинстве городов СНГ и зарубежных стран
Спутниковая связь	Голосовая, факсимильная и компьютерная связь между АТС и АТО	Любая точка земного шара

сти перевозки попутных грузов, обслуживании новых клиентов, предупреждение о дорожных условиях, возможных опасностях.

Пейджинговая связь стоит особняком среди других средств мобильной связи. Во-первых, она односторонняя. Во-вторых, пейджер обеспечивает прием лишь знаков, но не способен принимать голосовые сообщения. Большинство компаний в России, как и во всем мире, работают в диапазоне 138 ... 174 МГц. Эта связь может использоваться для односторонней передачи коротких сообщений на подвижный объект через оператора пейджинговой сети или, используя компьютер, прямо водителю.

Для контакта между автомобилями в пути и управления процессами ПРР на терминалах может использоваться *радиосвязь*. Для радиосвязи используются портативные (носимые), автомобильные и стационарные радиостанции, которые различаются по используемому частотному диапазону, набору сервисных функций, степени защиты переговоров, числу каналов связи и т. п. Примерные зоны охвата радиосвязи представлены на рис. 9.7. Для переговоров могут использоваться как отдельные радиостанции, так и радиосети.

Радиосети существенно расширяют как дальность связи за счет использования мощных стационарных антенн и ретрансляторов, так и сервисные возможности (различные режимы вызовов, коммутация со стационарными телефонными сетями и т. п.).

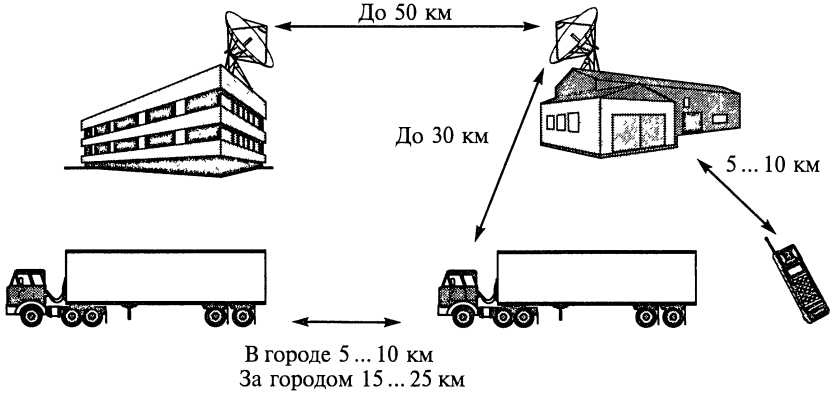


Рис. 9.7. Зоны охвата радиосвязью

Среди радиосетей наибольшие возможности имеют *транкинговые системы*. Их основное отличие — автоматическое распределение каналов в сети и высокая степень защищенности переговоров. Транкинговые системы используют как аналоговые, так и цифровые протоколы и могут быть организованы в рамках организации, или организация может стать абонентом коммерческой транкинговой радиосети.

Наиболее доступная для подвижной связи автоматическая *радиальная система связи* с подвижными объектами «Алтай» впервые появилась в нашей стране в 1968 г. и работает сейчас более чем в 120 городах России. Эта система предоставляет каждому абоненту телефонный номер с выходом в городскую и междугородную телефонную сеть в автоматическом режиме. Основные недостатки — невысокое качество и ограниченная дальность связи.

Более дорогой, но и более качественный вариант телефонной мобильной связи — *сотовая телефонная связь*. Услуги сотовой связи предоставляют телекоммуникационные компании, использующие стандарты:

GSM (Global System for Mobile Communications), 900, 1800 и 1900 МГц — является наиболее распространенным цифровым стандартом в мире;

NMT (Nordic Mobile Telephone), 450 МГц — является устаревшим аналоговым стандартом и в настоящее время он постепенно заменяется на цифровой стандарт CDMA450;

AMPS (Advanced Mobile Phone System), 800 МГц.

Для использования сотовой связи в управлении перевозками помимо стоимости услуг наиболее важными характеристиками являются:

• территория, обслуживаемая данной телекоммуникационной фирмой. В РФ только формируются национальные сотовые опера-

торы, которые имеют свои сети в нескольких регионах страны. Для поддержания связи в других регионах требуется использовать роуминг, что влечет дополнительные затраты (наиболее доступным является роуминг в пределах одного стандарта сотовой связи);

• возможность передачи текстовых сообщений (SMS-текст) и изображений (MMS-фото) — позволяет снизить расходы на оплату услуг связи;

• возможность использования сотового телефона для передачи документов с помощью факса или электронной почты и доступа в Интернет (WAP-технология). Здесь возможности телефонов стандарта GSM ограничены очень невысокой скоростью передачи данных — 9,6 Кбит/с. Несколько исправляет ситуацию появление телефонов этого стандарта с поддержкой технологии HSCSD (High Speed Circuit Switched Data). Так называемые GPRS-телефоны обеспечивают скорость передачи данных до 64 Кбит/с. В этом плане вне конкуренции оказывается стандарт CDMA450 со скоростью до 115 Кбит/с;

• наличие функций навигации и автоматической связи с беспроводными устройствами (технология Bluetooth).

Главное удобство *спутниковой связи* — поддержание контакта с АТС в любой точке земного шара. Практически все системы спутниковой связи поддерживают навигационные функции, а телефонные системы предоставляют возможность пользоваться факсом и устройствами для обмена данными. Можно подключить шифратор, хотя и без него сохраняется высокая конфиденциальность связи.

Спутниковая связь подразделяется на телексную и телефонную.

Телексная спутниковая связь позволяет обмениваться с водителем только текстовыми сообщениями.

На АТ одной из самых распространенных является система телексной связи *Euteltracks*. В настоящее время этой системой в Европе оснащены более 10 тыс. АТС. Именно транспортные компании стали ее основными потребителями. Система Euteltracks обеспечивает двустороннюю передачу буквенно-цифровых сообщений. Вся входящая и исходящая информация документируется. При этом фиксируется позывной передатчика, время выхода на связь, текст сообщения и координаты места, откуда оно было отправлено. Изменение координат объекта автоматически уточняется каждый час с точностью до 80 м. Диспетчер может наблюдать за маршрутом движения ПС по электронной карте Европы. Система Euteltracks использует шумоподобные сигналы с уровнем излучения ниже естественного фона, поэтому обнаружение самого факта выхода на связь практически невозможно.

Система *INMARSAT-C* является телексным вариантом системы INMARSAT. В ней используется четыре геостационарных спутни-

ка и более 70 наземных станций. Помимо обмена сообщениями с водителем система позволяет принимать аварийные сигналы.

Аналогичные возможности предоставляет отечественная система «*Циклон*». Она может использовать спутники и инфрастуктуру передачи данных INMARSAT-C или оборудование GPS с передачей данных в виде SMS-текста с помощью сотового телефона стандарта GSM (второй вариант существенно дешевле). Ее основное отличие — наличие многопользовательского центрального серверного узла. Это позволяет отказаться от дорогостоящего программного обеспечения в АТО, ограничившись наличием доступа в Интернет. При этом не имеет значения количество компьютеров, имеющих доступ к данным, и их местоположение.

Спутниковая телефонная связь является наиболее дорогим видом мобильной связи. В настоящее время для спутниковой телефонной связи можно использовать системы *INMARSAT-M* или *GlobalStar.*

Спутниковые телефоны выпускают около 10 европейских и японских фирм. Есть устройства достаточно большие — для судов и грузовых автомобилей или портативные.

9.5. Учет и анализ результатов выполнения перевозок

При возвращении с линии водители сдают путевую документацию сменному диспетчеру. Диспетчер проверяет заполнение всех необходимых разделов и граф и сверяет данные путевых листов с записями в товарно-транспортных накладных.

Специалисты учетно-контрольной группы выполняют *первичную обработку сданной путевой документации*, в ходе которой:

проверяются пройденные ПС расстояния и объемы перевезенных грузов;

рассчитывается окончательная плата за перевозки;

рассчитывается нормативный расход топлива и сравнивается с фактическим;

рассчитывается заработная плата водителей за выполненные перевозки;

определяются фактические технико-эксплуатационные показатели работы отдельных АТС, подразделений и АТО в целом и сравниваются с запланированными.

После первичной обработки путевой документации, полученные данные передаются в другие отделы и службы АТО. Схема документооборота путевой документации представлена на рис. 9.8.

При обработке путевой документации важное место занимает *логический контроль достоверности обрабатываемых данных.* Для выполнения такого контроля вся информация, считываемая с путевой документации, разбивается на следующие группы реквизитов:

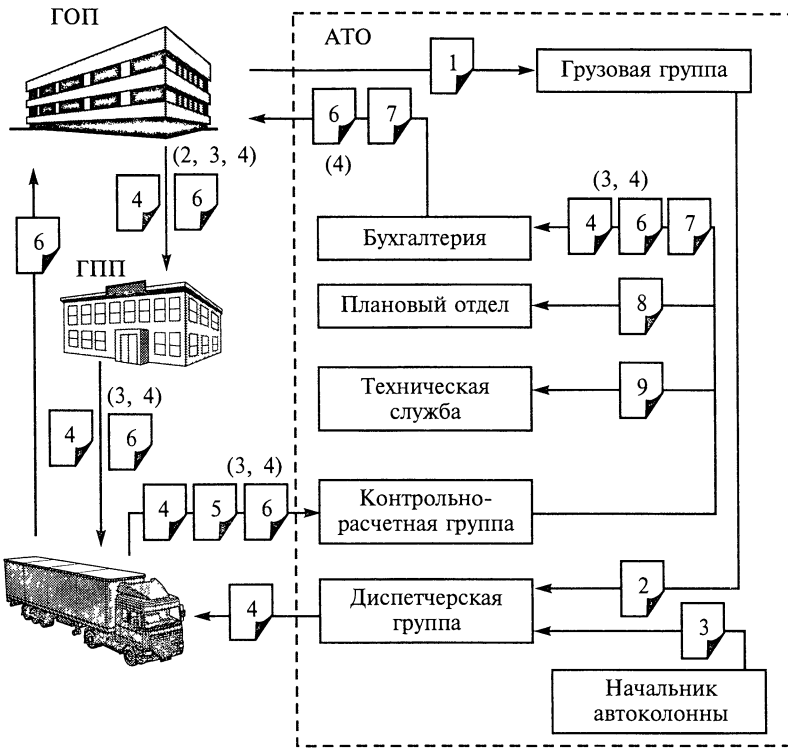


Рис. 9.8. Документооборот путевой документации в автотранспортной организации:

1 — договоры и заявки на перевозки; *2* — сменно-суточный план; *3* — сведения о готовности подвижного состава к выпуску; *4* — путевой лист; *5* — учет выдачи и получения путевой документации; *6* — товарно-транспортная накладная (в скобках указан номер экземпляра); *7* — счета за перевозки; *8* — учет технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава и водителей; *9* — учет пробега подвижного состава и расхода топлива

• данные о ПС и водителях — контролируются по сведениям о наличии в АТО данного ПС и водителей, отсутствию их в списке проходящих ТО-2 и текущий ремонт;

• данные об обслуживаемой клиентуре — проверяются по заключенным договорам на перевозки и полученным АТО разовым заявкам;

• технико-эксплуатационные реквизиты — проходят проверки: массы перевозимого груза в каждой ездке, которая обычно для грузов первого класса имеет верхний предел $1{,}1q_н$, а нижний $0{,}25q_н$;

пробега ПС, который контролируется по показаниям спидометра: они не должны быть равны нулю при выезде и возвра-

те; показание при возврате не должно быть меньше, чем при выезде; показания в различных путевых листах должны соответствовать друг другу. Общий фактический пробег ПС не должен превышать более чем на 10...50 км пробега, определенного расчетным путем;

времени работы ПС, которое проверяется по суммарному времени, затраченному на каждую ездку. Время ездки должно соответствовать сумме составляющих времени по отдельным операциям (движение, выполнение ПРР и т.п.). Все значения продолжительности времени должны быть положительны. Контролируется продолжительность рабочей смены водителя;

среднетехнической скорости движения АТС, для которой допустимый диапазон устанавливается от 2 до 70 км/ч. Это один из наиболее характерных показателей достоверности данных путевого листа;

- топливные реквизиты — контролируются на двух функциональных уровнях. На первом анализируются данные об остатках топлива в баках и количестве выданного и сданного топлива, если ПС имел некоторый пробег; проверяется соблюдение баланса расхода топлива в пределах одного путевого листа и совпадение данных в их последовательности, использование топлива, соответствующего данной марке ПС. На втором уровне анализируется разница между нормативным и фактическим расходами топлива на основании обработки данных за несколько дней работы ПС. Допустимая разница (10...400 %) зависит от пробега, по величине которого проверяется расход топлива.

9.6. Автоматизация управления грузовыми перевозками

Классификация управляющих информационных систем на АТ. Специфика работы АТ, выражающаяся в оторванности мест работы ПС от производственной базы, искажение и запаздывание информации о результатах работы АТС порождает актуальность использования средств автоматизации управления грузовыми перевозками.

На рис. 9.9 представлена классификация управляющих информационных систем на автотранспорте.

В настоящее время на практике используются два класса реализаций ИС управления организацией. Первый базируется на *автоматизации учетных бухгалтерских функций.* Системы этого класса наиболее распространены в отечественных АТО. Второй класс ИС изначально базируется на *автоматизации выполнения производственных функций.* Системы этого класса отвечают требованиям стандарта де-факто для ИС управления организацией — ERP (Enterprise Requirements Planning — планирование потребностей организации).

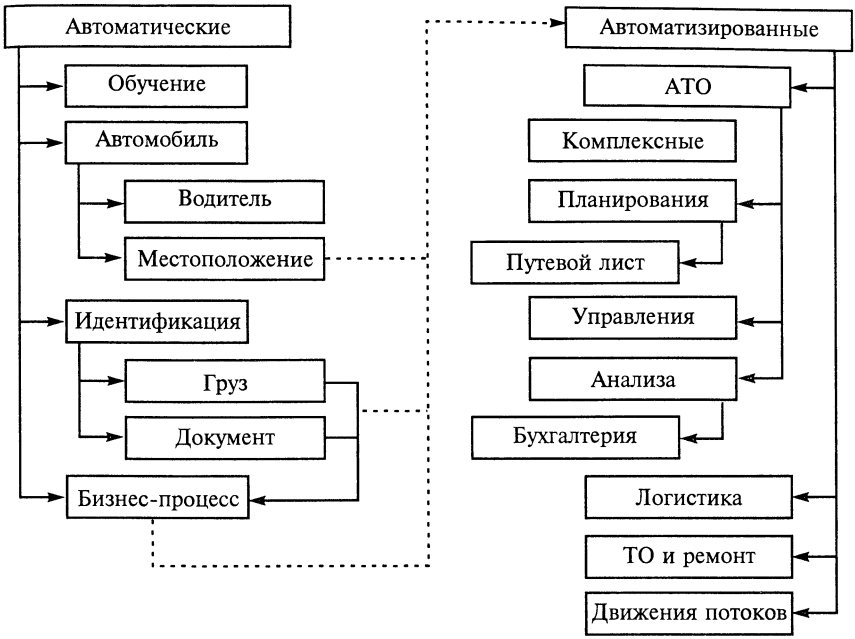


Рис. 9.9. Классификация управляющих информационных систем на автотранспорте

ERP — это набор проверенных на практике разумных принципов, моделей и процедур управления и контроля, служащих повышению эффективности работы организации. Стандарт ERP объединил большой опыт практического использования ИС, отвечающих требованиям MRP-II (Manufacturing Resourse Planning — планирование производственных ресурсов) и FRP (Financial Requirements Planning — планирование финансовых потребностей). Система управления перевозками, полностью соответствующая стандарту ERP, должна поддерживать 16 функциональных подсистем:

- планирование перевозок и увязанное планирование обеспечивающих производственных процессов (например, техническое обслуживание и ремонт);
- управление спросом на предоставление транспортных услуг;
- составление плана производственной деятельности;
- планирование материальных потребностей;
- спецификации и технологические карты предоставляемых услуг;
- управление складом;
- планирование взаимодействия с партнерами;
- управление производственными процессами на уровне отдельного подразделения;

• планирование провозных возможностей парка;
• контроль входной и выходной информации;
• управление материально-техническим снабжением;
• планирование распределения ресурсов между подразделениями организации;
• планирование и контроль производственных и технологических операций;
• управление финансами;
• моделирование;
• оценка и анализ результатов работы парка.

В ИС, поддерживающих ERP, новые модули системы могут интегрироваться с основным ядром системы естественным путем. Они появляются и встраиваются в логическую цепь управления по мере выявления необходимости бесперебойного обеспечения парка материалами, компонентами, оборудованием, финансами, заказами и т. д.

Автоматические системы на автотранспорте в настоящее время развиваются в четырех направлениях (см. рис. 9.9).

Автоматические системы обучения водителей (тренажеры) позволяют снизить затраты и время на подготовку водительского состава. Тренажеры незаменимы при отработке действий по предотвращению аварийных ситуаций в сложных и непредвиденных условиях. Это особенно важно, если учесть, что современный автопоезд может перевозить грузы стоимостью несколько миллионов рублей.

Автоматические системы на ПС, которые призваны облегчить труд водителя, включают следующие основные системы:
• ABS — антиблокировочная система — позволяет сохранять траекторию движения ПС при торможении на неоднородном по сцеплению поверхности с колесами дорожном покрытии;
• автоматическое управление трансмиссией — помогает снизить утомляемость водителя и сосредоточить его внимание на дорожной обстановке;
• круиз-контроль — позволяет автоматически поддерживать заданную скорость движения АТС;
• ESP — противобуксовочная система — позволяет избегать пробуксовывания одного из ведущих колес;
• DSC — система динамической стабилизации — помогает сохранить траекторию движения АТС на повороте.

Интеграция отдельных систем в будущем позволит создать автоматическую систему управления АТС. Уже сейчас крупные автомобилестроительные корпорации «Volvo» и «Mercedes» объединили свои усилия в разработках специальных комплексов для управления грузовыми автомобилями. Представим себе автоколонну, состоящую из 20 грузовых автомобилей или автопоездов, которая движется со скоростью до 110 км/ч и управляется одним челове-

ком, находящимся в головном автомобиле. В настоящее время по дорогам Скандинавии проходит испытание опытный образец, состоящий пока всего из двух автопоездов, которые могут двигаться со скоростью до 60 км/ч в границах городов и до 80 км/ч в пригородах.

В первую очередь автоматические системы управления АТС будут внедряться на технологическом транспорте на крупных терминалах, морских портах и т.д.

Системы автоматического определения местонахождения ПС, идентификации ПС и грузов уже нашли достаточно широкое применение на АТ и были подробно рассмотрены ранее.

Системы автоматического выполнения бизнес-процессов позволяют автоматизировать реализацию отдельных операций перевозочного процесса. Чаще всего такие системы основываются на автоматических системах идентификации ПС и грузов, которые могут быть источниками данных для принятия решения о выборе тех или иных действий в транспортном процессе. Например, сортировка грузов на терминале для формирования маршрутной партии или, уже упоминавшаяся ранее, система транспортного контроля Ространснадзора на погранпереходе Торфяновка (см. подразд. 6.9).

Системы автоматического определения местонахождения ПС, идентификации ПС и грузов, выполнения бизнес-процессов имеют важнейшее значение как поставщики объективной информации в режиме реального времени в автоматизированные управляющие ИС. Использование автоматических систем для подготовки исходной информации в управляющие ИС создает основу для построения системы управления, основанной на принципах ERP.

Автоматизированные системы, основываясь на комплексе технических средств, информационном обеспечении и пакетах прикладных программ, обеспечивают повышение качества принятия управленческого решения за счет сокращения времени анализа объекта управления и рассмотрения большого числа вариантов развития ситуации на основе моделирования.

Ориентация автоматизированных систем на *процессы принятия решений* объясняется тем, что эти процессы занимают центральное место в управлении производством на всех уровнях. Процессы принятия решения осуществляются различными организациями и отдельными лицами на основе поступающей к ним информации о ходе выполнения производственного процесса. Поступающая информация анализируется, формулируется возникающая проблема, и ищутся пути ее решения. Всякая проблема возникает, развивается, существует какое-то время и, наконец, исчезает (решается или самоликвидируется). Значение проблемы для управления производством можно выразить через интенсивность ее проявления. Как правило, интенсивность проявления проблемы во времени изменяется так, как это показано на рис. 9.10.

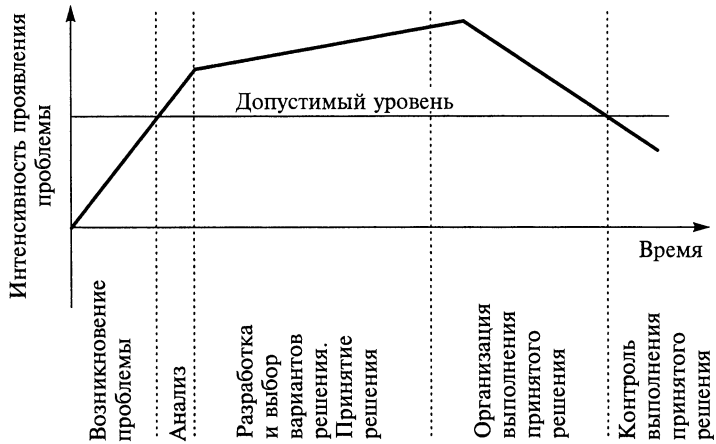


Рис. 9.10. «Жизненный цикл» проявления проблемы

Автоматизированная управляющая ИС призвана сократить время, связанное с анализом и расчетом вариантов решения, оставив за руководителем выбор наилучшего варианта и принятие окончательного решения. Для реализации этой задачи автоматизированная система должна содержать соответствующее *информационное обеспечение*, благодаря которому существует возможность планирования транспортного процесса, обработки данных о процессе доставки грузов или пассажиров и своевременного принятия решения о необходимой корректировке планов в режиме реального времени.

Вся информация, обеспечивающая функционирование ИС, по принципу формирования делится на внутримашинную и внемашинную. *Внутримашинная информация* в основном формируется в процессе разработки информационной системы управления процессами доставки грузов и пассажиров. Как правило, эта информационная составляющая функционирует под управлением специально разработанного приложения, структура этой информации относительно стабильна и изменяются только значения данных.

Изменение внутримашинной информации происходит под влиянием внешних по отношению к информационной системе данных. Эти данные относятся к *внемашинной информации* и формируются на основании изменения факторов, воздействующих на работу системы (изменение законодательства, нормативов, условий перевозок и т.д.).

Промежуточная информация — результат обработки оперативной информации, получаемой от объекта управления. На основе промежуточной информации формируется *выходная информация* — результат работы ИС.



Рис. 9.11. Структура информационного обеспечения в системе принятия решения

При соответствующем информационном обеспечении ИС будет являться составной частью системы принятия решения организации, блок-схема которой представлена на рис. 9.11.

В ИС управления перевозочным процессом необходимо достаточно четко очертить круг задач, решение которых необходимо для эффективного ее функционирования. В перевозочном процессе можно выделить следующие задачи:

- подготовка исходной информации (определение кратчайших расстояний, компоновка информации, микро- и макрорайонирование, создание моделей транспортной сети и т.д.);
- оптимизация грузопотоков, т.е. закрепление ГОП за ГПП; маршрутизация (помашинные и мелкопартионные отправки грузов);
- комплексные задачи рационализации и координации работы транспортных и сбытовых организаций;
- выбор конкретного типа АТС для выполнения перевозок в заданных условиях.

Перечисленные задачи решаются в рамках систем управления технологическими (в данном случае перевозочными) процессами

(см. гл. 8). Данные системы являются основными поставщиками информации для комплексной системы управления организацией, в которую входят такие подсистемы, как бухгалтерские, финансовые, кадровые, документооборота и др., т.е. не связанные жестко со специфической областью деятельности.

Информационная система управления ГАП включает три подсистемы: оперативного планирования, управления и анализа.

Подсистема оперативного планирования направлена на автоматизацию текущего планирования перевозочной деятельности АТО и предназначена для решения следующих задач: расчет провозных возможностей АТО; расчет оптимальных маршрутов движения ПС; составление почасовых графиков работы ПС; составление плана работ по клиентуре; расчет предполагаемых затрат и необходимых ресурсов для выполнения перевозок; составление сменно-суточного плана работы АТО; составление графика выпуска ПС на линию; оформление путевой документации. Входная информация подсистемы формируется на основании данных о потребностях в перевозках, которые складываются из заключенных АТО договоров и поступивших разовых заявок на перевозки, и оценки провозных возможностей АТО на основании данных об исправном ПС и готовых к работе водителях. Основными выходными документами системы являются сменно-суточный план, графики работы ПС и путевые документы.

Подсистема оперативного управления занимает центральное место в организации перевозочного процесса. Входной информацией является сменно-суточный план и графики выпуска на линию и работы ПС. В процессе работы в систему в режиме реального времени поступает информация о выпуске ПС на линию и оперативная информация о работе ПС. Поступающая оперативная информация сравнивается с запланированными графиками. В случае расхождения фактических результатов с запланированными выясняется причина срыва, проводится поиск оптимального решения для продолжения работы в изменившихся условиях и выполняется корректировка заданий водителей. В системах оперативного управления как минимум реализуется *функция оперативного контроля*, которая позволяет следить за ходом выполнения сменно-суточного плана в режиме реального времени. Для реализации этой функции достаточно тем или иным образом получать информацию с линии. После чего имеется возможность фактические данные сравнить с запланированными. Больше возможностей для управления имеют системы, в которых реализована функция оперативного регулирования. *Оперативное регулирование* позволяет вырабатывать управляющие воздействия на перевозочный процесс при расхождении фактических данных с запланированными. В этом случае система должна иметь программы построения оптимального плана работы, которые способны в режиме реального вре-

мени выполнить все необходимые расчеты на основе новых исходных данных. Новый план должен быть своевременно доведен до исполнителей.

Важную роль в эффективности работы системы занимают средства сбора данных о работе ПС на линии и передачи принятых решений исполнителям. Для этого могут использоваться как обычные средства связи (телефон, факс, компьютерная сеть), так и средства связи с подвижными объектами (радиосвязь, сотовый телефон и т.п.).

Подсистема оперативного учета и анализа позволяет получить своевременную информацию о результате работы ПС и выявить основные причины невыполнения запланированных работ. Входной информацией являются данные с путевых листов и товарно-транспортных накладных, а также фактические результаты работы ПС, зафиксированные в системе оперативного управления. Результатом обработки этой информации являются технико-эксплуатационные показатели работы ПС; величина заработной платы водителей за выполненную работу; накопление данных о работе водителей и АТС; уточненное значение размера оплаты за выполненную работу; величина доходов АТО и фактическая себестоимость перевозок; рекомендации по улучшению работы АТО.

Для поддержки процессов принятия решения недостаточно информации, поступающей от отдельных систем, поэтому отдельные базы данных всех уровней объединяются в *хранилища данных*, которые содержат обобщенную и агрегированную информацию из различных систем, используемых в организации. Для сбора информации из разнородных (гетерогенных) источников и для ее отображения применяются специальные OLAP-технологии. *OLAP* — On-Line Analytical Processing (анализ процессов в режиме реального времени) — это специальные технологии, позволяющие объединять и представлять многомерные данные и делать из них выборки.

Данные становятся многомерными, когда к традиционной таблице добавляют параметры, изменяющие данные по более чем двум координатам без изменения их семантики. Например, когда необходимо фиксировать набор каких-либо параметров по времени, получается набор однотипных таблиц, отличие между которыми заключается во времени записи данных.

Таким образом, комплексная ИС представляет собой совокупность отдельных подсистем и системы поддержки принятия решений, объединенных единым корпоративным хранилищем данных. Пример структуры корпоративной информационной системы грузового терминала приведен на рис. 9.12.

Три функциональных блока: управленческий, складской и транспортный — обслуживаются независимыми ИС. Информация, хранящаяся в базах данных, объединяется в хранилище данных с

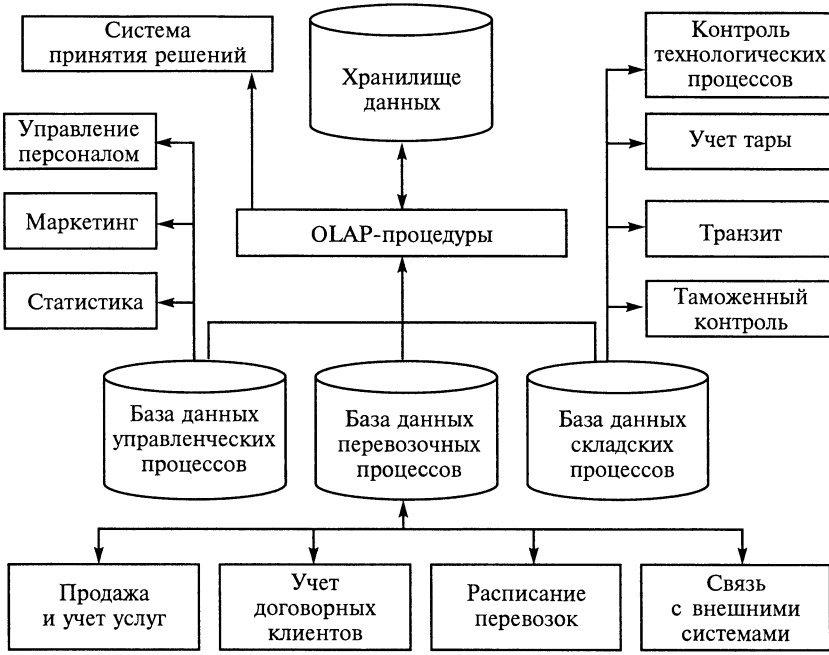


Рис. 9.12. Структура корпоративной информационной системы грузового терминала

помощью OLAP-процедур и передается в систему принятия решений для анализа.

Современные достижения телематики позволяют интегрировать ИС практически независимо от их физического размещения. *Распределенные ИС* позволяют объединять информационные ресурсы отдельных компьютеров (стационарных или подвижных) или локальных сетей, размещенных в любой точке Земли. К основным средствам, обеспечивающим функционирование распределенных ИС, относятся:

- глобальные компьютерные сети;
- средства беспроводного доступа (радиомодемы, сотовые системы связи и т. п.);
- системы управления базами данных, поддерживающие внешний доступ, автоматическое тиражирование и репликацию данных.

Внедрение и развитие ИС. Принятие решения об использовании ИС должно основываться на анализе ситуации и полной ясности ее роли в повышении эффективности работы организации. Для этого необходимо проанализировать и получить положительные ответы на следующие вопросы.

1. Позволит ли использование ИС получить хотя бы одно из следующих преимуществ:

обеспечение лидерства и конкурентоспособности в оказании услуг по доставке грузов;
возможность взаимодействия с партнерами (обмен электронными сообщениями, документами, данными в режиме реального времени);
выполнение анализа внутрифирменной эффективности работы;
создание общего информационного пространства для всех подразделений;
обеспечение современного уровня ведения бизнеса?

2. Какие существуют основные возможности развития информационных технологий в организации?

3. Каков требуемый уровень инвестиций в информационные системы, их источники и условия погашения?

4. В чем будут заключаться преимущества использования новой информационной системы?

5. Как будут организованы информационные процессы? Потребует ли это существенного изменения организационной и функциональной структуры организации?

6. Соответствует ли уровень подготовки сотрудников требованиям эксплуатации информационной системы? В каком объеме потребуется переобучение персонала?

7. Подготовлен ли план внедрения и использования новой информационной системы?

При принятии решения о внедрении или модернизации ИС необходимо тщательно продумать организацию и объем инвестиций. Инвестиции в информационные технологии принято разделять на четыре группы. Если выстроить эти группы по мере увеличения дохода от сделанных инвестиций (с соответствующим увеличением степени риска), они будут располагаться следующим образом:

- инфраструктурные — это затраты на аппаратное обеспечение, коммуникации, сети;
- транзакционные — это вложения в системы, обеспечивающие сбор и первичную обработку данных, в том числе автоматические;
- информационные — это затраты на программное обеспечение, выполняющее хранение, анализ данных, вычислительные, оптимизационные программы и экспертные системы поддержки принятия управленческих решений;
- стратегические — вложения в новые направления применения информационных технологий (телематика, электронный документооборот, электронный бизнес и т.п.).

Эффективность управляющих ИС определяется как превышение стоимостной оценки результатов над стоимостной оценкой совокупных затрат ресурсов (ГОСТ 24.702—85). В случае невоз-

можности расчета интегральной стоимостной оценки эффективность ИС определяют на множестве показателей, каждый из которых характеризует одну из сторон рассматриваемой системы.

Увеличение прибыли при использовании управляющих информационных систем определяется изменением основных производственных показателей объекта управления после внедрения системы. При управлении грузовыми автомобильными перевозками основной прирост прибыли от внедрения управляющих информационных систем заключается в возможности выполнения больших объемов перевозок с использованием таких же ресурсов или выполнение прежних объемов перевозок меньшими ресурсами. Сокращение требуемых ресурсов, как правило, выражается в снижении необходимого количества ПС. Возможное сокращение количества автомобилей на n маршрутах может быть рассчитано по следующей формуле:

$$\Delta A_э = \sum_{i=1}^{n} \left(A_{эi} \frac{x}{1+x} \right),$$

где

$$x = \frac{\Delta\beta}{\beta} + \frac{\Delta\gamma}{\gamma} - \frac{v_т t_{пр} \beta}{l_{е.г} + \beta v_т t_{пр}} \left(\frac{\Delta\beta}{\beta} + \frac{\Delta t_{пр}}{t_{пр}} \right).$$

В зависимости от типа используемой технологии перевозочного процесса использование информационных управляющих систем обеспечивает:

сокращение непроизводительного пробега ПС;

снижение времени простоев при погрузке и (или) разгрузке;

сокращение штрафов за невыполнение договоров по объемам и срокам;

увеличение коэффициента использования грузоподъемности за счет предварительного формирования партий грузов;

возможность использования большегрузного ПС;

ускорение и снижение числа ошибок при обработке документации;

сокращение персонала, связанного с обработкой и учетом;

снижение запаса и срока хранения грузов.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой система управления автотранспортной организацией?
2. Перечислите функции службы эксплуатации по управлению транспортным процессом АТО.
3. Опишите схему документооборота при выполнении грузовых автомобильных перевозок.
4. В чем суть диспетчерского управления перевозками?

5. Какие технические средства могут быть использованы для контроля и управления работой водителя на линии?

6. На кого возложен контроль выполнения требований по обеспечению безопасности дорожного движения?

7. Сформулируйте значение информационных систем для управления грузовыми автомобильными перевозками.

ГЛАВА 10

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

10.1. Основные понятия качества обслуживания

Вопросы качества транспортного обслуживания являются актуальными для АТ, поскольку, являясь связующим звеном между организациями всех отраслей экономики и обслуживая население, он существенно влияет на их деятельность.

В соответствии с ГОСТ 15467—79 *качество* — это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением. Таким образом, понятие качества транспортного обслуживания неотрывно связано с запросами ее потребителя. На основе запросов потребителя должен строиться весь процесс оказания транспортной услуги.

Транспортная услуга — это результат деятельности исполнителя транспортной услуги по удовлетворению потребностей пассажира, грузоотправителя и грузополучателя в перевозках в соответствии с установленными нормами и требованиями (ГОСТ Р 51005—96). Услуги подразделяются:

на *основные* — составляющие суть услуги (перевозка, выполнение ПРР, складирование и т.п.);

дополнительные — предоставляющие дополнительные удобства потребителю (упаковка, охрана и т.п.);

особенные — выделяющие исполнителя услуги среди конкурентов (предоставление информации о местонахождении груза в режиме реального времени, выполнение перевозок по расписанию и т.п.).

В современных условиях установленное стандартом определение транспортной услуги требуется расширить. Все более широкое использование на АТ логистических систем доставки порождает партнерские отношения между участниками этого процесса, и в качестве заказчика транспортной услуги могут выступать как экспедиционные предприятия, так и перевозчики, в том числе и других видов транспорта, не являющиеся владельцами груза.

Таким образом, *потребителем транспортной услуги* при грузовых перевозках может быть юридическое или физическое лицо, которому:

производятся поставки в требуемое место назначения;

требуется перевозка от пункта отправления до пункта назначения;

требуется участие в той или иной технологической операции в процессе доставки груза на условии партнерских или договорных отношений.

Во всех перечисленных случаях содержание транспортной услуги будет различно. В зависимости от содержания транспортной услуги должны формироваться соответствующие цели, критерии и показатели качества выполнения перевозок.

10.2. Показатели качества перевозок

Выбор номенклатуры показателей качества ГАП обосновывают следующими факторами:

- характеристики и особенности перевозимого груза;
- используемый подвижной состав;
- наличие особых требований к экспедированию груза;
- наличие особых требований к перевозочному процессу;
- задачи управления качеством транспортных услуг;
- состав и структура свойств, характеризующих качество.

Показатели качества должны:

способствовать обеспечению соответствия качества ГАП потребностям потребителей;

характеризовать все свойства ГАП, обуславливающие их пригодность удовлетворять определенные потребности потребителей в соответствии с назначением перевозок;

сохранять стабильность в процессе оказания услуги;

иметь возможность реализации «обратной связи» для целенаправленного воздействия на качество ГАП;

исключать взаимозаменяемость (дублирование) отдельных показателей;

учитывать современные достижения науки и техники и основные направления научно-технического прогресса на транспорте и в сфере транспортных услуг.

При выборе показателей качества необходимо предусматривать, что восприятие качества потребителем делится на следующие составляющие:

технический уровень, который отражает использование научно-технических достижений (например, выполнение перевозок продуктов в рефрижераторах известных марок, славящихся своей надежностью и совершенством);

эстетический уровень, который характеризуется комплексом свойств, связанных с эстетическими ощущениями и взглядами

потребителя (водитель в чистой фирменной спецодежде, аккуратно подготовленные, хранящиеся в папке, а не разбросанные по кабине документы и т. п.);

эксплуатационный уровень, связанный с удобством использования предлагаемых услуг (простая и доступная система заказа, наличие информации о прохождение грузом всех этапов транспортировки и т. п.).

Номенклатура показателей качества ГАП, на основе рекомендаций ГОСТ Р 51005—96, в виде схемы представлена на рис. 10.1.

Для определения требуемого уровня качества ГАП необходимо иметь объективную картину удовлетворения нужд потребителей в конкретных транспортных услугах. При повышенном спросе на транспортную услугу потребитель будет снижать свои требования к качеству. При недостаточном спросе перевозчик будет повышать качество транспортного обслуживания для удовлетворения возрастающих запросов потребителя. Только после изучения спроса на транспортную услугу можно говорить об обоснованных нормативах показателей качества ГАП, которые будут представлять собой компромисс между интересами сторон.

При *нормировании показателей качества* ГАП чаще всего применяются сочетания различных методов (экспертные, интервальные, расчетные и др.). Это связано с тем, что оценить издержки и прибыль участников транспортного процесса только с помощью расчетных методов, как правило, не представляется возможным.

В качестве примера рассмотрим нормирование времени отклонения от назначенного срока доставки груза при использовании технологии «точно-вовремя». В этом случае необходимо выделить интервалы времени отклонения от назначенного срока доставки, в которых уровень обслуживания потребителя будет существенно различаться. Если игнорировать более раннюю доставку груза по сравнению с установленным сроком, которую можно легко компенсировать простоем ПС, то возможные интервалы времени опоздания доставки представлены на рис. 10.2.

В интервале (T_0, T_1) задержка в прибытии груза не скажется на деятельности потребителя благодаря особенностям технологического процесса, в котором используется груз, например наличие достаточного оперативного запаса, возможность переключения сборочных линий и т. п.

В интервале (T_1, T_2) потребитель в связи с задержкой в прибытии груза вынужден использовать страховой запас или какие-либо другие компенсационные методы, вызывающие дополнительные затраты. В случае использования страхового запаса момент времени T_2 равен

$$T_2 = T_1 + S/(JK_н),$$

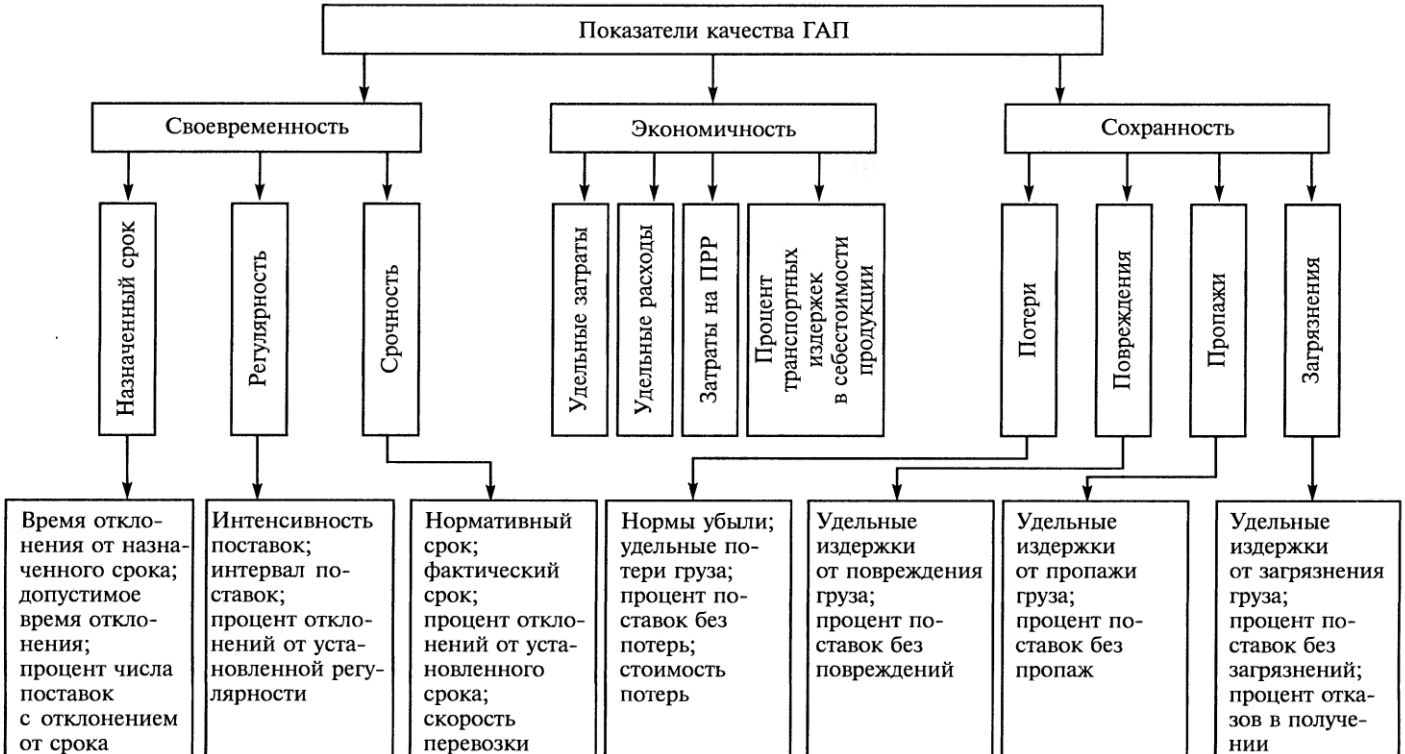


Рис. 10.1. Показатели качества грузовых автомобильных перевозок

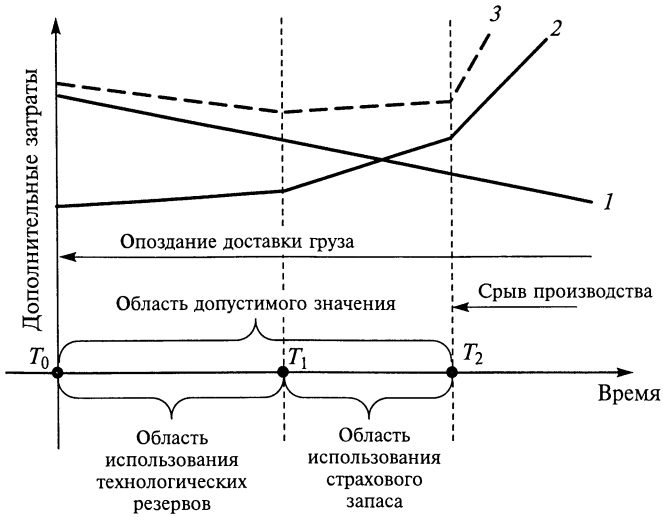


Рис. 10.2. Интервалы времени опоздания доставки груза:

1 — дополнительные затраты перевозчика; *2* — дополнительные затраты потребителя; *3* — суммарная кривая изменения затрат

где S — объем страхового запаса; J — средняя интенсивность потребления поставляемых элементов; $K_н$ — коэффициент неравномерности потребления поставляемых элементов.

Время задержки доставки груза сверх момента времени T_2 вызывает остановку производства и недопустимо. Таким образом, величина T_2 является верхней границей нормируемого показателя.

Для обеспечения доставки груза в момент времени T_0 перевозчик должен поддерживать максимально жесткую систему контроля работы своего ПС. Очевидно, расширяя интервал времени возможной доставки груза, перевозчик может в определенной степени снижать уровень контроля и его дополнительные затраты на поддержание технологии «точно-вовремя» будут снижаться (см. рис. 10.2).

Учитывая, что на практике величина интервала (T_0, T_2) не может быть значительной, допустим линейное изменение дополнительных затрат. В то же время дополнительные затраты потребителя будут возрастать с увеличивающейся интенсивностью на каждом из рассмотренных интервалов изменения времени доставки груза. В этом случае норматив времени доставки определится на основе анализа суммарной кривой изменения дополнительных затрат у перевозчика и клиента на основе компромисса между увеличением платы за перевозки и величиной интервала возможного времени доставки груза.

10.3. Управление качеством обслуживания

Управление качеством обслуживания подразумевает выполнение планомерных и постоянных действий по нормированию, обеспечению, анализу и поддержанию необходимого качества услуги на всех этапах ее осуществления.

В 1987 г. Международной организацией по стандартизации (ISO) при участии США, Канады и Германии разработаны и утверждены *пять международных стандартов серии ISO 9000* (по системам качества), в которых установлены требования к системам обеспечения качества продукции. Эти стандарты определяют такой подход к качеству, который предопределяет формирование качества непосредственно в производственном процессе и сфере управления. Для соответствия современному состоянию экономики обновление стандартов этой серии проводится каждые пять лет. Во многих странах ISO 9000 является государственным стандартом. Ему полностью соответствует российский стандарт ГОСТ Р ИСО 9000—2001 и европейский стандарт EN 29000.

Стандарты серии ISO 9000 установили четкие требования к системам обеспечения качества. Они положили начало сертификации систем качества. Выход на мировой рынок заставляет все большее число российских организаций получать *сертификат качества* на соответствие стандартам ISO 9000. Основной причиной этого является то, что наличие данного сертификата зачастую оказывается обязательным условием участия организации в международных тендерах, получения льготных страховок и кредитов, получения национального сертификата соответствия на продукцию и услуги, снижения расходов на страхование контрактов.

В связи с развитием систем управления качеством возникло самостоятельное направление менеджмента — *менеджмент качества*. В настоящее время современные методы менеджмента качества связывают с методологией *TQM* (*Total Quality Management*) — всеобщим управлением качества.



Рис. 10.3. Принцип всеобщего управления качеством (TQM)

Проецируя методологию TQM на сферу ГАП, ее можно представить в виде пирамиды (рис. 10.3).

Венчающее пирамиду всеобщее управление качеством для достижения требуемого качества продукции предполагает высокое качество всей работы. Прежде всего это работа, связанная с обеспечением высокого организационно-технического уровня производства, надлежащих условий труда. Этот уровень характеризует качество фир-

мы. Качество работы включает обоснованность принимаемых управленческих решений, совершенную систему планирования. Особое значение имеет качество работы, непосредственно связанной с организацией перевозок (подготовка путевой документации, контроль и диспетчерское руководство, своевременное выявление сбоев). Качество перевозок является составляющей и следствием качества работы перевозчика. На уровне качества продукции непосредственно оценивается качество выполняемых перевозок, мнение потребителей, анализируются сбои и рекламации.

Исследования проблем качества услуг показывают, что можно выделить пять факторов, которые характеризуют расхождение мнений о качестве потребителей и производителей услуг:

• неправильное восприятие потребительских ожиданий. Руководство организации не всегда правильно представляет, чего хотят потребители или как они оценивают компоненты услуги. Так, перевозчик может полагать, что клиенты судят о предоставляемом обслуживании по срокам доставки, в то время как клиентов больше интересует сохранность грузов;

• расхождение между восприятием потребительских ожиданий и трансформацией этого восприятия в спецификации качества услуг. В организации могут отсутствовать стандарты качества на предоставляемые услуги или требования к ним могут быть сформулированы весьма расплывчато. Даже когда эти требования определены четко и недвусмысленно, они могут оказаться нереальными для исполнения, а руководство может не предпринимать необходимых мер по поддержанию соответствующего уровня качества. Так, перевозчик хочет добиться, чтобы клиенты могли получить ответ по телефону за 10 с, но не обеспечивает необходимого для этого количества операторов на телефоне и не принимает должных мер по обеспечению данного стандарта обслуживания;

• расхождение между спецификациями и фактическим качеством предоставляемых услуг. Этот разрыв может быть вызван многими факторами, например неудовлетворительной подготовкой персонала, его перегруженностью работой, низким моральным состоянием служащих и др. Обслуживание клиентов подразумевает не только удовлетворение их ожиданий, но и финансово-экономическую эффективность предоставляемых услуг, что может порождать определенные противоречия. Например, руководство отдела эксплуатации АТО будет требовать от своих специалистов быстроты в обслуживании клиентов, в то время как маркетинговое подразделение — предупредительности, теплоты и приветливости по отношению к каждому клиенту;

• расхождение между предоставляемыми услугами и внешней информацией. На ожидания потребителя оказывают влияние обещания, которые содержатся в информации, распространяемой для потенциальных клиентов. Если в рекламной брошюре изображен

сверкающий тягач новейшей модели, а для выполнения перевозок к клиенту прибудет ржавый и дребезжащий грузовик, причиной неудовлетворенности будет несоответствие между содержанием рекламы и реальностью;

• расхождение между ожиданиями потребителей и их восприятием полученных услуг возникает тогда, когда имеет место один или более из предыдущих разрывов. Отсюда становится ясно, почему производителям услуг так трудно обеспечивать ожидаемое клиентом качество услуг.

Требования к системам управления качеством определены в ГОСТ Р ИСО 9001—2001, а к мероприятиям по их совершенствованию в ГОСТ Р ИСО 9004—2001. Указанные стандарты для построения системы управления качеством предполагают использование так называемого «процессного подхода». Для успешного функционирования организация должна определить и осуществлять управление многочисленными взаимосвязанными видами деятельности. Деятельность, использующая ресурсы и управляемая с целью преобразования входов в выходы, может рассматриваться как процесс. Часто выход одного процесса образует непосредственно вход следующего. Преимущество процессного подхода состоит в



Рис. 10.4. Модель системы управления качеством, основанная на процессном подходе

непрерывности управления, которое он обеспечивает на стыке отдельных процессов в рамках их системы, а также при их комбинации и взаимодействии. Суть процессного подхода при его проецировании на деятельность АТО представляет схема, представленная на рис. 10.4.

Каждый процесс при формировании транспортной услуги с точки зрения управления качеством должен представляться циклом PDCA («Plan — Do — Check — Act»), приведенном на рис. 10.5. Цикл PDCA можно кратко описать так:

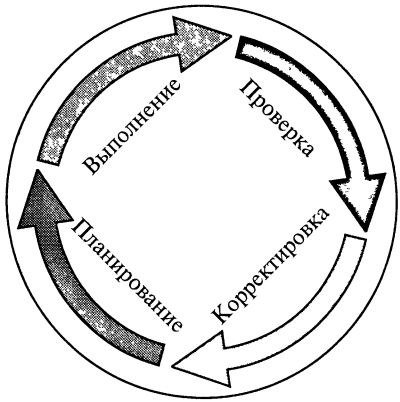


Рис. 10.5. Цикл PDCA

- планирование (plan) — разработайте цели и процессы, необходимые для достижения результатов в соответствии с требованиями потребителей и политикой организации;
- выполнение (do) — внедрите процессы;
- проверка (check) — постоянно контролируйте процессы и продукцию в соответствии с политикой, целями и требованиями к услугам. Результаты контроля должны быть известны сотрудникам и руководителям;
- корректировка (act) — предпринимайте действия по постоянному улучшению показателей процессов.

Состав системы управления качеством приведен на рис. 10.6.

Система управления качеством работы АТО должна содержать:

документально оформленные заявления о политике и целях в области качества предоставления услуг;

руководство по качеству, включающее описание области применения системы управления качеством и обоснование любых исключений, документированные процедуры для системы управления качеством, описание взаимодействия процессов системы управления качеством;

документированные процедуры деятельности АТО по предоставлению транспортных услуг потребителям (технологические карты, расписания, нормативы и т. п.);

документы, необходимые для обеспечения эффективного планирования, осуществления процессов и управления ими;

документальные свидетельства соответствия работы АТО требованиям системы управления качеством (подтвержденные клиентами данные о сроках доставки, сохранности груза, выполнении заявок и договоров и т. п.). Эти данные должны легко идентифицироваться и восстанавливаться. Должны быть разработаны документирован-

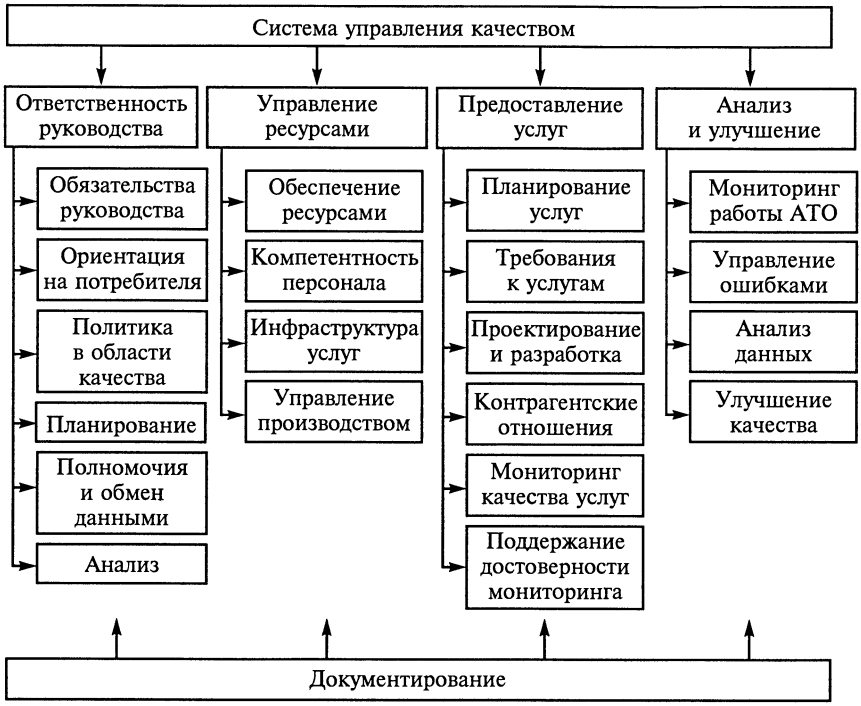


Рис. 10.6. Состав системы управления качеством

ные процедуры для определения средств управления, требуемых при идентификации, хранении, защите, восстановлении, определении сроков сохранения и изъятии данных.

Контрольные вопросы

1. Какими нормативными документами следует руководствоваться при определении качества грузовых перевозок?
2. Дайте характеристику показателям качества услуг по перевозке грузов.
3. В чем заключается управление качеством транспортных услуг?
4. Раскройте значение системы управления качеством в деятельности автотранспортной организации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С развитием рыночной экономики в России автомобильный транспорт становится одной из наиболее быстро меняющихся и растущих отраслей транспорта. Социально-экономические реформы предъявили к автотранспортной отрасли новые требования по эффективности, гибкости и качеству работы.

Грузовые перевозки, являясь затратной частью экономики, в условиях изменения системы хозяйственных связей, интеграции российской экономики в мировой рынок должны обеспечивать высокое качество доставки грузов с минимальными транспортными и внешними издержками. Для достижения этой цели перевозчику необходимо:

правильно использовать на практике требования нормативной документации, технических стандартов и условий при организации перевозочного процесса;

учитывать характерные особенности перевозимого груза и транспортное оборудование, обеспечивающее сохранность груза при осуществлении грузовых операций;

грамотно проектировать технологические процессы грузовых перевозок, графики работы автомобилей, перегрузочной техники и водителей;

уметь оптимизировать работу парка автомобилей, знать пути повышения эффективности его работы;

эффективно организовывать работу по планированию и управлению производственной деятельностью автотранспортной организации;

использовать современные средства мониторинга работы автомобилей;

обеспечивать безопасность перевозочного процесса.

Развитие грузовых автомобильных перевозок в ближайшее время будет основываться на создании эффективных систем доставки грузов, работающих на логистических принципах с использованием технологий «точно-вовремя». Развитие телематики, расширение ее доступности даже для небольших автотранспортных организаций позволит постоянно контролировать перевозочный процесс, в режиме реального времени следить и при необходимости корректировать графики продвижения грузов на всем пути его следования от отправителя до получателя. Увеличение объема мультимодальных перевозок позволит в критических регионах снизить экологическую нагрузку на окружающую среду, расширит геогра-

фические границы работы перевозчика, подвижной состав которого будет доставляться в этом случае на отдельных участках маршрута другими видами транспорта.

Автомобильный транспорт, предоставляя услуги по перевозке грузов как промышленным гигантам, так и отдельному физическому лицу по современным магистралям в международном сообщении и в экстремальных условиях бездорожья, по мере своего развития будет становиться все более надежным, удобным и безопасным средством доставки сырья, промышленной и сельскохозяйственной продукции.

ПЕРЕЧЕНЬ СТАНДАРТОВ

ГОСТ 14192—96. Маркировка грузов (с изменениями от 22.06.2000) / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. — Минск, 2001. — 27 с.

ГОСТ 15467—79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения / Государственный комитет СССР по стандартам. — М., 1981. — 33 с.

ГОСТ 19433—88. Грузы опасные. Классификация и маркировка (с изменениями от 01.04.93) / Госстандарт России. — М., 1995. — 45 с.

ГОСТ 19434—74. Грузовые единицы, транспортные средства и склады. Основные присоединительные размеры (с изменениями от 11.79) / Комитет стандартизации и метрологии СССР. — М., 1991. — 4 с.

ГОСТ 26319—84. Грузы опасные. Упаковка (с изменениями от 01.07.93) / Госстандарт России. — М., 1995. — 20 с.

ГОСТ 26653—90. Подготовка генеральных грузов к транспортированию. Общие требования / Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам. — М., 1990. — 13 с.

ГОСТ Р 51005—96. Услуги транспортные. Грузовые перевозки. Номенклатура показателей качества / Госстандарт России. — М., 1997. — 8 с.

ГОСТ Р 51006—96. Услуги транспортные. Термины и определения / Госстандарт России. — М., 1997. — 8 с.

ГОСТ Р 51294.10—2002. Автоматическая идентификация. Кодирование штриховое. Общие требования к символам линейного штрихового кода и двумерным символам на этикетках для отгрузки, транспортирования и приемки / Госстандарт России. — М., 2002. — 45 с.

ГОСТ Р 51474—99. Упаковка. Маркировка, указывающая на способ обращения с грузами / Госстандарт России. — М., 2000. — 7 с.

ГОСТ 3.1109—82. Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий (с изменениями от 05.84) / Государственный комитет СССР по стандартам. — М., 1985. — 18 с.

ГОСТ 24.702—85. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Эффективность автоматизированных систем управления. Основные положения / Государственный комитет СССР по стандартам. — М., 1986. — 6 с.

ГОСТ Р 41.105—99 (Правила ЕЭК ООН № 105). Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств, предназначенных для перевозки опасных грузов, в отношении конструктивных особенностей / Госстандарт России. — М., 2001. — 14 с.

ГОСТ Р ИСО 9000—2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь / Госстандарт России. — М., 2001. — 31 с.

ГОСТ Р ИСО 9001—2001. Системы менеджмента качества. Требования / Госстандарт России. — М., 2001. — 27 с.

ГОСТ Р ИСО 9004—2001. Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности / Госстандарт России. — М., 2001. — 52 с.

РЫНОК ГРУЗОВЫХ АТС

Грузовые автомобили, полуприцепы и прицепы являются основным средством выполнения ГАП. В связи с этим изучение рынка грузовых АТС является важным элементом выбора наиболее эффективного ПС для выполнения перевозок.

В 2001 г. мировой парк грузовых АТС превысил 200 млн автомобилей. В РФ зарегистрировано около 4,5 млн грузовых автомобилей — это самый большой парк грузовых АТС в Европе. По числу грузовых АТС Россия уступает только США, Японии и Китаю. Учитывая уровень промышленного производства и потребления товаров и услуг населением, общее количество грузовых автомобилей в России более чем достаточно. Однако это не касается отдельных типов ПС малой и особо большой грузоподъемности, со специализированными кузовами и оборудованием.

Присутствие крупнейших изготовителей тяжелых грузовых АТС на мировых рынках отражает рис. П2.1.

В табл. П2.1 приведены данные каталога «Lastauto Omnibus» по выпуску грузовых АТС крупнейшими изготовителями.

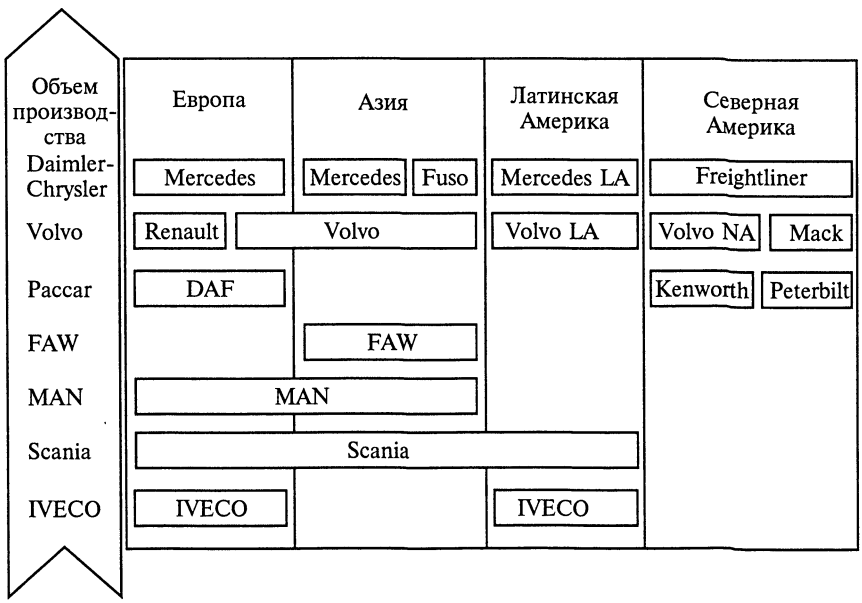


Рис. П2.1. Мировой рынок тяжелых грузовых автотранспортных средств

Как видно из табл. П2.1, основное количество производимых грузовых АТС приходится на легкие автомобили, используемые в основном в области товарораспределения и сфере услуг. Это подтверждает типичное для многих европейских стран распределение приобретаемых новых грузовых автомобилей, представленное на примере Франции на рис. П2.2.

Таблица П2.1

Мировое производство грузовых АТС в 2001 г.

Фирма (марка)	Производство грузовых АТС, шт.		
	полной массой до 6 т	полной массой свыше 15 т	всего
Toyota/ Daihatsu / Hino	532809	15715	581736
Ford Motor	450145	—	537133
Daimler-Chrysler (Mercedes-Benz, Freightliner, Sterling)	304874	136294	508684
General Motors	413056	—	443064
PSA (Peugeot, Citroen)	442947	—	442947
FIAT / IVECO (IVECO, Astra, Seddon-Atkinson)	305667	38125	371107
Renault / Samsung Motors	345844	—	345844
Mitsubishi	276234	13603	342838
Volkswagen	297445	—	316561
Isuzu	217787	—	283044
Hyundai / Kia	265249	—	282758
FAW Group	66412	60492	276404
Nissan / Nissan Diesel	206302	13562	232845
Suzuki	196981	—	196981
Dongfeng	71191	29359	183469
Volvo / Renault / Mack	—	122945	154673
Paccar (Kenworth, Peterbilt, DAF)	—	64408	—
MAN (MAN, Steyr, ERF)	—	47389	—
Scania	—	42931	42931
Navistar International	—	31281	—
КамАЗ	—	22109	22109

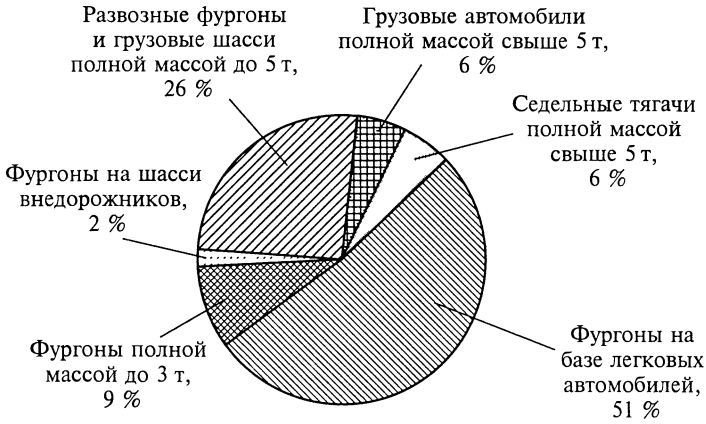


Рис. П2.2. Распределение новых грузовых автотранспортных средств во Франции

В российской автомобильной промышленности экономический кризис в наибольшей степени затронул производство грузовых автомобилей. В 2001 г. использование производственных мощностей составило по грузовым автомобилям лишь 38 %, тогда как по легковым более 78 %[1]. Несмотря на четвертое место по парку грузовых АТС в мире, наиболее современный в России завод по выпуску тяжелых грузовиков КамАЗ по объему производства занимает только 21-е место (см. табл. П2.1). На данном этапе российская автомобильная промышленность не обеспечивает

Таблица П2.2

Ввоз новых грузовых АТС в 2002 г.

Марка	Полной массой до 16 т	Полной массой свыше 16 т		Всего
		магистральные	внедорожные	
Scania	0	349	271	620
Volvo	8	199	223	430
IVECO	36	31	35	102
Mercedes-Benz	6	94	117	217
MAN	8	36	35	79
DAF	0	39	0	39
Renault	16	5	0	21
Итого	74	753	681	1508

[1] Автомобильный транспорт России 2002 — 2003: Ежегодный доклад: (Синяя книга IRU) / Постоянное представительство Международного союза автомобильного транспорта (IRU) в РФ и СНГ. — 2003.

Таблица П2.3

Ввоз подержанных грузовых АТС в 2002 г.

Марка	Тягачи (двигатель Евро-1, 2/Евро-0)	Грузовые АТС полной массой свыше 20 т	Грузовые АТС полной массой от 5 до 10 т	Всего
DAF	150 (48/102)	41 (8/33)	78	269
IVECO	282 (153/129)	35 (8/27)	121	438
MAN	652 (185/467)	185 (5/180)	365	1202
Mercedes-Benz	449 (153/296)	121 (3/118)	1112	1682
Renault	254 (112/142)	8 (—/8)	60	322
Scania	875 (217/658)	206 (4/202)	109	1190
Volvo	1024 (367/657)	169 (13/156)	216	1409
Итого	3686 (1235/2451)	765 (41/724)	2061	6512

потребности перевозчиков в ПС с высоким уровнем безопасности, качества, надежности, топливной экономичности и других технико-экономических показателей. Структура выпускаемых АТС не в полной мере отвечает потребностям транспортного рынка.

В связи с этим российские перевозчики вынуждены закупать значительное количество ПС, особенно для выполнения международных перевозок, за рубежом. Данные по ввозу на основании сведений представительств автозаводов и Государственного таможенного комитета России приведены в табл. П2.2 и П2.3.

Таблица П2.4

Десять наиболее популярных моделей тяжелых грузовых АТС, ввезенных в РФ в первом полугодии 2002 г.

Модель АТС	Количество, шт.
Volvo FM12	153
Scania P94 Griffin	107
Mercedes-Benz Actros 1835/1840	49
Volvo FH12	76
Scania P114/124	54
Scania T124/164 (капотная)	53
Scania R114/124/164	48
IVECO EuroStar	38
IVECO EuroTrakker	38
MAN F2000	22

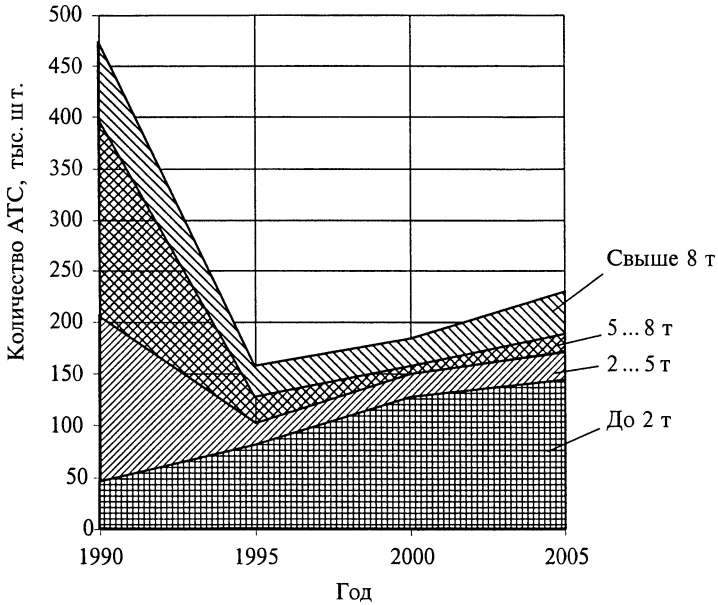


Рис. П2.3. Изменение структуры приобретаемых перевозчиками России грузовых автомобилей

С 01.12.2002 запрещен ввоз на территорию России грузовых АТС с двигателями, отвечающими нормам стандарта Евро-0.

Наиболее популярные модели автотягачей, ввозимых российскими автоперевозчиками, представлены в табл. П2.4.

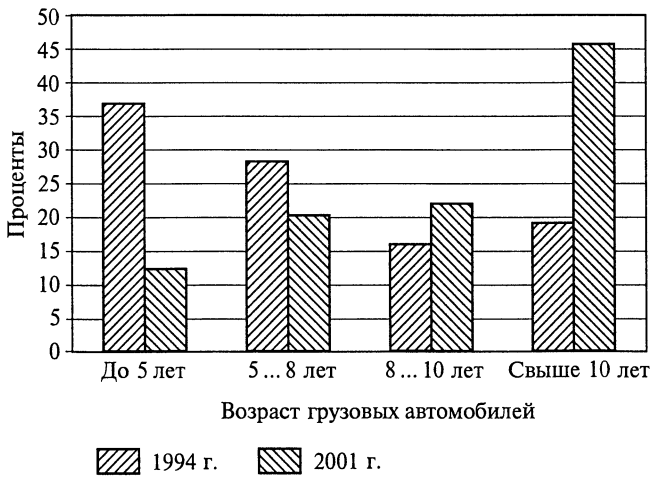


Рис. П2.4. Увеличение возраста эксплуатируемого в России парка грузовых автотранспортных средств

Основными поставщиками новой и подержанной техники на отечественный рынок магистральных грузовиков уже в течение многих лет являются шведские компании «Scania» и грузовое отделение компании «Volvo Truck», а также грузовое отделение германского концерна «Daimler-Chrysler».

Изменение структуры приобретаемых перевозчиками РФ грузовых автомобилей и прогноз до 2005 г. показаны на рис. П2.3. Благоприятная тенденция экономического развития страны позволяет прогнозировать увеличение потребности в грузовых АТС. Этому способствует также прогрессирующее старение эксплуатируемого ПС (рис. П2.4). Предполагается, что к 2010 г. выпуск грузовых автомобилей в нашей стране превысит 300 тыс. штук.

ЗАВИСИМОСТЬ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ АТС ОТ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Дорожные условия

Дорожные условия в значительной степени определяют условия работы АТС: скорость движения, расход топлива, задержки в пути и т. п. Одним из показателей, в комплексе учитывающем влияние дорожных условий, может быть механическая работа автомобиля, Дж, определяемая необходимым тяговым усилием для его перемещения на определенное расстояние:

$$A = 9{,}81[G_a\varphi + (kFv_т^2)/13]L,$$

Таблица П3.1

Средние суммарные коэффициенты сопротивления дороги

Техническая категория дороги	Тип покрытия	Рельеф местности		
		равнинный	холмистый	горный
I	Асфальтобетонное	0,0152	0,0169	0,0195
	Щебеночное и гравийное	0,0211	0,0222	0,0242
II	Асфальтобетонное	0,0173	0,0198	0,0229
	Щебеночное и гравийное	0,0222	0,0240	0,0266
III	Асфальтобетонное	0,0186	0,0223	0,0260
	Щебеночное и гравийное	0,0234	0,0263	0,0296
	Булыжник	0,0360	0,0376	0,0396
IV	Асфальтобетонное	0,0212	0,0262	0,030
	Щебеночное и гравийное	0,0258	0,0300	0,0335
	Грунтовое улучшенное	0,0511	0,0522	0,0538
V	Асфальтобетонное	0,0245	0,0324	0,0362
	Щебеночное и гравийное	0,0300	0,0367	0,0402
	Грунтовое профилированное	0,0662	0,0677	0,0698

где G_a — полная масса ПС, кг; φ — коэффициент суммарного сопротивления дороги; kF — фактор обтекаемости; $v_т$ — техническая скорость ПС, км/ч; L — расстояние, на которое перемещается ПС, км.

Средние суммарные коэффициенты сопротивления различных типов дорог приведены в табл. П3.1[1].

При планировании ГАП чаще всего в зависимости от дорожных условий необходимо нормировать значение скорости движения АТС. Как функцию от значения суммарного коэффициента сопротивления дороги относительное изменение скорости движения ПС, км/ч, можно выразить следующими уравнениями:

- при движении с грузом

$$\Delta v_г = 0{,}1 + 0{,}0137/\varphi;$$

- при движении без груза

$$\Delta v_х = 0{,}188 + 0{,}015/\varphi.$$

В табл. П3.2 приведены данные о средних скоростях движения АТС по автодорогам России с твердым покрытием (асфальт)[2].

Таблица П3.2

Средние скорости движения АТС

Модель автопоезда	Дорожные условия	Средняя скорость, км/ч
КамАЗ-53212	Большой город (Санкт-Петербург)	31,0
	Дороги местного значения в холмистой местности	46,0
	Дорога «Москва — Санкт-Петербург»	57,0
МАЗ, ЗИЛ	Большой город	28,5
	Магистральные дороги центра России	51,5
КамАЗ	Большой город (Москва)	33,6
	Магистральные дороги центра России	60,5
МАЗ-64221	Дорога «Москва — Минск — Санкт-Петербург»	61,8
МАЗ-53352	Дорога «Москва — Минск»	61,0
МАЗ	Горная дорога	39,6

[1] Ценообразование и тарифы на перевозки грузов автомобильным транспортом / Под ред. А.А.Соколова. — М.: Транспорт, 1981. — 174 с.

[2] Международные автомобильные перевозки. Ч. 2: Экономические и управленческие аспекты: Учеб. пособие / Под ред. Ю.С.Сухина, В.С.Лукинского. — СПб.: СПбГИЭА, 2001. — 204 с.

Возраст ПС

По мере старения ПС эффективность его использования снижается. Темп снижения эффективности зависит от надежности ПС и совершенства организации работ по поддержанию АТС в исправном состоянии.

Некоторое представление о характере изменения технико-экономических показателей дают рис. П3.1 и П3.2, построенные по результатам исследования надежности автомобилей КамАЗ в Санкт-Петербурге.

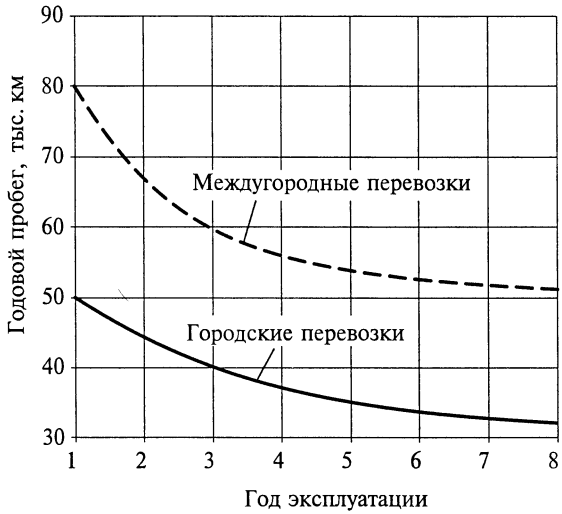


Рис. П3.1. Зависимость величины годового пробега от срока эксплуатации

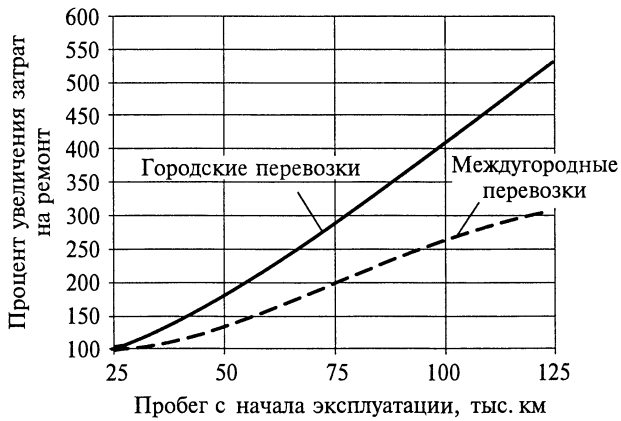


Рис. П3.2. Изменение затрат на ремонт АТС в зависимости от общего пробега

В табл. П3.3 приведены данные об изменении значений годового пробега некоторых популярных моделей автотягачей, эксплуатирующихся в условиях Северо-Запада России в зависимости от срока эксплуатации[1].

Таблица П3.3

Изменение среднего годового пробега

Модель АТС	Средний годовой пробег и среднее квадратическое отклонение в зависимости от срока службы АТС, тыс. км									
	До 1 года		1 ... 3 года		3 ... 5 лет		5 ... 8 лет		Свыше 8 лет	
Volvo	83	10,1	87	12,2	85	13,4	79	18,8	63	25,8
IVECO	68	15,6	77	19,8	75	20,1	65	31,1	45	—
Scania	89	8,4	97	8,3	98	10,5	87	15,5	75	37,4
Mercedes	93	12,3	95	15,6	94	18,9	91	25,3	81	25,9
МАЗ	59	21,3	71	25,3	49	33,3	43	—	—	—

[1] Международные автомобильные перевозки. Ч. 1: Организационные и правовые аспекты: Учеб. пособие / Под ред. Ю.С.Сухина, В.С.Лукинского. — СПб.: СПбГИЭА, 2000. — 170 с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Афанасьев Л. Л., Островский Н. Б., Цукерберг С. М.* Единая транспортная система и автомобильные перевозки. — М.: Транспорт, 1984. — 336 с.

2. *Акулич И. Л.* Математическое программирование в примерах и задачах: Учеб. пособие для студ. эконом. спец. вузов. — М.: Высшая школа, 1986. — 319 с.

3. *Александров Л. А.* Техническое нормирование труда на автомобильном транспорте. — М.: Транспорт, 1976. — 143 с.

4. *Аникеич А. А., Грибов А. Б., Сурин С. С.* Сменно-суточное планирование работы грузовых автомобилей на ЭВМ. — М.: Транспорт, 1976. — 152 с.

5. *Банди Б.* Методы оптимизации: Вводный курс: Пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1988. — 128 с.

6. *Банди Б.* Основы линейного программирования: Пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1989. — 176 с.

7. *Беленький А. С.* Исследование операций в транспортных системах: идеи и схемы методов оптимизации планирования. — М.: Мир, 1992. — 582 с.

8. *Беляев В. М.* Терминальные системы перевозок грузов автомобильным транспортом. — М.: Транспорт, 1987. — 287 с.

9. *Брунштейн Д. П.* Вычислительные центры в системе контроля автотранспортной информации. — М.: Транспорт, 1988. — 175 с.

10. *Вельможин А. В., Гудков В. А., Миротин Л. Б., Куликов А. В.* Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2006. — 560 с.

11. *Воркут А. И.* Грузовые автомобильные перевозки. — Киев: Вища школа, 1986. — 447 с.

12. *Геронимус Б. Л., Царфин Л. В.* Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте: Учебник для учащихся автотранспортных техникумов. — М.: Транспорт, 1988. — 192 с.

13. *Гриф М. И., Затван Р. А., Трофименков В. Ф.* Автотранспортные средства с грузоподъемными устройствами для перевозки грузов в контейнерах и пакетах. — М.: Транспорт, 1989. — 159 с.

14. *Гуджоян О. П., Троицкая Н. А.* Перевозка специфических грузов автомобильным транспортом: Учебник для вузов. — М.: Транспорт, 2001. — 160 с.

15. Единые нормы времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельные расценки для оплаты труда водителей. — М.: Экономика, 1988. — 40 с.

16. Единые нормы выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы. — М.: Экономика, 1987. — 156 с.

17. *Житков В. А., Ким К. В.* Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок. — М.: Транспорт, 1982. — 184 с.

18. *Зайцев Е. И.* Информационные технологии в управлении эксплуатационной эффективностью автотранспорта. — СПб.: СПбГИЭА, 1998. — 227 с.

19. *Землячев Н. К., Гольцев В. П.* Пакетные перевозки продовольственных грузов. — М.: Транспорт, 1989. — 151 с.

20. История автомобильного транспорта России: В 3 т. — М.: НИИАТ, 1997.

21. *Кожин А. П., Мезенцев В. Н.* Математические методы в планировании и управлении грузовыми автомобильными перевозками. — М.: Транспорт, 1994. — 304 с.

22. *Колик А. В., Рябова В. Ф., Шайкин В. И.* Стандартизация качества транспортного обслуживания. Сер. Вопросы автомоб. перевозок: Информ. сб. — М.: ЦБНТИ М-ва автомоб. трансп. РСФСР, 1990. — 60 с.

23. Контейнеры: Информация для потребителей транспортных услуг. Вып. 9. — СПб.: Информационный центр «Выбор», 2001. — 192 с.

24. *Миротин Л. Б., Ташбаев Ы. Э., Касенов А. Г.* Логистика: обслуживание потребителей: Учебник. — М.: ИНФРА-М, 2002. — 190 с.

25. *Миротин Л. Б., Николин В. И., Ташбаев Ы. Э.* Транспортная логистика. — М.; Омск, 1994. — 236 с.

26. *Неруш Ю. М., Лозовой Я. Д., Шабанов Б. В.* Грузовые перевозки и тарифы. — М.: Транспорт, 1988. — 288 с.

27. *Пашков А. К., Полярин Ю. Н.* Пакетирование и перевозка тарно-штучных грузов. — М.: Транспорт, 2000. — 254 с.

28. *Петрова Е. В., Ганченко О. И., Алексеева И. М.* Практикум по статистике транспорта: Учеб. пособие. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 368 с.

29. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. — М.: Транспорт, 1986.

30. *Прокофьев М. В.* Конструкция и эксплуатация автотранспортных средств: Метод. пособие. — М.: АСМАП, 2000. — 76 с.

31. *Савин В. И.* Перевозки грузов автомобильным транспортом: Справ. пособие. — М.: Дело и Сервис, 2002. — 544 с.

32. Транспорт в России. 2002: Стат. сб. / Госкомстат России. — М., 2002. — 93 с.

33. Транспортная тара: Справочник. — М.: Транспорт, 1989. — 202 с.

34. *Труханович Л. В., Савин В. И.* Кадры автотранспортных организаций, транспортно-экспедиционных агентств, гаражей: Сб. должностных и производственных инструкций, квалификационных характеристик. — М.: Финпресс, 2003. — 224 с.

35. *Ходош М. С., Дасковский Б. А.* Организация, экономика и управление перевозками грузов автомобильным транспортом. — М.: Транспорт, 1989. — 287 с.

36. *Чеботаев А. А.* Специализированные транспортные средства. Выбор и эффективность применения. — М.: Транспорт, 1998. — 159 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
Принятые сокращения 5

РАЗДЕЛ I. **ОСНОВЫ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК**

Глава 1. Состояние и перспективы развития грузовых перевозок на автотранспорте 6
1.1. Значение грузовых перевозок для экономики 6
1.2. Грузовые автомобильные перевозки в России 9
1.3. Классификация грузовых автомобильных перевозок 13
Глава 2. Грузы и транспортное оборудование 15
2.1. Грузы и их классификация 15
2.2. Виды транспортной тары и ее назначение 18
2.3. Виды контейнеров и особенности их использования 20
2.4. Правила маркировки грузов 21
2.5. Выбор типа АТС для перевозки грузов 23
Глава 3. Транспортный процесс перевозки грузов 28
3.1. Транспортный процесс и его элементы 28
3.2. Формирование показателей работы в транспортном процессе 31
3.3. Маршруты перевозки грузов 37
3.4. Влияние эксплуатационных факторов на производительность АТС 42
Глава 4. Себестоимость и тарифы на перевозки 45
4.1. Себестоимость грузовых перевозок 45
4.2. Принципы формирования тарифов на перевозку грузов 47
4.3. Определение тарифа за перевозку грузов 48

РАЗДЕЛ II. **ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ**

Глава 5. Нормативное обеспечение перевозок 51
5.1. Регулирование транспортной деятельности 51
5.2. Устав автомобильного транспорта 55
5.3. Правила перевозок грузов 57
5.4. Документы на перевозку грузов 60
5.5. Проектирование технологического процесса перевозки грузов 63
5.6. Организация труда водителей 68
Глава 6. Организация перевозок 73
6.1. Перевозки грузов специализированным подвижным составом 73
6.2. Перевозки тарно-штучных грузов 77
6.3. Перевозки навалочных грузов 80
6.4. Организация и эффективность централизованных перевозок 83
6.5. Контейнерные перевозки 86

6.6. Перевозки грузов сменными полуприцепами и кузовами 89
6.7. Перевозка скоропортящихся грузов 92
6.8. Перевозка опасных грузов 94
6.9. Организация междугородных и международных перевозок 114
6.10. Организация перевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов 144
Глава 7. Организация погрузочно-разгрузочных работ 152
7.1. Погрузочно-разгрузочные пункты. Организация работы и их роль в транспортном процессе 152
7.2. Способы расстановки АТС для выполнения погрузочно-разгрузочных работ 153
7.3. Расчет пропускной способности погрузочно-разгрузочного пункта 156
7.4. Планирование погрузочно-разгрузочных работ 159
7.5. Склады и складские операции 161
7.6. Охрана труда и техника безопасности при грузовых перевозках и выполнении ПРР 168

РАЗДЕЛ III. **ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ГРУЗОВЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ**

Глава 8. Планирование перевозок грузов 172
8.1. Принципы планирования грузовых перевозок 172
8.2. Задачи оптимизации и их место в планировании перевозок 176
8.3. Моделирование транспортных сетей и расчет кратчайших расстояний 182
8.4. Формулировка и методы решения транспортной задачи 187
8.5. Формулировка и методы решения задач маршрутизации 193
8.6. Учет случайных факторов методами стохастического моделирования на примере расчета оптимальной структуры парка АТС 218
8.7. Моделирование работы АТС и погрузочно-разгрузочных средств как системы массового обслуживания 222
Глава 9. Управление грузовыми перевозками 232
9.1. Система управления грузовыми перевозками 232
9.2. Служба эксплуатации транспортной организации 237
9.3. Диспетчерское руководство перевозками 240
9.4. Организация контроля работы водителей на линии 242
9.5. Учет и анализ результатов выполнения перевозок 248
9.6. Автоматизация управления грузовыми перевозками 250
Глава 10. Обеспечение качества перевозок грузов 261
10.1. Основные понятия качества обслуживания 261
10.2. Показатели качества перевозок 262
10.3. Управление качеством обслуживания 266
Заключение 271
Приложение 1. Перечень стандартов 273
Приложение 2. Рынок грузовых АТС 274
Приложение 3. Зависимость технико-экономических показателей работы АТС от различных условий эксплуатации 280

Список литературы 284