

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

*А.Ф. Фаттахова*

# **ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК**

Учебное пособие

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов

Оренбург  
2017

УДК 656. 073(075.8)  
ББК 39.38я73  
Ф 27

Рецензент – доцент, кандидат технических наук В.В. Сорокин

**Фаттахова, А.Ф.**

Ф27 Организация грузовых перевозок: учебное пособие /  
А.Ф. Фаттахова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017. -  
100 с.

Учебное пособие содержит теоретический материал и методику расчета технико-эксплуатационных показателей транспортного процесса и решения вопросов по организации перевозок грузов автомобильным транспортом. В приложениях приведены необходимые для выполнения расчетов нормативно-справочные материалы.

Учебное пособие предназначено для освоения материала по дисциплине «Технология грузовых перевозок» и его использования при курсовом проектировании и выполнении выпускной квалификационной работы обучающимся по направлению 23.03.01 Технология транспортных процессов всех видов обучения.

УДК 656.073(075.8)  
ББК 39.38я73

© Фаттахова А.Ф., 2017  
© ОГУ, 2017

## Содержание

Введение.....	6
1 Исследовательская часть.....	9
1.1 Транспортная характеристика груза.....	9
1.2 Характеристика подвижного состава.....	10
1.3 Характеристика грузопунктов.....	12
2 Технологическая часть.....	13
2.1 Объем перевозок и грузооборот.....	13
2.2 Среднее расстояние перевозок одной тонны груза.....	17
2.3 Выбор погрузочных и разгрузочных механизмов.....	17
2.3.1 Общие положения.....	17
2.3.2 Выбор погрузочного (разгрузочного) механизма по производительности его работы.....	19
2.3.3 Продолжительность погрузки (разгрузки) груза .....	23
2.4 Маршрутизация перевозок .....	23
2.4.1 Общие положения.....	23
2.4.2 Количество ездов по направлениям перевозок.....	27
2.4.3 Составление вариантов маршрутов движения.....	28
2.4.4 Выбор варианта маршрутов.....	31
2.5 Расчет количества ездов автомобилей на маршрутах.....	35
2.5.1 Общие положения.....	35
2.5.2 Среднее время одного оборота.....	35
2.5.3 Среднее время ездки.....	36
2.5.4 Оптимизация маршрутов по нулевому и холостому пробегам .....	37
2.5.5 Количество оборотов одного автомобиля за рабочий день .....	39
2.5.6 Скорректированное время на маршруте и в наряде.....	40
2.5.7 Количество ездов за рабочий день.....	40
2.6 Производительность автомобилей.....	41
2.6.1 Среднее значение коэффициента использования грузоподъемности автомобиля на маршруте.....	41

2.6.2 Часовая производительность автомобиля.....	42
2.6.3 Дневная производительность автомобиля на маршруте.....	42
2.7 Расчёт парка подвижного состава.....	43
2.7.1 Общие положения.....	43
2.7.2 Количество автомобилей для заданного объема перевозок.....	44
2.7.3 Организация работы автомобилей на двух и более маршрутах.....	45
2.7.4 Общее количество автомобилей на маршрутах.....	47
2.7.5 Парк подвижного состава.....	47
2.8 Общая оценка работы автомобилей.....	49
2.8.1 Общие положения.....	49
2.8.2 Среднесуточный пробег автомобилей с грузом.....	49
2.8.3 Среднесуточный общий пробег одного автомобиля.....	50
2.8.4 Коэффициент использования пробега.....	51
2.8.5 Производительность автомобилей.....	51
2.8.6 Коэффициента использования грузоподъемности автомобиля.....	52
2.8.7 Эксплуатационная скорость автомобилей.....	53
2.8.8 Интервал движения автомобилей на маршруте.....	53
2.8.9 Коэффициент использования времени суток.....	54
2.8.10 Коэффициент использования рабочего времени.....	55
2.9 Организация работы погрузочного (разгрузочного) пункта.....	58
2.9.1 Общие положения.....	58
2.9.2 Количество погрузочных средств на пункте погрузки.....	58
2.9.3 Фронт погрузочных работ и размеры погрузочных площадок.....	59
2.9.4 График подачи автомобилей на пост погрузочных работ.....	63
3 Организационная часть.....	67
3.1 Организация оперативного планирования перевозок грузов на маршрутах.....	67
3.1.1 Режим работы автомобилей на маршрутах.....	68
3.1.2 Расписание движения автомобиля на маршруте (часовой график).....	72

3.1.3 График совместной работы подвижного состава и механизмов в пунктах погрузки и разгрузки.....	74
3.2 Организация труда водителей.....	75
3.3 Оформление дневного задания.....	77
Заключение.....	80
Список использованных источников.....	81
Приложение А (справочное) Бланк задания на курсовой проект .....	83
Приложение Б (обязательное) Классификация и характеристика грузов.....	84
Приложение В (обязательное) Нормы времени простоя автомобилей в пунктах погрузки и разгрузки.....	86
Приложение Г (обязательное) Характеристика погрузочных средств.....	87
Приложение Д (обязательное) Приказ от 20 августа 2004 г. № 15 «Об утверждении положения об особенностях режим рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей».....	89
Приложение Е (обязательное) Годовой договор на перевозку грузов автомобильным транспортом.....	95

## Введение

Грузовой автомобильный транспорт играет важную роль в решении задач полного и своевременного удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения в перевозках грузов, в повышении эффективности и качества работы транспортной системы страны. Грузовой автомобильный транспорт выполняет свыше 80 % объема перевозок груза, перевозимого всеми видами транспорта.

Основными мероприятиями, обеспечивающими повышение эффективности общественного производства, рост производительности труда, повышение качества работ, являются:

- снижение простоев автомобилей под погрузочно-разгрузочными и техническими операциями;
- более полное использование их грузоподъемности и вместимости;
- сокращение порожних пробегов автомобилей;
- разработка оптимальных схем перевозок грузов;
- повышение уровня комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Решение этих задач, дальнейшее развитие и совершенствование функционирования автомобильного транспорта требует подготовки квалифицированных кадров инженерно-технических работников, владеющих современными методами организации, планирования, учета и анализа перевозочных процессов. Курс «Технология грузовых перевозок» - это одна из основных профилирующих дисциплин при подготовке специалистов в области эксплуатации автомобильного транспорта.

Перевозочный процесс представляет собой совокупность организационно и технологически взаимосвязанных операций, выполняемых автотранспортными предприятиями и их подразделениями самостоятельно или согласованно с другими организациями при подготовке, осуществлении и завершении перевозок грузов. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Грузовые перевозки» является для студентов первым практическим шагом в организации эффективно действующей

автотранспортной системы на локальном уровне. Курсовой проект выполняется с целью закрепления теоретических знаний, полученных студентом в процессе изучения комплекса дисциплин в области перевозок грузов, приобретения навыков практического решения задач рационального использования подвижного состава автомобильного транспорта и организации его работы.

В данном пособии сконцентрирован теоретический материал, необходимый при выполнении проекта, что особенно актуально для обучающихся на заочном отделении.

В ходе выполнения курсового проекта студент должен по данным о заданных грузопотоках решить все вопросы, связанные с рациональной организацией перевозок грузов: определить общий дневной объем перевозок и грузооборот; построить эпюру грузопотоков; выбрать тип и марку подвижного состава; выбрать маршруты движения; рассчитать технико-эксплуатационные показатели транспортных средств на маршрутах; определить требуемое количество автомобилей или автопоездов при заданном дневном (сменном) объеме перевозок; определить тип и необходимое количество погрузочных и разгрузочных механизмов, наиболее эффективные для данных условий перевозок; разработать графики движения автомобилей по маршрутам, графики работы водителей и выпуска и возврата автомобилей, обеспечить водителей путевой документацией.

Основным критерием правильности принимаемых решений должно быть эффективное использование подвижного состава. Каждое принятое решение должно быть подтверждено расчетами и логически обосновано.

Курсовой проект должен быть представлен расчетно-пояснительной запиской на 25-30 листах машинописного текста и графической частью на двух листах формата A1(594×841), которые выполняются в соответствии с требованиями СТО 02069024.101-2015.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- задание на курсовой проект;
- содержание;

- введение;
- исследовательскую часть;
- технологическую часть;
- организационную часть;
- заключение;
- список использованных источников.

Графическая часть курсового проекта состоит из двух листов, первый лист которого содержит:

- схему размещения погрузочных и разгрузочных пунктов и АТП;
- эпюру грузопотоков в прямом и обратном направлениях;
- варианты маршрутов движения автомобилей по перевозке грузов;
- схемы маршрутов движения автомобилей выбранного варианта с указанием грузопотоков;
- оценку вариантов маршрутов движения.

Второй лист содержит:

- схему расстановки автомобилей на погрузочном пункте;
- график работы погрузочного механизма;
- часовой график работы автомобилей;
- совмещенный график работы автомобилей и погрузочного механизма;
- режим работы автомобилей и водителей;
- график выпуска на линию и возврата автомобилей в АТП.

Задание на курсовой проект выдается каждому студенту индивидуально и оформляется на бланке в соответствии с приложением А.

В данном пособии в качестве примера рассмотрена организация перевозочного процесса навалочных грузов с исходными данными, приведенными в таблицах А.1 и А.2 (приложение А).

Данное учебное пособие может быть использовано при выполнении технологического и организационного разделов выпускной квалификационной работы по организации грузовых перевозок автомобильным транспортом.



# **1 Исследовательская часть**

## **1.1 Транспортная характеристика груза**

Грузами называются материальные объекты, принятые к перевозке с момента получения его у грузоотправителя до момента сдачи грузополучателю.

Автомобильный транспорт перевозит разнообразные грузы, которые различаются физическими, химическими, механическими свойствами, размерами, родом упаковки и т.д. Поэтому вид груза является одним из важнейших факторов, определяющих выбор типа подвижного состава и условия его эксплуатации, способ выполнения погрузочно-разгрузочных работ, перевозку и доставку груза в сохранности, хранение на складе и т.д.

Совокупность свойств в комплексе с параметрами тары и упаковки, определяющих транспортабельность груза, условия его хранения, погрузки, транспортирования, разгрузки является транспортной характеристикой груза. Транспортабельность груза – это свойство груза сохранять качественные и количественные параметры при транспортировании в заданных условиях.

К транспортной характеристике груза относятся физико-химические свойства груза, взаимодействие груза с окружающей средой, опасность, экологичность, совместимость грузов, объемно-массовые характеристики, а также вид упаковки. Частичное изменение транспортной характеристики груза приводит к изменению способов организации перевозочного процесса, например, сыпучие грузы, перевозимые навалом и упакованные в тару; жидкие грузы, перевозимые наливом и разлитые в определенные емкости и т.п.

Анализ транспортной характеристики перевозимого груза в значительной мере облегчает правильный выбор подвижного состава и погрузочно-разгрузочных механизмов, а также меры, которые необходимо предусмотреть для сохранности груза в количественном и качественном состоянии.

По способу погрузки-выгрузки различают грузы навалочные, штучные и наливные. В курсовом проекте рассматривается организация перевозки навалочных грузов.

Навалочными являются грузы, которые при погрузочно-разгрузочных работах выдерживают падение с высоты, не изменяя своих физических и потребительских свойств.

В исследовательской части необходимо дать транспортную характеристику грузов всех пунктов отправления. Для этого необходимо выбрать три наименования навалочного груза 1, 2 и 3 класса совместимых между собой (приложение Б).

Характеристика грузов должна включать: физическое состояние груза, его физические и химические свойства, приспособленность груза к погрузочно-разгрузочным операциям, степень использования грузоподъемности подвижного состава, его взаимодействие с внешней средой и др. Необходимо охарактеризовать грузы по величине отправок.

## **1.2 Характеристика подвижного состава**

Для перевозки грузов в автотранспортных предприятиях имеется различный подвижной состав. Это – одиночные автомобили и автопоезда, автомобили с различным типом кузова, универсальные и специализированные, различной грузоподъемности и т.д. Экономические показатели перевозочного процесса во многом зависят от правильного использования подвижного состава. Для перевозки грузов необходимо выделять автомобили и прицепной состав, обеспечивающие минимальные издержки в конкретных эксплуатационных условиях. Особую актуальность приобретает рационализация использования подвижного состава автотранспортных предприятий в современных экономических условиях, когда при снижении объема перевозок требуется обеспечить финансовую устойчивость транспортного процесса. Именно поэтому инженер по организации перевозок на автомобильном транспорте должен владеть методами решения задачи выбора подвижного состава для перевозки грузов.

Методика выбора подвижного состава была сформулирована Д. П. Великановым [1, 2] и предполагала отыскание наиболее эффективных транспортных средств для перевозок конкретных видов грузов и удовлетворяющих условиям, в которых эти перевозки выполняются. Схема выбора подвижного состава показана на рисунке 1.1.

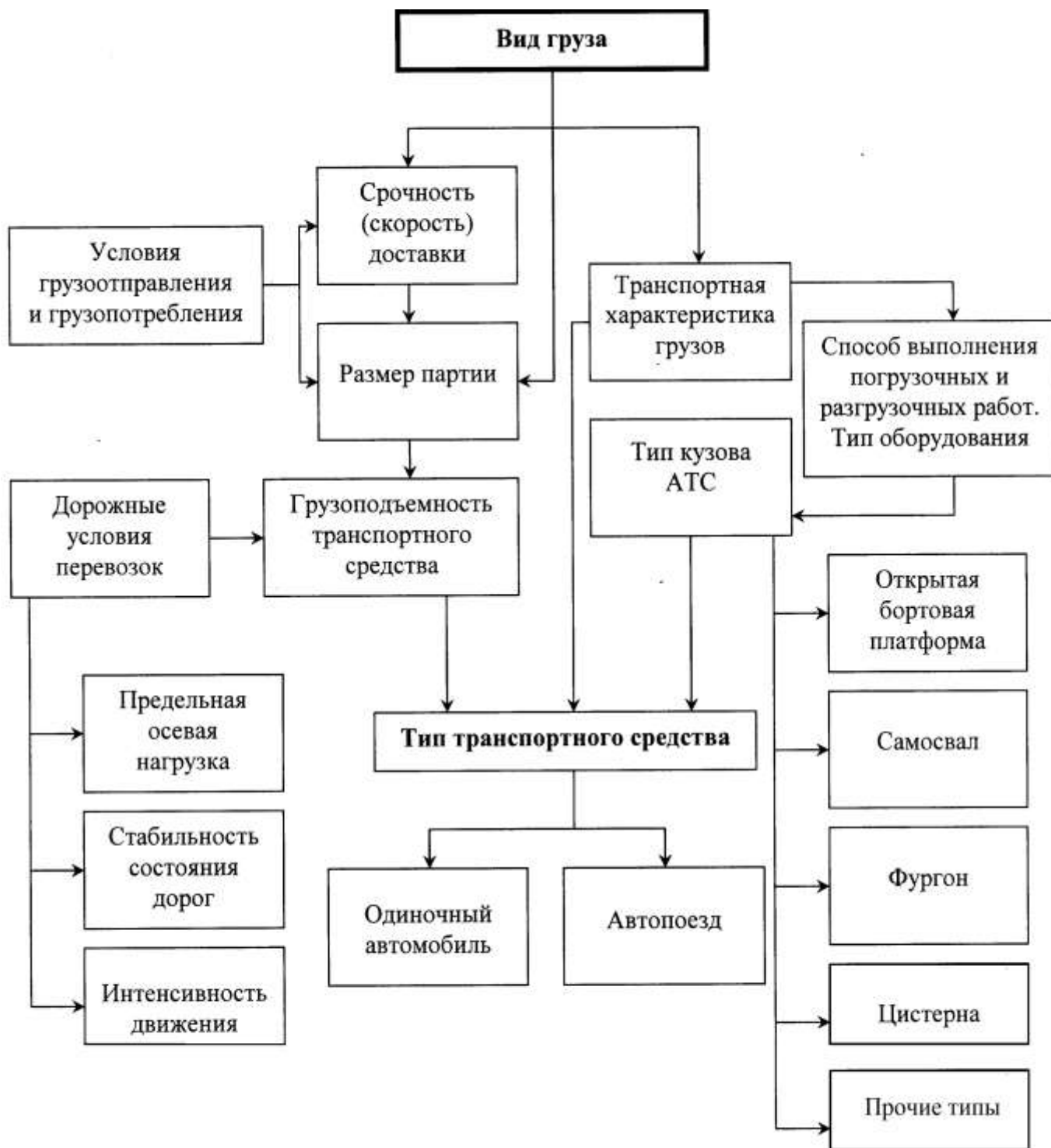


Рисунок 1.1 - Схема выбора автотранспортных средств

Как видно из приведенной схемы, определяющим факторами при выборе эффективного транспортного средства является вид груза и его транспортная характеристика. От транспортной характеристики груза зависит выбор типа кузова автомобильных транспортных средств, способа выполнения погрузочно-разгрузочных работ, типа погрузочно-разгрузочных механизмов и др. Основой выбора должно являться обеспечение сохранности грузов в сочетании с наиболее полным использованием грузопместимости.

В курсовом проекте подразумевается использование одномарочного подвижного состава. Марка автомобилей, используемых на перевозках, задана индивидуально каждому студенту. В данном разделе необходимо дать краткую техническую характеристику автомобиля, представить схему с его габаритными размерами и габаритным радиусом поворота, а также обосновать целесообразность использования этого подвижного состава для перевозки выбранных грузов.

### **1.3 Характеристика грузопунктов**

Грузопунктами являются пункты отправления и пункты приема груза, оборудованные для этого погрузочно-разгрузочными устройствами, механизмами и машинами.

В соответствии с режимом работы автотранспортного предприятия требуется выбрать режим работы этих пунктов. Для правильного выбора погрузочных механизмов необходимо указать где размещается груз: на открытой площадке, под навесом, в складских условиях, на площадке, имеющей асфальтированное покрытие и т.д. Кроме этого, необходимо дать характеристику состояния подъездных путей и площадок, наличие или отсутствие покрытия площадок погрузки-разгрузки или полов склада и допустимые нагрузки на него, характер покрытия (грунт, асфальт, цемент-бетон и др.); объяснить где и каким образом оформляются товарно-транспортные документы, отразить обязанности грузоотправителей и грузополучателей по организации погрузочно-разгрузочных работ, правила погрузки и разгрузки, оформления перевозочных документов.

## 2 Технологическая часть

### 2.1 Объем перевозок и грузооборот

Работа грузового автомобильного транспорта характеризуется двумя основными показателями: объемом перевозок  $Q$  и грузооборотом  $P$ .

Объем перевозок показывает количество грузов в тоннах, которое уже перевезено или необходимо перевезти за определенный период времени, а грузооборот - объем транспортной работы по перемещению грузов в тонно-километрах (т·км).

Для решения некоторых задач необходимо знать объем перевозок и грузооборот в прямом ( $Q_{\text{ПР}}$  и  $P_{\text{ПР}}$ ) и обратном ( $Q_{\text{ОБР}}$  и  $P_{\text{ОБР}}$ ) направлениях.

За прямое, обычно условно, принимается то направление, в котором осуществляется больший по величине грузовой поток (грузопоток).

Грузопотоком называется количество груза в тоннах, подлежащего перевозке в определенном направлении за определенный промежуток времени.

Графически грузопотоки могут быть представлены в виде схем или эпюр. При этом, фактическое криволинейное движение грузов, перевозимых подвижным составом по существующим на данной местности путям сообщения, заменяется прямолинейным. Для того, чтобы можно было построить эпюру, необходимо знать расстояния между пунктами, что позволяет рассчитать величину транспортной работы в тонно-километрах.

Эпюра строится в координатах «груз-расстояние». По оси ординат откладывается величина груза, а по оси абсцисс – расстояние перевозки. Все грузы разделяют по составу и по направлению (на эпюре обозначают разным цветом или разной штриховкой). Площадь каждого прямоугольника на эпюре грузопотоков представляет собой грузооборот в тонно-километрах на данном участке. Площадь всей эпюры представляет грузооборот всей линии (дороги), на которой совершаются перевозки.

Таким образом, с помощью эпюры можно определить: вид и количество груза, отправляемого из каждого пункта; количество груза, прибывающего в каждый пункт; количество груза, проходящего транзитом через каждый пункт; объем перевозок и грузооборот на каждом участке и на всей линии. Грузооборот всей линии является суммой грузооборотов участков, а грузооборот экономического или административного района складывается из грузооборотов дорог.

Объем перевозок, грузопоток и грузооборот различается по размеру, составу, времени и территории освоения.

По размеру – грузопоток и грузооборот характеризуются количеством перевозимого груза и выполненной транспортной работы.

По составу – грузопоток и грузооборот характеризуются свойствами грузов, которые определяют: условия перевозки (влияют на выбор подвижного состава); условия хранения (предопределяют выбор типа склада и правила хранения); условия погрузки-разгрузки (обосновывают организацию и механизацию погрузочно-разгрузочных работ). Следовательно, по составу бывают грузопотоки: навалочных грузов; штучных, наливных, негабаритных, тяжеловесных, опасных и др.

По времени освоения – в зависимости от времени освоения различают: суточный (сменный), декадный, месячный, квартальный и годовой. В течение этого срока грузооборот претерпевает колебания по дням (суткам) освоения и даже суточный (сменный) грузооборот имеет, как правило, максимальную и минимальную величину. Т.е. грузооборот не равномерен во времени. Неравномерность может возникать по разным причинам, например, из-за сезонности грузов, климатических, дорожных условий и т.п.

Степень неравномерности объема перевозок (грузопотоков) определяется коэффициентом неравномерности  $K_n$ , равным отношению его максимальной величины ( $Q_{max}$ ) к среднему ( $Q_{cp}$ ), за определенный период времени.

Неравномерность перевозок грузов в большей мере обусловлена неравномерностью производства продукции и ее потребления. Неравномерность перевозок усложняет работу автотранспортных предприятий, которые должны, по возможности, выравнивать эту неравномерность путем досрочного завоза грузов и

других мероприятий. Вместе с тем необходимо приспособлять режим работы подвижного состава к колебаниям объема перевозок за счет изменения времени работы автомобилей на линии, технического обслуживания и ремонта в период спада объема перевозок и др.

По территории выполнения – в зависимости от территории освоения грузопоток и грузооборот могут относиться к: транспортному пункту, участку дороги, магистрали, экономическому или административному району.

Грузопоток транспортного пункта (производитель продукции, склад, грузовая автостанция, терминал и т.п.). В зависимости от своего характера и назначения пункты могут быть четырех видов: только принимающие грузы, только отправляющие, транзитные и комбинированные.

Методику расчетов грузопотоков и грузооборота покажем на конкретном примере, используя для этого данные, приведенные в исходной информации (таблица А.1).

Каждому студенту выдается задание, в котором указывается три погрузочных пункта, расстояние между ними и объемы перевозок в каждом направлении.

Для наглядности решения последующих задач необходимо графически изобразить схему размещения погрузочных и разгрузочных пунктов с указанием грузопотоков в каждом направлении (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Схема движения грузопотоков

Объем перевозок и грузооборот в прямом и обратном направлении определяется по формулам:

$$Q_{\text{ПР}} = Q_{AC} + Q_{CB} + Q_{BA}, \text{ Т}; \quad (2.1)$$

$$Q_{\text{ОБР}} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CA}, \text{ Т}; \quad (2.2)$$

$$P_{\text{ПР}} = Q_{AC} \cdot l_{AC} + Q_{CB} \cdot l_{CB} + Q_{BA} \cdot l_{BA}, \text{ Ткм}; \quad (2.3)$$

$$P_{\text{ОБР}} = Q_{AB} \cdot l_{AB} + Q_{BC} \cdot l_{BC} + Q_{CA} \cdot l_{CA}, \text{ Ткм}; \quad (2.4)$$

Для нашего примера -

$$Q_{\text{ПР}} = 75 + 230 + 108 = 413 \text{ Т};$$

$$Q_{\text{ОБР}} = 100 + 70 + 200 = 370 \text{ Т};$$

$$P_{\text{ПР}} = 75 \cdot 10 + 230 \cdot 20 + 108 \cdot 15 = 6970 \text{ Ткм};$$

$$P_{\text{ОБР}} = 100 \cdot 15 + 70 \cdot 20 + 200 \cdot 10 = 4900 \text{ Ткм}.$$

В направлении АС-СВ-ВА больший грузопоток, поэтому данное направление условно принято за прямое.

Коэффициент неравномерности объемов перевозок по направлениям определяется по формуле:

$$K_H = \frac{Q_{\text{max}}}{Q_{\text{CP}}}. \quad (2.5)$$

Общий объем перевозок определяется по формуле:

$$Q = Q_{AB} + Q_{BA} + Q_{BC} + Q_{CB} + Q_{CA} + Q_{AC}, \text{ Т}. \quad (2.6)$$

Общий грузооборот определяется по формуле:

$$P = Q_{AB} \cdot l_{AB} + Q_{BA} \cdot l_{BA} + Q_{BC} \cdot l_{BC} + Q_{CB} \cdot l_{CB} + Q_{CA} \cdot l_{CA} + Q_{AC} \cdot l_{AC}, \text{ Ткм}. \quad (2.7)$$



В графической части курсового проекта необходимо изобразить эпюры грузопотоков в прямом и обратном направлениях.

## **2.2 Среднее расстояние перевозок одной тонны груза**

Среднее расстояние перевозки одной тонны груза по всему объему перевозок характеризует перемещение груза и определяется по формуле:

$$l_{CP} = \frac{P}{Q}, \text{ км.} \quad (2.8)$$

В дальнейшем это значение необходимо сравнить со значением среднего груженого пробега автомобилей, сделать вывод по каждому показателю.

## **2.3 Выбор погрузочных и разгрузочных механизмов**

### **2.3.1 Общие положения**

При автомобильных перевозках значительная доля рабочего времени тратится на погрузку и разгрузку грузов. Правильный выбор погрузочных и разгрузочных средств позволяют заметно сократить простои автомобилей под погрузкой и разгрузкой и повысить производительность подвижного состава автомобильного транспорта.

Под выбором погрузочно-разгрузочных средств обычно понимается определение типа (модели) погрузочно-разгрузочных машин, их размерности, грузоподъемности, производительности, а также их количества для выполнения заданного объема работ. Вследствие большого разнообразия погрузочно-разгрузочных средств для решения одной и той же задачи доставки грузов можно использовать различные их типы. Цель выбора – отыскание таких погрузочно-

разгрузочных средств, которые удовлетворяют комплексу заданных технических требований, а их применение экономически целесообразно.

Погрузочные и разгрузочные средства выбираются для каждого пункта погрузки и разгрузки грузов в зависимости от вида грузов (навалочный, штучный и т.д.) и грузоподъемности автомобиля (автопоезда).

Средняя продолжительность погрузочных (разгрузочных) работ на одну езду с грузом должно соответствовать действующим нормам времени простоя автомобилей в пунктах погрузки и разгрузки (приложение В) с учетом типа и грузоподъемности подвижного состава и принятого уровня механизации погрузочно-разгрузочных работ.

При выборе погрузочного и разгрузочного механизмов необходимо исходить из того, чтобы фактическая продолжительность простоя подвижного состава под погрузкой и разгрузкой не превышала нормативную (приложение В).

При использовании на перевозках грузов автомобилей-самосвалов необходимо учесть, чтобы емкость ковша была в 3 - 6 раз меньше емкости кузова автомобиля (верхний предел - для мягких пород, нижний - для твердых). Именно при таком их соотношении обеспечиваются должная производительность погрузчика, соблюдение установленных норм простоя автомобилей под погрузкой и предохранение кузовов автомобилей от больших ударных нагрузок.

Для погрузки навалочных грузов могут быть использованы экскаваторы, одноковшовые погрузчики (глина, песок, щебень и т.п.), скребковые и ковшовые транспортеры (зерно, уголь и т.п. грузы). Кроме того, погрузку навалочных грузов в автомобили можно осуществлять бункерами. При разгрузке навалочных грузов из бортовых автомобилей используются опрокидыватели, бульдозерные лопаты и т.п. средства.

Для погрузки штучных грузов используются вилочные погрузчики, краны, ленточные конвейеры и т.п.

Рассмотрим выбор погрузочных и разгрузочных механизмов для навалочных грузов по производительности их работы. Выбор погрузочных и разгрузочных машин и механизмов для штучных и наливных грузов производится аналогично.

### **2.3.2 Выбор погрузочного (разгрузочного) механизма по производительности его работы**

Производительность погрузочно-разгрузочных машин – это количество груза, которое может быть погружено или разгружено механизмом за определенный промежуток времени (обычно за час). В качестве измерителя количества груза используют его массу, объем или число единиц и соответственно этому вводятся термины: массовая производительность (или просто – производительность) –  $W$ , т/ч, объемная –  $W_o$ , м<sup>3</sup>/ч и штучная –  $W_{шт}$ , шт./ч.

В зависимости от условий работы погрузочно-разгрузочных машин выделяют три вида производительности: расчетную, техническую и эксплуатационную.

Расчетная производительность определяется за один час непрерывной работы при номинальной загрузке погрузочного (разгрузочного) средства при использовании его на погрузке (разгрузке) груза в условиях, для которых оно спроектировано.

Техническая производительность – количество груза, которое может быть переработано погрузочным (разгрузочным) средством за один час непрерывной работы при заданных условиях. Эта производительность позволяет оценить использование механизмов по фактической загрузке при данном роде груза при наиболее совершенной организации труда и соответствующей квалификации обслуживающего персонала. Она используется при определении эксплуатационной производительности, а также для оценки степени использования погрузочного (разгрузочного) механизма. Данные о технической производительности совместно с условиями, для которых она рассчитана, содержатся в паспорте механизма.

Эксплуатационная производительность – количество груза, которое может быть переработано погрузочным (разгрузочным) средством за один час работы в условиях эксплуатации, зависящим от различных производственных факторов и от конструктивно-эксплуатационных особенностей механизмов. Эксплуатационная производительность нередко значительно отличается от технической. В этом отличии кроется резерв повышения производительности погрузочно-разгрузочных

средств, так как увеличение эксплуатационной производительности требует улучшения организации погрузочно-разгрузочных работ и условий их выполнения.

Расчетная (необходимая) производительность погрузочного (разгрузочного) механизма подсчитывается по формуле:

$$W_{\text{нп(р)}} = \frac{q_{\text{н}} \cdot \gamma}{t_{\text{нп(р)}}}, \quad (2.9)$$

где  $W_{\text{нп(р)}}$  - минимальная производительность погрузочного (разгрузочного) механизма, подсчитанная по нормативам простоя подвижного состава, т/ч;

$q_{\text{н}}$  – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

$\gamma$  - коэффициент использования грузоподъемности автомобиля;

$t_{\text{нп(р)}}$  - нормативное время простоя под погрузкой (разгрузкой) (приложение В), ч.

Необходимо подобрать погрузочные средства (приложение Г) так, чтобы их эксплуатационная производительность была на 10-30 % больше производительности, подсчитанной по нормативам простоя.

В качестве справочных данных может быть указана техническая производительность погрузочного (разгрузочного) механизма. В этом случае эксплуатационная производительность определяется по формуле:

$$W_{\text{э}} = W_{\text{т}} \cdot K_{\text{Г}} \cdot K_{\text{В}}, \quad (2.10)$$

где  $W_{\text{э}}$  - эксплуатационная производительность погрузочного или разгрузочного механизма, т/ч;

$W_{\text{т}}$  - техническая производительность погрузочного механизма, т/ч;

$K_{\text{Г}}$  - коэффициент использования грузоподъемности погрузочного (разгрузочного) механизма,  $K_{\text{Г}} = 0,7 \dots 1,0$ ;

$K_{\text{В}}$  - коэффициент, использования времени погрузочного (разгрузочного)

механизма,  $K_B = 0,8 \dots 0,95$ .

Производительность погрузочных механизмов может подсчитываться и по другим характеристикам: по емкости ковша экскаватора, грузоподъемности и т.д. В этом случае можно воспользоваться одной из следующих формул:

для погрузчика -

$$W_{\text{Э}} = \frac{3600 \cdot G}{t_{\text{Ц}}} \cdot K_B \cdot K_{\Gamma}, \quad \text{т/ч;} \quad (2.11)$$

для экскаватора -

$$W_{\text{Э}} = \frac{3600 \cdot \rho \cdot V_{\text{Э}}}{t_{\text{Ц}}} \cdot K_B \cdot K_{\Gamma}, \quad \text{т/ч,} \quad (2.12)$$

где  $G$  - грузоподъемность погрузчика или масса единицы груза, т;

$t_{\text{Ц}}$  - время цикла работы погрузчика (экскаватора), с;

$V_{\text{Э}}$  - емкость ковша экскаватора, м<sup>3</sup>;

$\rho$  - объемная масса груза, т/м<sup>3</sup>.

Наряду с погрузочными механизмами периодического (циклического) действия для погрузки навалочных грузов могут использоваться машины непрерывного действия. Характерной особенностью этих машин является безостановочное движение рабочего органа: ленты, цепи с установленными на ней ковшами, скребками, шнеками и т. д. Остановок для захвата и освобождения от груза не делается, т. е. отсутствует понятие цикла, характерного для погрузчиков периодического действия.

Часовая производительность машин непрерывного действия в общем виде может быть рассчитана из выражения:

$$W_{\text{Э}} = 3600 \cdot \rho_l \cdot v, \quad (2.13)$$

где  $\rho_l$  - масса груза, расположенная на длине в один метр грузонесущего элемента конвейера, т/м;

$v$  - скорость перемещения груза, м/с.

В зависимости от перерабатываемого груза и конструктивных особенностей машины формула (2.12) будет трансформироваться.

Возможны три случая транспортирования грузов машинами непрерывного действия: перемещение штучных грузов; перемещение навалочных (насыпных) грузов непрерывным (сплошным) потоком с помощью ленточных, скребковых, пластинчатых и других типов конвейеров; перемещение насыпных грузов отдельными порциями с помощью устройств ковшового типа (например, элеваторами).

Во всех перечисленных случаях основными параметрами, определяющими производительность, являются среднее количество груза на единице длины грузонесущего элемента конвейера и рабочая скорость перемещения.

Погрузочные средства выбираются по всем погрузочным и разгрузочным пунктам. Результаты расчетов сводятся в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Выбор погрузочных и разгрузочных механизмов

Пункт работы		Грузоподъемность автомобиля, т						
		Этап работы	Марка погрузочного и разгрузочного механизмов	Характеристика механизмов (емстимость ковша, м³ ; техническая производительность, т/ч; или грузоподъемность, т)	Расчетная производительность погрузочного (разгрузочного) механизма, т/ч	Эксплуатационная производительность погрузочных (разгрузочных) механизмов, т/ч	Нормативное время простоя под погрузкой (разгрузкой), мин	Фактическое время простоя под погрузкой (разгрузкой), мин
А	9	погрузка	Экскаватор универсальный ЭО-2621А	0,25	57,3	60,3	8	8
		разгрузка из В	Бульдозерная лопата	-	40,5	40,5	8	8
		разгрузка из С	Опрокидыватель	-	67,5	67,5	8	8
В		погрузка	Экскаватор универсальный Э-4121	1	40,5	45,4	8	8
		разгрузка из А	Опрокидыватель	-	57,3	57,3	8	8
		разгрузка из С	Опрокидыватель	-	67,5	67,5	8	8
С		погрузка	Экскаватор универсальный ЭО-2621А	0,25	67,5	70,2	8	8
		разгрузка из А	Опрокидыватель	-	57,3	57,3	8	8
		разгрузка из В	Бульдозерная лопата	-	40,5	40,5	8	8

По заданию из каждого пункта отправляется груз одного наименования, поэтому в каждом пункте отправления по всем направлениям будет один погрузочный пункт. В одно место поступают грузы разных наименований, следовательно, в каждом пункте назначения следует предусмотреть два пункта разгрузки.

### 2.3.3 Продолжительность погрузки (разгрузки) груза

После выбора погрузочного (разгрузочного) механизма определенной марки необходимо рассчитать фактическую продолжительность погрузки (разгрузки) груза в каждом пункте:

$$t_{П(P)факт} = \frac{q_H \cdot \gamma}{W_{\mathcal{E}}} \cdot 60, \text{ мин} \quad (2.14)$$

При правильном выборе погрузочных (разгрузочных) механизмов должно выполняться условие  $t_{П(P)факт} \leq t_{НП(P)}$ .

При дальнейших расчетах времени оборота и ездки автомобиля необходимо использовать полученные значения фактической продолжительности простоя под погрузочно-разгрузочными работами.

## 2.4 Маршрутизация перевозок

### 2.4.1 Общие положения

Маршрутизация перевозок - это составление маршрутов движения подвижного состава или его порядок следования между пунктами производства и потребления.

Маршрутизация позволяет оптимизировать потоки грузов с учетом объема перевозок, их направления и дальности, продолжительности по времени, а также загруженности дорог и интенсивности движения.

Маршрутизацию перевозок выполняют для однородных грузов, требующих для перевозки однотипный подвижной состав.

Маршрут представляет собой установленный (намеченный), а при необходимости и оборудованный, путь следования подвижного состава между начальным и конечным пунктами. При проектировании организации перевозок на маршруте должен быть принята оптимальная для данных условий схема движения автомобилей, обеспечивающая его наибольшую производительность, безопасность, выполнение планов и графиков перевозок, минимальные порожние пробеги и себестоимость перевозок, а также ускорение доставки грузов и их сохранность.

При выполнении перевозок грузов помашинными отправлениями, когда автомобиль с грузом следует в адрес только одного грузополучателя, различают маятниковые и кольцевые схемы движения, а при доставке грузов мелкими отправлениями – развозочные, сборные и развозочно-сборные транспортно-технологические схемы.

Маятниковым маршрутом называется такая схема следования автомобилей, когда движение между конечными пунктами в прямом и обратном направлениях, как правило, происходит по одной и той же трассе и может многократно повторяться (рисунок 2.2).

Маятниковые маршруты бывают следующих видов:

- с обратным не груженым пробегом (рисунок 2.2 а);
- с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок (рисунок 2.2 б);
- с груженым пробегом в обоих направлениях (рисунок 2.2 в).



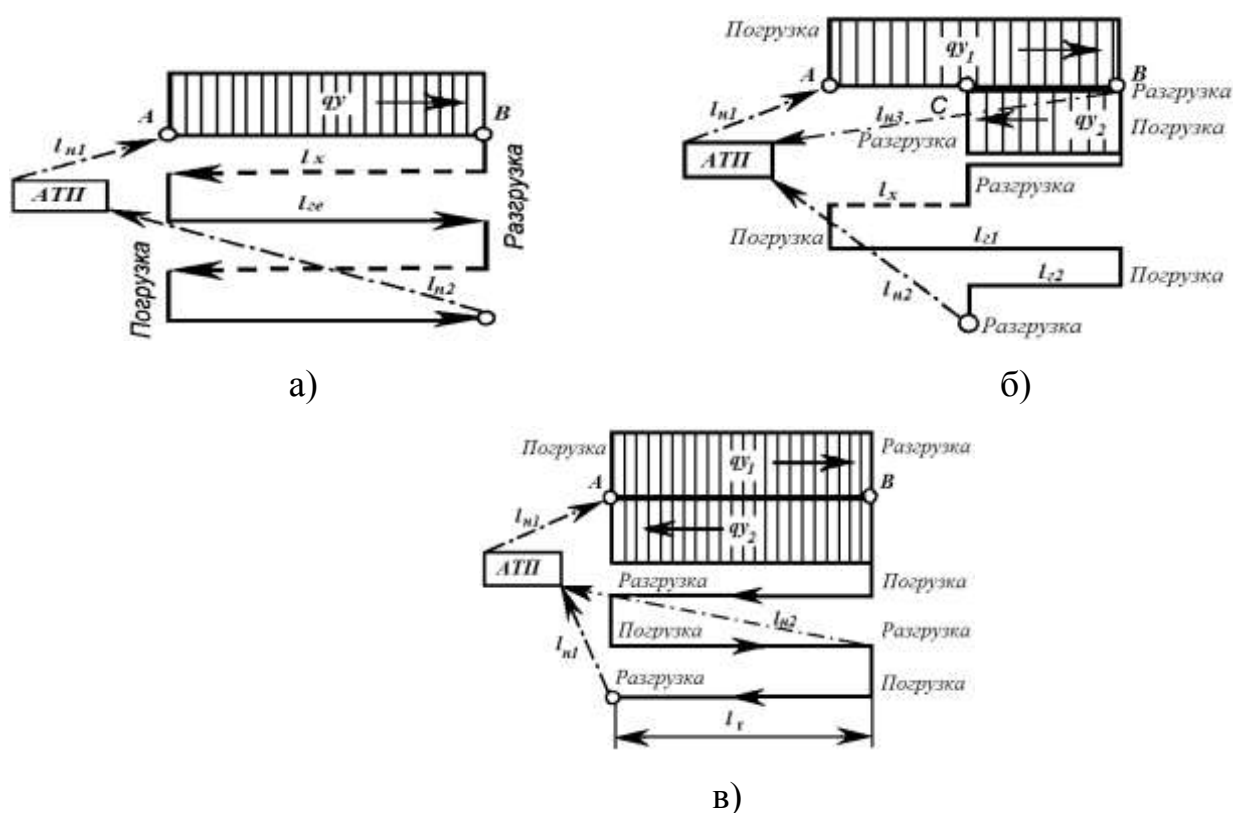


Рисунок 2.2 – Схемы маятниковых маршрутов движения автомобиля

Кольцевой маршрут представляет собой замкнутый контур, образующийся при движении автомобилей через ряд погрузочных и разгрузочных пунктов, с возвращением в тот пункт, из которого началось движение. Применение кольцевых маршрутов позволяет повысить эффективность использования транспортных средств на односторонних грузопотоках (прежде всего в добывающей отрасли и строительстве).

Кольцевые маршруты при перевозках грузов могут быть полностью груженными на всех участках и груженными на отдельных участках маршрута (рисунок 2.3).

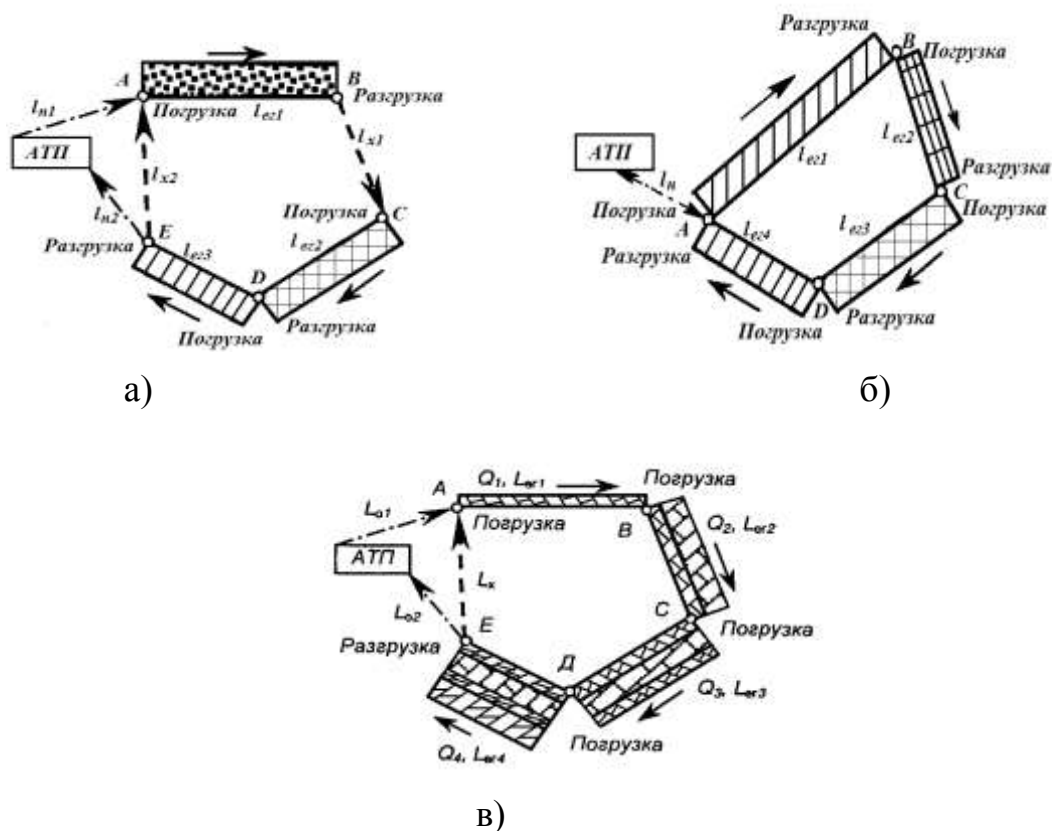


Рисунок 2.3 – Кольцевые маршруты при помашинных (а, б) и мелкопартионных отправлениях (в)

Разновидностью кольцевых маршрутов являются развозочные, сборные и развозочно-сборные маршруты. Развозочные и сборные маршруты (рисунок 2.3 в) – маршруты, на которых при движении автомобиля через несколько пунктов, происходит постепенная разгрузка или наоборот погрузка грузов. На развозочно-сборных маршрутах производится разгрузка одного наименования груза и одновременно сбор другого.

Оценкой оптимальности маршрутов по перевозке грузов помашинными отправлениями является коэффициент использования пробега  $\beta$ , который равен отношению груженого пробега к общему пробегу автомобиля за определенный период работы (ездку, оборот, время в наряде и т.д.).

В курсовом проекте необходимо наметить три варианта маршрутов движения автомобилей, состоящие из различных схем доставки грузов. Из трех возможных вариантов маршрутов выбрать наиболее рациональный вариант, который позволит

получить наименьший холостой пробег автомобилей (автопоездов) по всем маршрутам. Оценка качества выбранных маршрутов проводится по коэффициенту использования пробега  $\beta$ . Значение коэффициента по каждому выбранному маршруту должно быть как можно больше. Чтобы найти коэффициент использования пробега по каждому маршруту, необходимо определить длину оборота, среднюю длину ездки, среднюю длину ездки с грузом, количество ездок и оборотов за рабочую смену (за время в наряде).

Оборот автомобиля – это процесс, включающий движение автомобиля по всему маршруту с возвращением в начальный пункт и выполнение всех операций по доставке грузов. Длина оборота  $l_o$  – это пробег автомобиля за оборот. Время оборота  $t_o$  – время прохождения этого пути и выполнения всех операций. За один оборот на маршруте может выполняться от одной до нескольких ездок.

#### **2.4.2 Количество ездок по направлениям перевозок**

Законченный цикл транспортного процесса при перевозке грузов на автомобильном транспорте принято называть ездой. Ввиду дискретности транспортного процесса, езда должна иметь целое значение.

Количество ездок по  $i$ -тому направлению ( $n_{ei}$ ) определяется по формуле:

$$n_{ei} = \frac{Q_i}{q_H \cdot \gamma_j}, \quad (2.15)$$

где  $Q_i$  - объем перевозок в  $i$ -м направлении, т;

$\gamma_j$  - коэффициент использования грузоподъемности для груза в  $j$ -м пункте.

Количество ездок округлить до целого числа.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Распределение количества ездов по направлениям движения

Пункты		Наименование перевозимого груза	Коэффициент использования грузоподъемности	Грузоподъемность автомобиля, т		Объем перевозок, т	Количество ездов
отправления	назначения			номинальная	фактическая		
А	В	Торф в брикетах	0,85	9	7,65	100	13
	С					75	10
В	А	Опилки древесные	0,6		5,4	108	20
	С					70	13
С	А	Галька	1		9,0	200	23
	В					230	26

### 2.4.3 Составление вариантов маршрутов движения

При перевозке грузов автомобили могут перемещаться по различным схемам движения. Необходимо рассмотреть несколько вариантов маршрутов движения автомобилей. В одном варианте предусматриваются только маятниковые маршруты, в других вариантах - разное сочетание маятниковых и кольцевых маршрутов.

Методика составления маршрутов показана ниже на конкретном примере. Наметим три варианта маршрутов. При составлении маршрутов необходимо руководствоваться следующими условиями:

- в первую очередь рассмотреть маршруты наиболее рациональные, т.е. с грузным пробегом на всем маршруте, а затем спланировать маршруты по перевозке остатков грузов с частичным использованием пробега;
- учесть, что маршрут должен начинаться с пункта погрузки;
- обязательным условием законченности маршрута является возвращение автомобиля (автопоезда) в первоначальный пункт, т.е. пункт первой погрузки.

Первый вариант маршрутов движения:

**1 маршрут:** в пункте *А* автомобиль загружается в объеме  $q_n \cdot \gamma_A$  и движется в пункт *В* (*АВ*). В пункте *В* автомобиль разгружается и вновь загружается в объеме  $q_n \cdot \gamma_B$ . Затем возвращается в пункт *А* (*ВА*). Здесь автомобиль разгружается и ставится под погрузку следующего оборота.

**2 маршрут:** в пункте *А* автомобиль загружается в объеме  $q_n \cdot \gamma_A$  и движется в

пункт  $C$  ( $AC$ ). В пункте  $C$  автомобиль разгружается и вновь загружается в объеме  $q_n \cdot \gamma_c$ . Затем возвращается в пункт  $A$  ( $CA$ ), где разгружается и ставится под погрузку следующего оборота.

**3 маршрут:** в пункте  $B$  автомобиль загружается в объеме  $q_n \cdot \gamma_b$  и движется в пункт  $C$ , где автомобиль разгружается и вновь загружается в объеме  $q_n \cdot \gamma_c$  и возвращается в пункт  $B$ , где разгружается.

**4 маршрут:** в пункте  $B$  автомобиль загружается в объеме  $q_n \cdot \gamma_b$  и перемещается в пункт  $A$ . Здесь он разгружается и возвращается без груза в пункт  $B$ .

**5 маршрут:** в пункте  $C$  автомобиль загружается в объеме  $q_n \cdot \gamma_c$  и перемещается в пункт  $A$ , где автомобиль разгружается и возвращается без груза в пункт  $C$ .

**6 маршрут:** в пункте  $C$  автомобиль загружается в объеме  $q_n \cdot \gamma_c$  и движется в пункт  $B$ , где он разгружается и возвращается без груза в пункт  $C$ .

Для того чтобы выполнить первое условие - на маршруте груженные ездки в обе стороны (обратная ездка - груженная) на маятниковом маршруте или все ездки - груженные на кольцевом маршруте, необходимо спланировать количество ездок из каждого пункта по минимальному количеству ездок на рассматриваемом маршруте. Например, на маятниковом маршруте  $AB-BA$  из пункта  $A$  в пункт  $B$  для перевозки 100 т грузов с учетом коэффициента использования грузоподъемности (0,85), нужно будет сделать 13 ездок, а для перевозки 108 т из пункта  $B$  в пункт  $A$  необходимо сделать 20 ездок (таблица 2.2). Для первого маятникового маршрута примем 13 оборотов. При этом будет перевезено из  $A$  в  $B$  100 тонн груза и обратно из  $B$  в  $A$  70,2 тонн. При этом оставшийся груз в п.  $B$  будет перевезен на маятниковом маршруте с обратным не груженным пробегом  $BA-AB(0)$ .

Второй вариант маршрутов движения:

**1 маршрут:** в пункте  $A$  автомобиль (автопоезд) загружается в объеме  $q_n \cdot \gamma_a$  и движется в пункт  $B$  ( $AB$ ). В пункте  $B$  автомобиль разгружается и вновь загружается в объеме  $q_n \cdot \gamma_b$ , затем возвращается в пункт  $A$  ( $BA$ ). Здесь автомобиль разгружается, затем ставится под погрузку следующего оборота.

**2 маршрут:** в пункте  $A$  автомобиль (автопоезд) загружается в объеме  $q_n \cdot \gamma_A$  и движется до пункта  $C$  ( $AC$ ). Здесь он разгружается и загружается в объеме  $q_n \cdot \gamma_C$  другим грузом и возвращается в пункт  $A$  ( $CA$ ), где и разгружается.

**2 маршрут:** автомобиль (автопоезд) загружается в пункте  $B$  и движется с грузом в пункт  $C$  ( $BC$ ). Здесь он разгружается, вновь загружается другим грузом и движется в пункт  $B$  ( $CB$ ), где разгружается.

**3 маршрут:** автомобиль (автопоезд) загружается в пункте  $C$  и движется в пункт  $B$  ( $CB$ ), здесь он разгружается, загружается другим грузом и движется в пункт  $A$  ( $BA$ ). В пункте  $A$  автомобиль (автопоезд) разгружается и перемещается к месту погрузки в пункт  $C$  ( $AC$ ) без груза.

**4 маршрут:** автомобиль (автопоезд) загружается в пункте  $C$  и перемещается в пункт  $B$  ( $CB$ ). Здесь он разгружается и возвращается в пункт  $C$  ( $BC$ ) без груза.

**5 маршрут:** автомобиль (автопоезд) загружается в пункте  $C$  и с грузом перемещается в пункт  $A$  ( $CA$ ). Здесь он разгружается и возвращается без груза в пункт  $C$  ( $AC$ ).

Третий вариант маршрутов движения:

**1 маршрут:** в пункте  $A$  автомобиль (автопоезд) загружается и перемещается в пункт  $B$  ( $AB$ ), здесь он разгружается, затем загружается другим грузом и перемещается в пункт  $C$  ( $BC$ ). Здесь автомобиль (автопоезд) перегружается и движется в пункт  $A$  ( $CA$ ). После разгрузки в пункте  $A$  автомобиль начинает новый оборот.

**2 маршрут:** автомобиль (автопоезд) загружается в пункте  $A$  и перемещается в пункт  $C$  ( $AC$ ), после перегрузки перемещается в пункт  $B$  ( $CB$ ) и после перегрузки возвращается в пункт  $A$  ( $BA$ ).

**3 маршрут:** после погрузки в пункте  $C$  автомобиль (автопоезд) перемещается в пункт  $B$  ( $CB$ ), откуда после перегрузки перемещается в пункт  $A$  ( $BA$ ) и далее из пункта  $A$  в пункт  $C$  ( $AC$ ) движется без груза.

**4 маршрут:** из пункта  $C$  после погрузки автомобиль (автопоезд) перемещается в пункт  $A$  ( $CA$ ), где автомобиль разгружается и возвращается для новой загрузки в пункт  $C$  ( $AC$ ).

**5 маршрут:** из пункта *С* автомобиль (автопоезд) с грузом перемещается в пункт *В* (*СВ*) и далее, после разгрузки возвращается в пункт *С* (*ВС*) для новой загрузки.

Показатели составленных маршрутов оформить в таблицу. Количество ездки и объем перевозок по маршрутам для нашего примера распределяется следующим образом (таблица 2.3).

Таблица 2.3 - Распределение объема и количества ездки по маршрутам

№ варианта	№ маршрута	Направление перевозок	Объем перевозок, т	Количество ездок	Направление перевозок	Объем перевозок, т	Количество ездок	Направление перевозок	Объем перевозок, т	Количество ездок
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	1	AB	100	13	BA	70,2	13	-	-	-
	2	AC	75	10	CA	90	10	-	-	-
	3	BC	70	13	CB	117	13	-	-	-
	4	BA	37,8	7	AB	0	7	-	-	-
	5	CA	110	12	AC	0	12	-	-	-
	6	CB	113	13	BC	0	13	-	-	-
II	1	AB	100	13	BA	70,2	13	-	-	-
	2	AC	75	10	CA	90	10	-	-	-
	3	BC	70	13	CB	117	13	-	-	-
	4	CB	63	7	BA	37,8	7	AC	0	7
	5	CB	50	6	BC	0	6	-	-	-
	6	CA	110	13	AC	0	13	-	-	-
III	1	AB	100	13	BC	70	13	CA	117	13
	2	AC	75	10	CB	90	10	BA	54	10
	3	CB	90	10	BA	54	10	AC	0	10
	4	CA	83	10	AC	0	10	-	-	-
	5	CB	50	6	BC	0	6	-	-	-

#### 2.4.4 Выбор вариантов маршрутов

Для оценки и выбора варианта маршрутов необходимо определить средние значения груженого и общего пробега за ездки на каждом маршруте.

Длина оборота  $l_0$  на каждом маршруте определяется по формуле:

$$l_O = \sum_{i=2}^{i=n} l_{Pi}, \quad \text{км}, \quad (2.16)$$

где  $l_{Pi}$  - расстояние между пунктами маршрута, км.

В качестве примеров рассмотрены отдельные маршруты второго варианта, а, именно, маятниковый груженный в обе стороны, маятниковый с обратным холостым пробегом и кольцевой, груженный не на всех участках пробега.

Для первого маршрута 2 варианта:

$$l_{01} = l_{AB} + l_{BA} = 15 + 15 = 30 \quad \text{км}.$$

Для четвертого маршрута 2 варианта:

$$l_{04} = l_{CB} + l_{BA} + l_{AC} = 20 + 15 + 10 = 45 \quad \text{км}.$$

Для пятого маршрута 2 варианта:

$$l_{05} = l_{CB} + l_{BC} = 20 + 20 = 40 \quad \text{км}.$$

Средняя длина ездки на каждом маршруте определяется по формуле:

$$l_E = \frac{l_O}{n_{EO}}, \quad \text{км}, \quad (2.17)$$

где  $n_{EO}$  - количество груженных ездок за оборот.

Примеры - Для первого маршрута 2 варианта длина ездки равна:

$$l_{E1} = \frac{30}{2} = 15 \quad \text{км, т.к. } n_{EO1} = 2;$$

для четвертого и пятого маршрутов 2 варианта:

$$l_{E4} = \frac{45}{2} = 22,5 \quad \text{км}; \quad l_{E5} = \frac{40}{1} = 40 \quad \text{км, т.к. } n_{EO4} = 2, \quad n_{EO5} = 1.$$

Среднее значение груженого пробега за ездку на каждом маршруте определяется по формуле:

$$l_{EG} = \frac{l_{OG}}{n_{EO}}, \quad \text{км}, \quad (2.18)$$

где  $l_{OG}$  – общее расстояние груженого пробега за оборот, км.



Пример -

$$l_{OG1} = l_{AB} + l_{BA} = 15 + 15 = 30 \text{ км}; \quad l_{EG1} = \frac{30}{2} = 15 \text{ км};$$

$$l_{OG4} = l_{CB} + l_{BA} = 20 + 15 = 35 \text{ км}; \quad l_{EG4} = \frac{35}{2} = 17,5 \text{ км};$$

$$l_{OG5} = l_{BC} = 20 \text{ км}; \quad l_{EG5} = \frac{20}{1} = 20 \text{ км}.$$

Коэффициент использования пробега по каждому маршруту  $\beta_i$  подсчитывается по формуле:

$$\beta_i = \frac{l_{EGi}}{l_{Ei}} \quad (2.19)$$

Примеры - Для первого, четвертого и пятого маршрутов второго варианта коэффициенты использования пробега соответственно равны:

$$\beta_1 = \frac{15}{15} = 1; \quad \beta_4 = \frac{17,5}{22,5} = 0,78; \quad \beta_5 = \frac{10}{20} = 0,5.$$

Средняя величина коэффициента использования пробега по каждому варианту подсчитывается по формуле:

$$\beta_{CPi} = \frac{\sum_{j=1}^{j=n} (l_{EGj} \cdot n_{Qj})}{\sum_{j=1}^{j=n} (l_{Ej} \cdot n_{Qj})}, \quad (2.20)$$

где  $n_{Qj}$  – количество ездов для вывоза всего груза на  $j$ -м маршруте.

Результаты расчетов по всем маршрутам сведены в таблицу 2.4.

Все варианты сравниваются по средней величине коэффициента использования пробега. Предпочтение отдается варианту с большим значением коэффициента использования пробега  $\beta_{CPi}$ .

Пример - Для второго варианта маршрутов движения:

$$\beta_{CP} = \frac{26 \cdot 15 + 20 \cdot 10 + 26 \cdot 10 + 14 \cdot 17,5 + 6 \cdot 20 + 13 \cdot 10}{26 \cdot 15 + 20 \cdot 10 + 26 \cdot 20 + 14 \cdot 22,5 + 6 \cdot 40 + 13 \cdot 20} = 0,834$$

В нашем примере значения коэффициента использования пробега для 2 и 3 вариантов практически равны. В этом случае следует выбрать второй вариант маршрутов. Все маршруты этого варианта, кроме четвертого, маятниковые. А маятниковые маршруты самые простые в организации.

Сделать обоснование выбора варианта маршрутов движения автомобилей.

В дальнейшем расчеты технико-эксплуатационных показателей производятся только для маршрутов выбранного варианта.

Таблица 2.4 – Характеристика маршрутов движения

Номер варианта	Номер маршрута	Длина оборота, км		Количество ездов за оборот, $n_{eo}$	Средняя длина за езду, км		Количество ездов на маршруте, $n_q$	Коэффициент использования пробега	
		груженой части, $l_{ог}$	общая, $l_o$		груженого пробега, $l_{ег}$	общего пробега, $l_e$		на маршруте, $\beta_{ср}$	общий по варианту, $\beta_{общ}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	1	30	30	2	15	15	26	1,0	0,764
	2	20	20	2	10	10	20	1,0	
	3	40	40	2	20	20	26	1,0	
	4	15	30	1	15	30	7	0,5	
	5	10	20	1	10	20	13	0,5	
	6	20	40	1	20	40	13	0,5	
II	1	30	30	2	15	15	26	1,0	0,834
	2	20	20	2	10	10	20	1,0	
	3	40	40	2	20	20	26	1,0	
	4	35	45	2	17,5	22,5	14	0,78	
	5	20	40	1	20	40	6	0,5	
	6	10	20	1	10	20	13	0,5	
III	1	45	45	3	15	15	39	1,0	0,834
	2	45	45	3	15	15	30	1,0	
	3	35	45	2	17,5	22,5	20	0,78	
	4	10	20	1	10	20	10	0,5	
	5	20	40	1	20	40	6	0,5	

В графической части проекта необходимо представить варианты маршрутов движения автомобилей по перевозке грузов (таблица 2.3), оценку вариантов маршрутов движения (таблица 2.4), схемы маршрутов движения автомобилей по

выбранному варианту, с нанесением на них эпюр грузопотоков по направлениям маршрута.

## **2.5 Расчет количества ездов автомобилей на маршрутах**

### **2.5.1 Общие положения**

Для эффективной организации работы автомобильного транспорта необходимо знать технико-эксплуатационные показатели работы подвижного состава на маршрутах.

Одним из них является количество ездов, которое автомобиль (автопоезд) может выполнить за рабочий день. Зная количество ездов, можно решать вопросы по количеству подвижного состава, задействованного на каждом маршруте, организации работы погрузочно-разгрузочных средств, организации графиков движения автомобилей, режима работы водителей и другие вопросы.

Расчет количества ездов за рабочий день ведется исходя из среднего времени ездки и оборота автомобилей на маршруте. Необходимо помнить о дискретности транспортного процесса, т.е. о целочисленном значении количества ездов. В соответствии с этим необходимо уточнить (скорректировать) время работы автомобиля (автопоезда) на маршруте и в наряде.

Расчеты технико-эксплуатационных показателей производятся для каждого маршрута выбранного варианта и заносятся в сводную таблицу 2.5.

### **2.5.2 Среднее время одного оборота**

Время оборота  $t_o$  – время прохождения пути и выполнения всех операций за оборот.

Среднее время одного оборота определяется по формуле:

$$t_o = \frac{l_o}{V_T} + \sum_{i=1}^{i=n_{\text{бок}}} (t_{\text{пн}} + t_{\text{допн}} + t_{\text{рi}} + t_{\text{допi}}), \quad \text{ч}; \quad (2.21)$$

где  $l_o$  – длина оборота, км;

$n_{EO}$  – количество ездов (погрузок) за оборот;

$V_T$  – техническая скорость движения автомобиля, км/ч;

$t_{\Pi}$  – время погрузки автомобиля, ч;

$t_P$  – время разгрузки автомобиля, ч;

$t_{доп}$  – дополнительные затраты времени на взвешивание, пересчет и т.п. груза,

ч. Дополнительное время на взвешивание при погрузочных и разгрузочных работах предусматривается для ценных грузов, требующих строгого учета. Для остальных грузов можно предусмотреть взвешивание только при погрузочных работах, либо производить взвешивание выборочно в течение рабочей смены для одного-двух автомобилей. В этом случае при расчетах среднего времени оборота продолжительность взвешивания груза не учитывать.

В формуле (2.20) указывается фактическое время простоя под погрузкой и разгрузкой в каждом пункте маршрута.

Пример - Для первого маршрута второго варианта  $l_{O1} = 30$  км,  $n_{EO} = 2$  ездки. Из пункта А в пункт В перевозится торф в брикетах, а обратно из пункта В в пункт А – опилки древесные. Оба наименования груза предусмотрим взвешивать при погрузочных работах, тогда:

$$t_o = \frac{30}{23} \cdot 60 + (8 + 4 + 8 + 4) \cdot 2 = 126_{\text{мин}} = 2,1_{\text{ч}}.$$

### 2.5.3 Среднее время ездки

Среднее время одной ездки определяется по формуле:

$$t_E = \frac{t_o}{n_{EO}}, \quad \text{ч.} \quad (2.22)$$

Пример - Для первого маршрута второго варианта:

$$t_{E1} = \frac{2,1}{2} = 1,05_{\text{ч}}.$$

## 2.5.4 Оптимизация маршрутов по нулевому и холостому пробегам

Нулевым  $L_o$  называется пробег автомобиля из АТП до первого пункта погрузки и от последнего пункта разгрузки до АТП. Время, затраченное на нулевой пробег, входит во время пребывания автомобиля в наряде. Для определения количества оборотов за рабочий день, необходимо рассчитать время работы автомобиля на маршруте:

$$T_M = T_H - T_O, \quad (2.23)$$

где  $T_H$  – время работы автомобиля (автопоезда) в наряде, ч;

$T_M$  – время работы автомобиля (автопоезда) на маршруте, ч;

$T_O$  – время нулевого пробега, ч.

На практике взаиморасположение АТП и пунктов погрузки и разгрузки как правило известно, а расстояние между ними учитывается уже на стадии планирования маршрутов. В курсовом проекте маршруты были составлены без учета нулевого пробега. При его определении необходима корректировка маршрутов с целью минимизации непроизводительных пробегов: исключение холостых и уменьшение нулевых пробегов, т.е.  $L_o + L_x \longrightarrow \min$ .

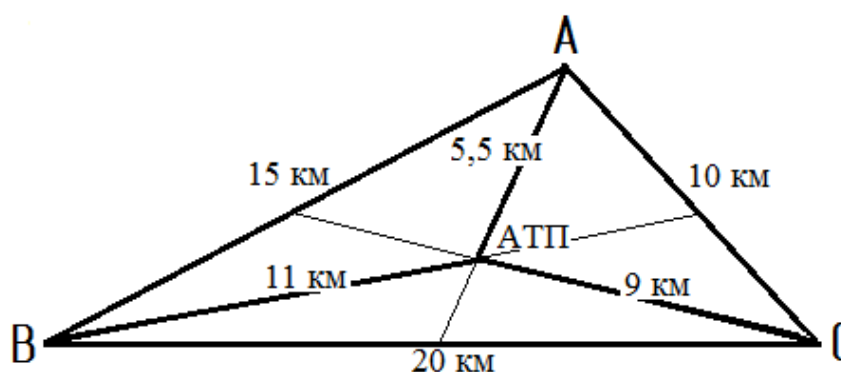


Рисунок 2.4 - Схема для оценки расстояния от АТП до пунктов погрузки и разгрузки

Расстояния от АТП до пунктов погрузки и разгрузки необходимо определить графически (рисунок 2.4). Для этого, по расстояниям между грузопунктами построить треугольник, применив необходимый масштаб. Считать расположение АТП в центре этого треугольника, который получается при пересечении медиан. Расстояния от вершин треугольника до центра, которые и являются нулевым пробегом, пересчитать в принятом масштабе.

При известных расстояниях от АТП до пунктов погрузки, необходимо скорректировать маятниковые и кольцевые маршруты, груженные по всему пробегу, исходя из минимального нулевого пробега, и рассчитать время нулевого пробега по формуле:

$$T_O = \frac{L_0}{V_T} = \frac{l_{o1} + l_{o2}}{V_T}, \text{ ч}, \quad (2.24)$$

где  $l_{o1}$  и  $l_{o2}$  – пробег автомобиля от АТП до первого пункта погрузки и от последнего пункта разгрузки до АТП. Для данных маршрутов  $l_{o1} = l_{o2}$ .

На маятниковых маршрутов с обратным не груженным пробегом необходимо исключить холостой пробег на последнем обороте автомобиля, т.к. автомобиль, разгрузившись в последнем пункте разгрузки, может сразу следовать в АТП. Таким образом, время не затраченное на холостой пробег, может быть учтено:

$$T_O = \frac{L_0 - l_x}{V_T} = \frac{l_{o1} + l_{o2} - l_x}{V_T}, \text{ ч}, \quad (2.25)$$

где  $l_x$  – холостой пробег за оборот.

Для кольцевых маршрутов, груженных не на всем пробеге, следует выполнить анализ, решая следующее уравнение:

$$l_{o1} + l_{o2} - l_x \rightarrow \min \quad (2.26)$$

Принимается такой вариант, при котором получается минимальное значение непроизводительного пробега.

Далее при расчетах технико-эксплуатационных показателей работы автомобилей использовать маршруты, скорректированные по нулевому пробегу.

Для нашего примера –  $l_{АТП-А} = 5,5$  км,  $l_{АТП-В} = 11$  км,  $l_{АТП-С} = 9$  км. Поэтому третий маршрут, скорректированный по нулевому пробегу будет начинаться с погрузки в пункте С, т.е. маршрут СВ-ВС.

В графической части курсового проекта необходимо на схемах маршрутов движения автомобилей показать нулевые пробеги.

### 2.5.5 Количество оборотов одного автомобиля за рабочий день

Количество оборотов одного автомобиля (автопоезда) за рабочий день определяется по формуле:

$$n_{\text{Одн}} = \frac{T_M}{t_O} = \left| \frac{T_H - T_O}{t_O} \right|. \quad (2.27)$$

Количество оборотов, также как и количество ездов, должно быть целым числом. Округление может производиться как в большую, так и в меньшую сторону. Решение необходимо принимать после анализа влияния результатов округления на продолжительность пребывания автомобиля в наряде. В общем случае следует придерживаться обязательного правила – продолжительность работы в наряде не должна превышать 10 часов.

Пример - для первого маршрута -  $T_{O1} = \frac{5,5 + 5,5}{23} = 0,48ч$  ;

для третьего -  $T_{O3} = \frac{9 + 9}{23} = 0,78ч$  ;

для четвертого  $T_{O4} = \frac{9 + 5,5 - 10}{23} = 0,2ч$  .

Для первого маршрута –  $n_{\text{Одн}} = \frac{10,0 - 0,48}{2,1} = 4,53$  оборота. Принимаем  $n_{\text{Одн}} = 4$  оборота.

По правилам математики казалось бы, нужно принять 5 оборотов. Но это приведет к увеличению времени в наряде, которое и так велико (10 ч). Поэтому в нашем случае рациональнее принять 4 оборота, тогда расчетное время в наряде будет ближе к заданному.

### 2.5.6 Скорректированное время на маршруте и в наряде

В соответствии с округленным значением количества оборотов на маршруте, необходимо скорректировать время на маршруте и время в наряде, которые определяются по формулам:

$$T_M^{CK} = n_{Oдн} \cdot t_O; \quad (2.28)$$

$$T_H^{CK} = T_M^{CK} + T_0. \quad (2.29)$$

Пример - Исходные данные возьмем из примера, решенного выше:

$$T_M^{CK} = 4 \cdot 2,1 = 8,4 \text{ ч}; \quad T_H^{CK} = 8,4 + 0,48 = 8,88 \text{ ч}.$$

### 2.5.7 Количество ездов за рабочий день

Количество ездов, которое может выполнить один автомобиль (автопоезд) за рабочий день, определяется по формуле:

$$n_{Едн} = \frac{T_M^{CK}}{t_E}. \quad (2.30)$$

В нашем примере -  $n_{Едн} = \frac{8,4}{1,05} = 8$  ездов.

По окончании этого расчета, необходимо проанализировать кратность количества ездов одного автомобиля за рабочий день количеству ездов за оборот.



## **2.6 Производительность автомобилей**

Производительность грузовых автомобилей – это количество перевезенного груза в тоннах или выполненная транспортная работа в тонно-километрах за определенное время.

Производительность автомобилей имеет большое значение при расчете количества парка подвижного состава, необходимого для перевозки заданного объема груза. Различают часовую (т/ч, ткм/ч) и дневную (т/день, ткм/день) производительность автомобиля (автопоезда).

### **2.6.1 Среднее значение коэффициента использования грузоподъемности автомобиля на маршруте**

Использование грузоподъемности подвижного состава оценивают коэффициентами использования грузоподъемности статическим и динамическим.

Статический коэффициент использования грузоподъемности равен отношению массы фактически перевезенного груза за определенный период к номинальной грузоподъемности автомобиля. Динамический коэффициент использования грузоподъемности определяется отношением фактически выполненных т-км к числу т-км, которые могли быть выполнены при полном использовании грузоподъемности автомобиля. В случае, когда автомобили работают на одном и том же маршруте, перевозя каждый раз разное количество груза, или перевозят одинаковое количество груза на разные расстояния, значения статического и динамического коэффициентов использования грузоподъемности одинаковы.

Использование грузоподъемности автомобиля зависит от многих факторов, одним из которых является класс перевозимого груза.

На всех маршрутах, за исключением маятниковых с обратным холостым пробегом, перевозятся грузы разных классов, т.е. с разной величиной коэффициента использования грузоподъемности. При расчете производительности автомобиля на

маршруте в этом случае следует принимать среднее значение коэффициента использования грузоподъемности, которое определяется по формуле:

$$\gamma_{CP} = \frac{\sum_{j=1}^{j=n} \gamma_j}{n_{EO}} . \quad (2.31)$$

В примере для первого маршрута получим:

$$\gamma_{CP} = \frac{0,85 + 0,6}{2} = 0,725.$$

### 2.6.2 Часовая производительность автомобиля

Часовая производительность автомобиля – это количество перевезенного груза в тоннах или объем выполненной или планируемой транспортной работы в тонно-километрах за час рабочего времени, которая определяется по формулам, соответственно:

$$W_Q = \frac{q_H \cdot \gamma_{CP}}{t_E}, \quad \text{т/ч;} \quad (2.32)$$

$$W_Q = \frac{q_H \cdot \gamma_{CP} \cdot l_{EG}}{t_E}, \quad \text{ткм/ч.} \quad (2.33)$$

Производительность автомобиля на первом маршруте примера составит:

$$W_Q = \frac{9 \cdot 0,725}{1,05} = 6,2 \quad \text{т/ч;} \quad W_Q = \frac{9 \cdot 0,725 \cdot 15}{1,05} = 93,2 \quad \text{ткм/ч.}$$

### 2.6.3 Дневная производительность автомобиля на маршруте

Дневная производительность автомобиля – это количество перевезенного груза в тоннах или объем выполненной или планируемой транспортной работы в тонно-километрах за рабочую смену.

Дневную производительность автомобиля (автопоезда) можно определить по продолжительности работы на маршруте или по количеству ездов, выполненных автомобилем на маршруте. В курсовом проекте необходимо сделать расчет по следующим формулам:

$$W_{Q_{\partial H}} = \frac{q_H \cdot \gamma_C \cdot T_M^{CK}}{t_E} = W_Q \cdot T_M^{CK}, \quad \text{т/день;} \quad (2.34)$$

$$W_{P_{\partial H}} = \frac{q_H \cdot \gamma_C \cdot l_{E2} \cdot T_M^{CK}}{t_E} = W_P \cdot T_M^{CK}, \quad \text{ткм/день;} \quad (2.35)$$

или:

$$W_{Q_{\partial H}} = q_H \cdot \gamma_C \cdot n_{E\partial H}, \quad \text{т/день;} \quad (2.36)$$

$$W_{P_{\partial H}} = q_H \cdot \gamma_C \cdot l_{E2} \cdot n_{E\partial H}, \quad \text{ткм/день.} \quad (2.37)$$

Для нашего примера -

$$W_{Q_{\partial H}} = 6,2 \cdot 8,4 = 52,08 \quad \text{т/день;} \quad (2.38)$$

$$W_{P_{\partial H}} = 93,2 \cdot 8,4 = 782,9 \quad \text{ткм/день.} \quad (2.39)$$

## 2.7 Расчет парка подвижного состава

### 2.7.1 Общие положения

Для исполнения перевозочного процесса транспортные организации имеют автомобили, тягачи и прицепы. Их общее количество принято называть парком подвижного состава.

Для полного удовлетворения грузоотправителей в перевозках АТП должно иметь достаточный парк подвижного состава. А для эффективного использования автомобилей необходимо организовать их работу таким образом, чтобы дневная производительность была возможно максимальной для данного маршрута.

### 2.7.2 Количество автомобилей для заданного объема перевозок

Дневной объем перевозок на каждом маршруте, рассчитанный при составлении маршрутов, должен быть освоен некоторым количеством транспортных средств, которое определяется по формуле:

$$A_{Mi} = \frac{Q_i}{W_{Q_{\partial n_i}}}, \quad \text{ед.}, \quad (2.38)$$

где  $Q_i$  - дневной объем перевозок на  $i$ -ом маршруте, т;  
 $W_{Q_{\partial n_i}}$  - дневная производительность автомобиля (автопоезда) на том же маршруте, т/день.

Для первого маршрута:  
 $A_{M1} = \frac{170,2}{52,08} = 3,3$  автомобиля.

На маршруте может работать целое число автомобилей (автопоездов) и весь заданный дневной объем грузов обязательно должен быть перевезен, причем за рассчитанное количество ездов. Для достижения этого автомобили одного маршрута могут работать в разных режимах.

Рассмотрим первый маршрут нашего примера, где необходимо иметь 3,3 автомобиля. Практически на маршруте может работать 3 автомобиля, тогда время работы на маршруте одного из автомобилей увеличится. Можно принять 4 автомобиля, тогда время работы одного автомобиля на маршруте уменьшится.

Необходимо в обоих случаях определить продолжительность работы автомобилей (автопоездов) на маршруте.

Для перевозки всего объема грузов необходимо сделать  $n_Q=26$  ездов (таблица 2.5), при этом каждый автомобиль за полный рабочий день может выполнить 8 ездов.

В первом случае, при округлении количества автомобилей в меньшую сторону, три автомобиля за время пребывания в наряде сделают только 24 ездки. Следовательно, один из этих трех автомобилей к плановым восьми езדкам должен сделать еще дополнительно 2, таким образом его общее количество ездок составит 10 (или 5 оборотов). Общее время пребывания на маршруте этого автомобиля составит  $T_M = n_{одн} \cdot t_O = 1,05 \cdot 10 = 10,5$  ч, в наряде  $T_H = 10,5 + 0,48 = 10,98$  ч.

Во втором случае, при округлении количества автомобилей в большую сторону, три автомобиля за время пребывания в наряде сделают 24 ездки. Следовательно, четвертый автомобиль из плановых за смену восьми ездок должен сделать только 2, таким образом он будет работать неполный рабочий день, и его время пребывания на маршруте составит  $T_M = n_{одн} \cdot t_O = 1,05 \cdot 2 = 2,1$  ч.

В данном разделе необходимо проанализировать оба случая принятия решения по количеству автомобилей. Результаты расчетов количества автомобилей внести в таблицу 2.5. Обратить внимание на маршруты, где автомобили работают в разных режимах. Для них в таблице 2.5 данные заполнить второй строчкой.

### **2.7.3 Организация работы автомобилей на двух и более маршрутах**

Для наиболее эффективного использования автомобилей, работающих на маршрутах неполный рабочий день, необходимо предусмотреть возможность их работы на двух и более маршрутах. Руководством решения данного вопроса должно быть:

- сокращение непроизводительных пробегов: нулевых, холостых, переездов с маршрута на маршрут;
- увеличение продолжительности работы на маршрутах до полного рабочего дня;
- уменьшение количества автомобилей (соответственно, водителей) для выполнения заданного объема перевозок грузов.

Для автомобилей, работающих неполный рабочий день, последовательно рассмотреть различные варианты работы на нескольких маршрутах. Для этого определить и оценить следующие показатели, рассчитываемые ниже:

- непроизводительный пробег:

$$L_{\text{НЕПР}} = l_{O1} + l_{O2} + l_{\text{ПЕР}} - l_X, \text{ км}, \quad (2.39)$$

где  $l_{\text{ПЕР}}$  – расстояние переезда с одного маршрута на другой, км. Необходимо стараться его избежать;

- общее время работы на двух и более маршрутах:

$$T_M^{\text{общ}} = \sum_{i=2}^n T_{Mi}, \quad \text{ч}; \quad (2.40)$$

- общая продолжительность пребывания в наряде:

$$T_H^{\text{общ}} = T_M^{\text{общ}} + \frac{L_{\text{НЕПР}}}{V_T}, \quad \text{ч}. \quad (2.41)$$

Следует учесть, что  $T_H^{\text{общ}}$  не должно превышать 10 ч.

В данном примере на пяти маршрутах автомобили работают неполный рабочий день. Целесообразно организовать перевозку грузов, объединив работу этих автомобилей следующим образом:

- 1) АТП → 3 маршрут → 4 маршрут → 5 маршрут → АТП  $\sum T_H = 9,45 \text{ ч.}$
- 2) АТП → 6 маршрут → 1 маршрут → АТП  $\sum T_H = 9,92 \text{ ч.}$

В данном разделе представить схемы выбранных вариантов работы автомобилей на двух и более маршрутах с указанием последовательности их обслуживания и нулевых пробегов. В графической части проекта вычертить схему движения одного автомобиля, обслуживающего два и более маршрута.

## 2.7.4 Общее количество автомобилей на маршрутах

Общее количество автомобилей (автопоездов) на маршрутах для перевозки всего дневного объема грузов подсчитывается по формуле:

$$A_{\text{ОБЩ}} = \sum_{i=1}^n A_{Mi}, \quad \text{ед.} \quad (2.42)$$

При расчете  $A_{\text{ОБЩ}}$  учитываются реальные автомобили, т.е. автомобили, обслуживающие два и более маршрута, считать за единицу подвижного состава.

## 2.7.5 Парк подвижного состава

Далее необходимо подсчитать количество автомобилей, которое должно быть в АТП для освоения заданного объема грузоперевозок, при известном для данного АТП значении коэффициента выпуска  $\alpha_{\text{В}}$ .

Коэффициент выпуска на линию показывает степень использования парка подвижного состава. Он определяется отношением количества автомобиле-дней подвижного состава, вышедшего на линию, к общему количеству автомобиле-дней всего подвижного состава этого предприятия, также подсчитанному за определенный календарный период.

В связи с тем, что в курсовом проекте расчет ведется для одной рабочей смены, коэффициент выпуска рассчитывается как отношение количества автомобилей, выпущенных на линию, ко всему парку подвижного состава.

В соответствии с этим, расчет парка подвижного состава проводится по формуле:

$$A_{\text{АТП}} = \frac{A_{\text{ОБЩ}}}{\alpha_{\text{В}}}, \quad \text{ед.} \quad (2.43)$$

Результаты расчетов сводятся в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Расчёт количества автомобилей на маршруте

Номер маршрута	Затраты времени, мин					Количество ездов, оборотов на один автомобиль				Общее количество ездов на маршруте	Время работы, ч		Средний коэффициент использования грузоподъемности	Средняя грузоподъемность автомобиля на маршруте, т	Производительность автомобиля				Количество автомобилей, $A_m$
	движение	погрузку	разгрузку	оборот	ездку	груженых ездов за оборот	расчетное количество оборотов за день	скорректированное количество оборотов за день	количество ездов за день		на маршруте $T_m^{ск}$	в наряде $T_n^{ск}$			$W_Q$ , т/ч	$W_{Qдн}$ , т/день	$W_P$ , т км/ч	$W_{Pдн}$ , т км/день	
1	78	24	24	126	63	2	4,53	4 1	8 2	26	8,4 2,1	8,88 2,58	0,725	6,525	6,21	52,2 13,0	93,15	783,0 195,6	3 1
2	52	24	24	100	50	2	5,6	5	10	20	8,5	8,98	0,925	8,325	9,79	83,2	97,9	832	2
3	104	24	24	152	76	2	3,7	3 1	6 2	26	7,5 2,5	8,28 2,98	0,8	7,2	5,76	43,2 14,4	115,2	964,0 288,0	4 1
4	117	24	24	165	84,5	2	3,6	3 1	6 2	14	8,25 2,75	8,44 2,94	0,8	7,2	5,24	43,2 14,4	91,7	756,0 252,0	2 1
5	104	12	12	128	64	1	4,76	4 2	4 2	6	8,4 4,2	8,4 4,2	1	9	4,29	36,0 18,0	85,8	720,0 360,0	1 1
6	52	12	12	76	38	1	7,5	7 6	7 6	13	9,1 7,8	9,29 7,98	1	9	6,92	63,0 55,2	69,2	630,0 552,0	1 1



## **2.8 Общая оценка работы автомобилей**

### **2.8.1 Общие положения**

Предложенную организацию перевозок грузов необходимо оценить, проанализировав полученные технико-эксплуатационные показатели работы автомобилей по каждому маршруту и в общем по парку подвижного состава.

Оценку работы автомобилей произвести по следующим показателям:

- среднесуточный пробег автомобилей с грузом;
- общий среднесуточный пробег автомобилей;
- коэффициент использования пробега;
- средняя часовая производительность в т и т·км;
- средняя дневная производительность в т и т·км;
- среднее значение коэффициента использования грузоподъемности по парку подвижного состава;
- эксплуатационная скорость движения автомобилей;
- интервал движения автомобилей;
- коэффициент использования времени суток;
- коэффициент использования рабочего времени.

В соответствии с тем, что в курсовом проекте рассматривается работа предприятия за одну рабочую смену все средние показатели рассчитываются исходя из количества подвижного состава.

При расчете средних значений технико-эксплуатационных показателей работы парка подвижного состава за определенный календарный период времени необходимо исходить из показателя автомобиле-дни.

### **2.8.2 Среднесуточный пробег автомобилей с грузом**

Среднесуточный пробег автомобиля с грузом на маршруте  $L_{ГМ}$  определяется по формуле:

$$L_{ГМ} = \frac{\sum_{k=1}^n l_{Г} \cdot n_{ЕДНк} \cdot A_{Мк}}{A_{М}}, \text{ км}, \quad (2.44)$$

где  $l_{Г}$  - средняя длина груженого пробега за езду на данном маршруте, км;  
 $n_{ЕДНк}$  - количество ездов за день выполняемых  $к$ -ми автомобилями на том же маршруте;

$A_{Мк}$  - количество автомобилей на маршруте, работающих в  $к$  – группе;

$A_{М}$  - общее количество автомобилей, работающих на маршруте;

$к$  - количество групп автомобилей, работающих на данном маршруте. Данный параметр зависит от режима работы автомобилей, и учитывается на тех маршрутах, где автомобили выполняют разное количество ездов за рабочий день.

Среднесуточный пробег с грузом одного автомобиля по всем маршрутам  $L_{Г}$  определяется по формуле:

$$L_{Г} = \frac{\sum_{i=1}^n L_{ГМi} \cdot A_{Мi}}{A_{ОБЩ}}, \text{ км}, \quad (2.45)$$

где  $L_{ГМi}$  - среднесуточный пробег с грузом одного автомобиля на  $i$ -м маршруте, км;

$A_{Мi}$  - количество автомобилей, работающих на  $i$ -м маршруте;

$A_{О}$  - общее количество автомобилей;

$i$  - количество маршрутов.

### 2.8.3 Среднесуточный общий пробег одного автомобиля

Среднесуточный общий пробег одного автомобиля на маршруте  $L_{ОБЩМ}$  определяется по формуле:

$$L_{ОБЩМ} = \frac{\sum_{k=1}^n (l_{Е} \cdot n_{ЕДНк} + L_0) \cdot A_{Мк}}{A_{М}}, \text{ км}, \quad (2.46)$$

где  $l_E$  – средняя длина пробега за одну езду на маршруте (средняя длина ездки), км;

$L_0$  – нулевой пробег автомобиля, км.

Среднесуточный пробег одного автомобиля по всем маршрутам определяется по формуле:

$$L_{\text{ОБЩ}} = \frac{\sum_{i=1}^n L_{\text{ОМ}i} \cdot A_{\text{М}i}}{A_{\text{ОБЩ}}}, \text{ км.} \quad (2.47)$$

#### 2.8.4 Коэффициент использования пробега

Коэффициент использования пробега при работе автомобиля на  $i$ -м маршруте  $\beta_{\text{ДН}i}$  определяется по формуле:

$$\beta_{\text{ДН}i} = \frac{L_{\text{ГМ}i}}{L_{\text{ОБЩМ}i}}. \quad (2.48)$$

Коэффициент использования пробега автомобилей за рабочий день по парку подвижного состава  $\beta_{\text{ОБЩ}}$ :

$$\beta_{\text{ОБЩ}} = \frac{L_{\text{Г}}}{L_{\text{ОБЩ}}}. \quad (2.49)$$

В качестве контроля правильности расчетов следует иметь ввиду, что полученные величины коэффициента использования пробега должны быть меньше величины, рассчитанной на маршрутах (таблица 2.4).

#### 2.8.5 Производительность автомобилей

Средняя часовая производительность в т и ткм определяется по парку подвижного состава по следующим формулам, соответственно:

$$W_{\text{Ср}} = \frac{\sum_{i=1} W_{\text{QM}} \cdot A_{\text{М}i}}{A_{\text{ОБЩ}}}, \text{ т/ч;} \quad (2.50)$$

$$W_{Pcp} = \frac{\sum_{i=1}^n W_{Pm} \cdot A_{Mi}}{A_{OБЩ}}, \text{ ткм/ч.} \quad (2.51)$$

Средняя дневная производительность в т и ткм определяется по каждому маршруту и по парку подвижного состава по следующим формулам, соответственно:

$$W_{Qдн}^M = \frac{\sum_{k=1}^n W_{Qдн k} \cdot A_{Mk}}{A_M}, \text{ т/дн;} \quad (2.52)$$

$$W_{Pдн}^M = \frac{\sum_{k=1}^n W_{Pдн k} \cdot A_{Mk}}{A_M}, \text{ ткм/дн;} \quad (2.53)$$

$$W_{Qдн cp} = \frac{\sum_{i=1}^n W_{Qдн}^M \cdot A_{Mi}}{A_{OБЩ}}, \text{ т/дн;} \quad (2.54)$$

$$W_{Pдн cp} = \frac{\sum_{i=1}^n W_{Pдн}^M \cdot A_{Mi}}{A_{OБЩ}}, \text{ ткм/дн.} \quad (2.55)$$

## 2.8.6 Коэффициент использования грузоподъемности автомобиля

Коэффициент использования грузоподъемности автомобилей, работающих на маршруте,  $\gamma_{CPM}$  определяется по формуле:

$$\gamma_{CPM} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_M}{q_H \cdot n_{Edн}}, \quad (2.56)$$

где  $n_{Edн}$  – суммарное количество ездов на маршруте.

Среднее значение коэффициента использования грузоподъемности по всему парку подвижного состава  $\gamma_{\text{CP}}$  определяется по формуле:

$$\gamma_{\text{CP}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{q_H \cdot n_Q}, \quad (2.57)$$

где  $Q_i$  – суммарный объем перевозок всех пунктов, т;

$n_Q$  – суммарное количество ездов по перевозке грузов по всем направлениям.

### 2.8.7 Эксплуатационная скорость автомобиля

Эксплуатационная скорость движения автомобиля (автопоезда) на  $i$ -м маршруте определяется по формуле:

$$\frac{L_{\text{Общ}i} \cdot A_{M_i}}{\sum_{k=1}^n T_{\text{Hк}}^{\text{СК}} \cdot A_{M_k}}, \text{ км/ч.} \quad (2.58)$$

### 2.8.8 Интервал движения автомобилей на маршруте

Интервал движения – время между проездом любого места маршрута двумя ближайшими автомобилями, работающими на этом маршруте и движущимися в одном направлении.

Интервал движения на маршруте  $I_i$  определяется по формуле:

$$I_i = \frac{t_{0i}}{A_{Mi}}, \text{ ч.} \quad (2.59)$$

### 2.8.9 Коэффициент использования времени суток

В течение каждых суток инвентарное время (24 часа), выраженное в часах, может быть представлено:

$$24 = T_H + T_G. \quad (2.60)$$

где  $T_H$  - количество часов в наряде;

$T_G$  - количество часов простоя в гараже.

Время нахождения в наряде тратится на движение с грузом  $T_{двГ}$ , холостым  $T_{двХ}$  и нулевым пробегом  $T_{двН}$ , а также на простои: при выполнении погрузочно-разгрузочных работ  $T_{ПР}$ , по технической неисправности на линии  $T_{ПТН}$  и различным организационным причинам  $T_{ПО}$ .

Время, в течение которого единица подвижного состава находится в гараже, может быть связано с необходимостью проведения технического обслуживания или ремонта  $T_{ТОР}$ , междусменным простоем  $T_{ПС}$ , а также по различным организационным причинам  $T_{ПО}'$  (без работы, без водителя, отсутствие денежных средств и т.д.):

$$24 = T_{двГ} + T_{двХ} + T_{двН} + T_{ПР} + T_{ПТН} + T_{ПО} + T_{ТОР} + T_{ПС} + T_{ПО}'. \quad (2.61)$$

Представленное описание затрат времени суток (2.61) показывает, что производительным временем при выполнении автотранспортного процесса является только движение с грузом. Подготовительным временем для исполнения перевозок является часть времени, затрачиваемого на погрузку-выгрузку, движение без груза и проведение технического обслуживания и ремонта. Остальные элементы времени (различные простои) – это непроизводительное время и должны отсутствовать в общем балансе времени подвижного состава.

В общем виде долю пребывания транспортного средства в наряде можно оценить с помощью коэффициента использования времени суток

$$\rho = \frac{T_H}{24}, \quad (2.62)$$

а всего парка подвижного состава за один день:

$$\rho = \frac{AT_H}{A \cdot 24}, \quad (2.63)$$

где  $AT_H$  - сумма времени пребывания в наряде транспортных средств АТП.

В курсовом проекте среднее значение коэффициента использования времени суток  $\rho_M$  на каждом маршруте определить по полученным фактическим значениям по формуле:

$$\rho_M = \frac{\sum_{k=1}^n A_{Mk} \cdot T_{Hk}^{CK}}{A_M \cdot 24}. \quad (2.64)$$

Среднее значение коэффициента использования времени суток  $\rho$  по парку подвижного состава определяется по формуле:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1} \rho_{Mi} \cdot A_{Mi}}{A_{ОБЩ}}. \quad (2.65)$$

### 2.8.10 Коэффициент использования рабочего времени

Из времени пребывания в наряде только часть времени используется на движение  $T_{ДВГ}$  и  $T_{ДВХ}$ . Долю пребывания автомобиля в движении определяют с помощью коэффициента использования рабочего времени  $\delta$ .

В общем случае коэффициент использования рабочего времени рассчитывается: для одного автомобиля за оборот:

$$\delta_o = \frac{t_{ДВо}}{t_o}; \quad (2.66)$$

для любого числа автомобилей за любой период времени:

$$\delta = \frac{AT_{ДВ}}{AT_{H}} , \quad (2.67)$$

где  $AT_{ДВ}$  – сумма времени движения транспортных средств за период пребывания в наряде.

В курсовом проекте коэффициент использования рабочего времени  $\delta_M$  определить исходя из полученных фактических значений на каждом маршруте по формуле:

$$\delta_M = \frac{\sum_{k=1}^n A_{Mk} t_{ДВо} \cdot n_{Одн}}{\sum_{k=1}^n A_{Mk} T_{Hk}^{СК}} , \quad (2.68)$$

где  $t_{ДВо}$  – время движения за оборот на каждом маршруте, ч.

Для маршрутов, на которых все автомобили работают в одном режиме, коэффициент использования рабочего времени можно подсчитать по формуле:

$$\delta_M = \frac{t_{ДВо} \cdot n_{Одн}}{T_H^{СК}} . \quad (2.69)$$

Среднее значение коэффициента использования рабочего времени  $\delta$  по парку подвижного состава определяется по формуле:

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_{Mi} \cdot A_{Mi}}{A_{ОБЩ}} . \quad (2.70)$$

Все полученные значения оценочных показателей необходимо проанализировать, результаты расчетов свести в таблицу 2.6.



Таблица 2.6 - Оценка работы автомобилей

№ маршрута	Длина груженого пробега за езду, км	Длина ездки, км	Количество ездок за день одного автомобиля	Количество автомобилей, работающих на маршруте	Среднесуточный пробег с грузом одного автомобиля км	Среднесуточный общий пробег одного автомобиля, км	Коэффициент использования пробега за рабочий день	Коэффициент использования грузоподъемности автомобиля	Коэффициент использования времени суток	Коэффициент использования рабочего времени	Эксплуатационная скорость автомобиля, км/ч	Интервал движения автомобилей на маршруте, мин
1	15	15	8 2	3 1	97,5	107,125	0,910	0,721			13,5	31,5
2	10	10	10	2	100	111	0,901	0,916			12,4	50
3	20	20	6 2	4 1	104	120,2	0,865	0,799			14,3	30,4
4	17,5	22,5	6 2	2 1	81,66	108	0,756	0,8			16,0	55
5	20	40	4 2	1 1	60	115,5	0,519	0,926			19,0	82,5
6	10	20	7 6	1 1	75	131,75	0,569	0,940			11,6	64
По парку автомобилей				15*	107*	128,33*	0,834	0,829			17,3	-

## **2.9 Организация работы погрузочного (разгрузочного) пункта**

### **2.9.1 Общие положения**

Специалист, занятый организацией перевозок грузов, должен уметь выбирать погрузочные средства и определить необходимое количество погрузочных и разгрузочных механизмов. Кроме того, на месте необходимо организовать работу пункта погрузочных и разгрузочных работ, т.е. расставить погрузочные и разгрузочные механизмы на площадке и составить график их работы.

Выбор количества погрузочно-разгрузочных средств, принятой схемы организации и механизации погрузочно-разгрузочных работ должны быть подкреплены расчетами и обоснованы.

### **2.9.2 Количество погрузочных средств на пункте погрузки**

Тип и марка погрузочных и разгрузочных механизмов были подобраны раньше (таблица 2.1).

Количество погрузочных(разгрузочных) механизмов (количество постов) зависит от объема грузов, загружаемых пунктом за час рабочего времени, и часовой производительности одного погрузочного механизма. Количество автомобилей, обслуживаемых пунктом погрузки (разгрузки), зависит от количества маршрутов, обслуживаемых данным пунктом, и количества автомобилей, работающих на этих маршрутах.

Для расчета количества постов погрузки (разгрузки) необходимо расписать номера маршрутов, обслуживаемых каждым пунктом по видам работ (таблица 2.7). В соответствии с количеством автомобилей, работающих на каждом маршруте, подсчитать количество автомобилей, погружаемых (разгружаемых) в каждом пункте.

Количество погрузочных механизмов (постов погрузки) в пункте погрузки подсчитывается по формуле:

$$П_{\Pi} = \frac{W_{Q\Pi}}{W_{\Xi}} = \frac{\sum_{i=1}^n (A_{Mi} \cdot W'_{Qi})}{W_{\Xi}}, \quad (2.71)$$

где  $W_{Q\Pi}$  – производительность автомобилей, обслуживаемых пунктом, за час рабочего времени, т/ч;

$W'_{Qi}$  – часовая производительность автомобиля, отнесенная к данному пункту:

$$W'_{Qi} = \frac{q_H \cdot \gamma_i}{t_{OM}}, \text{ т/ч}; \quad (2.72)$$

$W_{\Xi}$  – эксплуатационная производительность погрузчика, т/ч.

Расчетное количество постов погрузки округляется до целого числа. Чтобы уменьшить простои автомобилей в ожидании погрузки округление следует делать в сторону увеличения. Результаты расчетов сводятся в таблицу 2.7.

### 2.9.3 Фронт погрузочных работ и размеры погрузочных площадок

Размеры площади, занимаемой погрузочно-разгрузочным пунктом, характеризуются фронтом погрузки и глубиной площадки.

Под фронтом погрузки (разгрузки) условно понимают длину всех вытянутых в одну линию постов. Величина фронта погрузки (разгрузки) влияет на параметры склада и определяет технологию производственного процесса на складе.

Размеры погрузочных площадок в пунктах погрузки зависят от размеров автомобилей и от способов их расстановки. Применяются следующие варианты (схемы) расстановки: поточная (боковая), торцовая, ступенчатая (рисунки 2.5, 2.6, 2.7). Фронт погрузочных работ определяется по формулам:

$$L_{\Phi Б} = L_A \cdot П_{\Pi} + a \cdot (П_{\Pi} + 1), \quad (2.73)$$

$$L_{\Phi Т} = \frac{B_A \cdot П_{\Pi} + b \cdot (П_{\Pi} + 1)}{\sin \alpha}, \quad (2.74)$$

где  $L_{\text{ФБ}}$  - фронт (длина площадки) погрузочных работ при боковом размещении автомобиля, м;

$L_{\text{ФТ}}$  - фронт погрузочных работ при торцовом и угловом размещении автомобиля, м;

$L_A$  - длина автомобиля, м;

$a$  - расстояние между автомобилями при боковом их размещении,  $a = 1,3$  м;

$B_A$  - ширина автомобиля, м;

$\alpha$  - угол между продольными осями автомобиля и площадки, град.;

$b$  - расстояние между автомобилями при торцовом и ступенчатом размещении,  $b = 1,9$  м.

Глубина площадки определяется по формулам в соответствии с расстановкой автомобилей:

$$y_B = R_1 - R_2 + C_1 + 2 \cdot Z + B_A; \quad (2.75)$$

$$y_T = R_1 - R_2 + L_A + C_1 + 2 \cdot Z; \quad (2.76)$$

$$y_C = R_1 - R_2 \cdot \cos \alpha + L_A \cdot \sin \alpha + 1,4 \cdot C_1 + Z, \quad (2.77)$$

где  $y_B$  - глубина площадки при боковом размещении автомобилей, м;

$y_T$  - глубина площадки при торцовом размещении автомобилей, м;

$y_C$  - глубина площадки при ступенчатом размещении автомобилей, м;

$R_1$  - внешний габаритный радиус поворота автомобиля, м;

$R_2$  - внутренний габаритный радиус поворота автомобиля, м;

$C_1$  - минимальное расстояние от автомобиля до стенки склада,  $C_1 = 0,4$  м;

$Z$  - защитная зона, т.е. минимальное расстояние от движущегося автомобиля до другого автомобиля или границы площадки,  $Z = 1,1$  м.

В проекте по выбранному пункту погрузки необходимо выполнить расчеты по всем трем схемам размещения автомобилей, обосновать выбор одного из вариантов и начертить план этого пункта, указав расчетное значение фронта работ и глубины площадки.

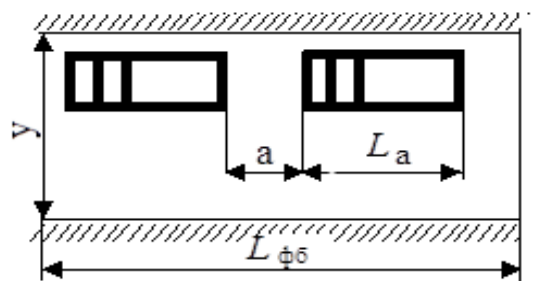


Рисунок 2.5 – Боковая расстановка автомобилей под погрузку

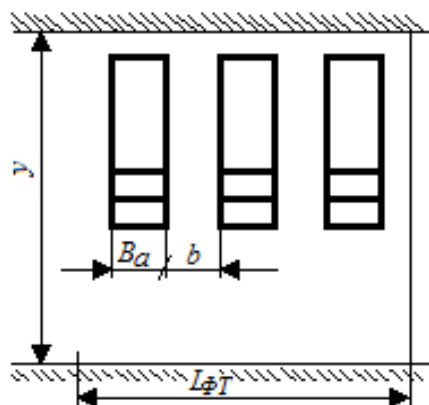


Рисунок 2.6 – Торцовая расстановка автомобилей под погрузку

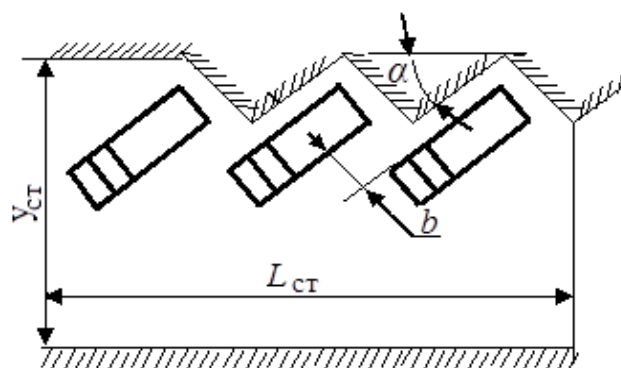


Рисунок 2.7 – Ступенчатая расстановка автомобилей под погрузку

Таблица 2.7 - Расчёт количества постов погрузки и разгрузки

Пункт	Вид работ	Номера маршрутов, обслуживаемых пунктом	Общее количество автомобилей, обслуживаемых пунктом	Количество постов погрузки (разгрузки)	Количество автомобилей, обслуживаемых постом, А <sub>п</sub>	Продолжительность погрузки (разгрузки), мин	Интервалы движения автомобилей на маршруте, мин	Интервал поступления автомобилей на пост, мин	Среднее время ожидания автомобиля, мин
А	Погрузка груза в пункты В и С	1, 2	6	1	6	8	31,5; 50		
	Разгрузка груза из пункта В	1,4	7	-	-	8	-	-	-
	Разгрузка груза из пункта С	2,6	4	-	-	8	-	-	-
В	Погрузка груза в пункты А и С	1, 3, 4	11	1	11	8	31,5; 30,4; 55		
	Разгрузка груза из пункта А	1	4	-	-	8	-	-	-
	Разгрузка груза из пункта С	3,4,5	8	-	-	8	-	-	-
С	Погрузка груза в пункты А и В	2, 3,4,5,6	12	1	12	8	50;30,4;55;82,5;64		
	Разгрузка груза из пункта А	2	2	-	-	8	-	-	-
	Разгрузка груза из пункта В	3	5	-	-	8	-	-	-

## 2.9.4 График подачи автомобилей на пост погрузочных работ

Согласованное взаимодействие в работе автомобилей и погрузочных (разгрузочных) механизмов имеет первостепенное значение при организации перевозок грузов. Наиболее эффективно можно организовать совместную работу подвижного состава и погрузочных постов при условии правильного определения их количества и четкого выполнения графика совместной работы автомобилей и погрузочного механизма.

Количество автомобилей, обслуживаемых одним постом погрузочных работ, равно:

$$A_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{Mi}}{\Pi_{\Pi}}, \quad (2.78)$$

где  $n$  - количество маршрутов обслуживаемых данным пунктом погрузки (разгрузки).

При равномерной подаче (например, когда один пост обслуживает один маршрут) автомобили будут поступать на пост погрузки через интервал:

$$I_{\Pi} = \frac{t_0}{A_{\Pi}}, \text{ ч}, \quad (2.79)$$

где  $t_0$  – среднее время одного оборота автомобиля на маршруте, ч.

При неравномерной подаче автомобилей на пост погрузки и разгрузки (для каждого маршрута свое отличающееся значение интервала движения автомобиля) интервал определяется по формуле:

$$I_{\Pi} = \frac{\Pi_{\Pi}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{I_i}}, \text{ ч}. \quad (2.80)$$

Условием согласованной работы автомобилей и погрузочного механизма является равенство интервала подачи автомобилей на пост погрузки (разгрузки) и продолжительности погрузки (разгрузки).

График совместной работы подвижного состава и погрузочно-разгрузочных механизмов, составленный с учетом равенства ритма работы пунктов погрузки (разгрузки) и интервала движения автомобилей на маршруте, позволяет обеспечить равномерную загрузку погрузочно-разгрузочных механизмов и исключает сверхнормативные простои подвижного состава в пунктах погрузки и разгрузки.

Работа транспортных средств сопряжена с многими случайными факторами, влияющими на работу автомобилей. Во избежание простоев автомобилей в ожидании погрузки необходимо предусмотреть, чтобы интервал подачи автомобилей под погрузку (разгрузку) был больше такта (продолжительности) погрузки, т.е.  $I_{II} > t_{II(P)}$  или

$$I_{II} = t_{II(P)} + t_{OЖ}, \quad \text{ч}, \quad (2.81)$$

где  $t_{OЖ}$  – продолжительность простоя погрузочного (разгрузочного) механизма в ожидании автомобиля, ч;

$t_{II(P)}$  – продолжительность одной погрузки (разгрузки), ч.

В этом случае, погрузочный механизм, выполнив погрузку, некоторое время будет простаивать в ожидании автомобиля, которое составит  $t_{OЖ} = I - t_{II(P)}$ . Продолжительность простоя погрузочного механизма не должна превышать от 10 % до 25 % продолжительности интервала. Изменить продолжительность простоя можно изменением количества обслуживаемых автомобилей  $A_{II}$ .

Если интервал движения автомобилей будет меньше такта погрузки, то обязательно будет очередь автомобилей, ожидающих погрузку, что является нецелесообразным и повлияет на эффективность использования подвижного состава.

Однако следует помнить, что в реальных условиях трудно обеспечить бесперебойную работу автомобилей-самосвалов и экскаваторов (ковшовых погрузчиков) в течение длительного времени. Это связано с тем, что процессы погрузки-разгрузки и перевозки грузов относятся к системам массового обслуживания, которые имеют следующие особенности: моменты прибытия автомобилей в пункты погрузки-разгрузки – величины случайные и, как правило, не



могут быть предсказаны точно; длительность обслуживания АТС в пунктах погрузки-разгрузки резко меняется от вида груза и выполнения работы по часам, дням недели, месяцам и т. д.; погрузочно-разгрузочные механизмы имеют различную загрузку и др.

В курсовом проекте для одного из пунктов погрузки, выбранного студентом, необходимо составить график работы одного погрузочного механизма. График составляется для всех автомобилей, работающих на маршрутах, обслуживаемых этим постом (данным погрузочным механизмом). При составлении графика работы поста погрузки необходимо выполнить следующие условия: автомобили не должны простаивать в ожидании погрузки; общее время погрузки и ожидания не должно превышать нормативного времени. В связи с тем, что постом обслуживаются автомобили нескольких маршрутов, на которых различное время оборота, может сложиться ситуация, когда автомобили одного маршрута могут прибывать на погрузку в момент, когда погрузчик еще занят погрузкой автомобилей с другого маршрута. Изменяя график подачи автомобилей на пост погрузки в первый раз, можно исключить простои в ожидании погрузки до обеденного перерыва. За счет изменения времени и продолжительности обеденного перерыва возможно избежать простои автомобиля во второй половине дня.

При составлении графика необходимо руководствоваться показателями маршрутов, рассчитанными ранее, а, именно: продолжительность простоя под погрузкой в данном пункте; время и количество оборотов автомобилей на маршрутах, обслуживаемых данным постом; количество автомобилей, работающих на этих маршрутах. В графике необходимо предусмотреть обеденный перерыв водителям автомобилей и грузчику. Время начала погрузочного пункта принять самостоятельно.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 2.8.

В рассматриваемом примере составим график работы погрузочного механизма в пункте А. В этом пункте обслуживаются автомобили 1 и 2 маршрутов. Причем три автомобиля из четырех первого маршрута загружаются четыре раза, а один автомобиль – только один раз (таблица 2.5), который начинает обслуживать данный

маршрут после работы на 6 маршруте. На втором маршруте оба автомобиля загружаются пять раз. Для предотвращения скапливания автомобилей в ожидании погрузки, предусмотрен ряд мер. Так в первую очередь загружаем автомобили второго маршрута, где время оборота меньше, чем на первом. Обеденный перерыв водителей установлен разной продолжительности: на первом – после второго оборота в течение 45 минут, на втором – после третьего оборота в течение 1 часа 5 минут. Обед для грузчика – с 12.00 до 13.00.

Таблица 2.8 – График работы погрузочного механизма в пункте А

№ маршрута	№ авто-мобиля	Начало погрузки	Конец погрузки
2	1	8:00	8:08
	2	8:08	8:16
1	1	8:16	8.24
	2	8.24	8.32
	3	8.32	8.40
2	1	9.40	9.48
	2	9.48	9.56
1	1	10.22	10.30
	2	10.30	10.38
	3	10.38	10.46
2	1	11.20	11.28
	2	11.28	11.36
1	1	13.13	13.21
	2	13.21	13.29
	3	13.29	13.37
2	1	14.05	14.13
	2	14.13	14.21
1	1	15.19	15.27
	2	15.27	15.35
	3	15.35	15.43
2	1	15.45	15.53
	2	15.53	16.01
1	4	16.01	16.09

### **3 Организационная часть**

В организационной части курсового проекта должны быть рассмотрены следующие вопросы:

- организация оперативно-суточного планирования перевозок грузов на маршруте;
- совмещенный график работы подвижного состава и механизмов в пунктах погрузки и разгрузки;
- организация труда водителей и анализ ее соответствия требованиям «Положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей».

Завершающей частью курсового проекта является разработка:

- оперативно-суточного плана на перевозку грузов;
- маршрутного листа на один автомобиль;
- диспетчерского доклада за один день работы.

Допускается приведение данных документов в приложении к курсовому проекту.

#### **3.1 Организация оперативно-суточного планирования перевозок грузов на маршрутах**

Оперативно-суточное планирование и управление перевозками грузов в автотранспортных предприятиях включает в себя: организацию приема заявок на перевозку груза и разработку сменно-суточных планов перевозок (разнарядок); организацию и проведение выпуска подвижного состава на линию и приема его при возвращении с линии; осуществление руководства и контроля за работой подвижного состава на линии; организацию оперативного учета и анализа работы транспортных средств.

Для обеспечения четкой организации работы подвижного состава на маршруте и соблюдение заданной ритмичности (интервалов и частоты) движения

автомобилей между пунктами погрузки и разгрузки, запроектированный режим движения автомобилей на маршруте должен быть представлен графиком или расписанием их движения.

При оперативно-суточном планировании перевозок составляют график выпуска и возврата подвижного состава на линию. Начало работы автомобилей согласовывает с началом рабочего дня пункта погрузки. В курсовом проекте студент принимает решение о времени начала работы пункта погрузки, к которому необходимо подать первый автомобиль на погрузочную площадку. Этот момент и будет началом работы на маршруте первого автомобиля.

### **3.1.1 Режим работы автомобилей на маршрутах**

Время выезда первого автомобиля из АТП  $T_B$  определяется по формуле:

$$T_B = T_{НАЧ} - T_{ОЛ}, \quad \text{ч}, \quad (3.1)$$

где  $T_{НАЧ}$  – время начала работы автомобиля на маршруте, ч;

$T_{ОЛ}$  – время первого нулевого пробега, т.е. из АТП до пункта первой погрузки, ч.

При расчете режимов работы автомобилей необходимо обратить внимание на принятые нулевые пробеги, а, именно, какой пункт погрузки является первым на маршруте.

В случае, когда выбранный в п. 2.9.4 для расчета пункт погрузки не является первым пунктом погрузки, необходимо пересчитать  $T_{НАЧ}$ , с учетом времени, затраченного на выполнение всех работ до погрузки в выбранном пункте.

Временем окончания работы автомобиля на маршруте  $T_{ОК}$  является разгрузка на последнем разгрузочном пункте, после которого автомобиль может следовать в АТП.

В случае, когда выбранный в п. 2.9.4 погрузочный пункт является первым, то время окончания работы автомобиля на маршрутах, полностью груженых на всем пробеге, определяется по формуле:

$$T_{OK} = T_{III} + t_{O, \text{ ч}}, \quad (3.2)$$

где  $T_{III}$  – время начала последней погрузки, ч.

Для того же случая, но для маятниковых маршрутов с обратным холостым пробегом:

$$T_{OK} = T_{III} + t_{II} + t_{дв_{\Gamma}} + t_P, \text{ ч}, \quad (3.3)$$

где  $t_{дв_{\Gamma}}$  – время движения с грузом от пункта последней погрузки до пункта последней разгрузки, ч.

В случае, когда выбранный в п. 2.9.4 погрузочный пункт не является первым, то время окончания работы автомобиля на маршруте будет зависеть от работ, которые необходимо выполнить после окончания последней погрузки в этом пункте.

Время заезда автомобиля в АТП определяется по формуле:

$$T_{ВОЗВ} = T_{OK} + T_{O2}, \text{ ч}, \quad (3.4)$$

где  $T_{O2}$  – время второго нулевого пробега, т.е. от пункта последней разгрузки до АТП, ч.

Для оценки организации перевозок необходимо сравнить плановые и фактические значения времени работы автомобиля на маршруте и в наряде.

Продолжительность работы автомобиля на маршруте  $T_M$  и в наряде  $T_H$  определяется по формулам, соответственно:

$$T_M = T_{OK} - T_{НАЧ} - T_{обед}, \text{ ч}; \quad (3.5)$$

$$T_H = T_{ВОЗВ} - T_B - T_{обед}, \text{ ч}, \quad (3.6)$$

где  $T_{обед}$  – продолжительность обеденного перерыва водителя, ч.

При правильном расчете и рациональной организации погрузочно-разгрузочных работ фактические значения  $T_M$  и  $T_H$  должны совпадать с плановыми. После чего можно строить графики движения автомобилей на маршруте.

Графики движения автомобилей на маршруте строят в координатах путь - время в соответствии с принятым масштабом и с учетом:

- схемы маршрута и расстояний между пунктами погрузки и разгрузки, а также значений нулевого, холостого и груженого пробега за оборот;
- затрат времени на нулевой пробег, погрузку, разгрузку, обеденный перерыв и пересмену, а также на движение по различным участкам маршрута;
- количества оборотов (ездок), выполняемых на маршруте.

Время выезда с АТП должно соответствовать времени, утвержденному графиком выпуска автомобилей на линию.

При построении графика движения автомобилей на оси ординат, приняв за нулевую точку расположение АТП, откладывают точки расположения пунктов погрузки и разгрузки, а по оси абсцисс откладывают часы работы маршрута. Время на обеденный перерыв для водителя устанавливается в зависимости от того, в каком пункте маршрута созданы для этого наиболее благоприятные условия (в пункте погрузки, разгрузки или в пути следования).

На графике необходимо отразить выезд и возврат в АТП всех автомобилей, которые обслуживаются в выбранном пункте погрузки. При большом количестве ездов допускается показать первые две и последние две ездки, сделав разрыв графика.

Таблица 3.1 - Режимы работы автомобилей на маршруте 2 и 3

<b>№ маршрута</b>	<b>№ автомобиля</b>	<b>Начало смены водителя</b>	<b>Время выезда автомобиля из АТП</b>	<b>Время начала работы автомобиля на маршруте</b>	<b>Продолжительность обеда водителей, мин</b>	<b>Окончание работы автомобиля на маршруте</b>	<b>Время заезда автомобиля в АТП</b>	<b>Окончание смены водителя</b>	<b>Продолжительность работы автомобиля на маршруте</b>	<b>Продолжительность пребывания автомобиля в наряде</b>	<b>Продолжительность смены водителя</b>
2	1	7.33	7.45	8.00	1.05	17.25	17.39	17.45	8.20	8.49	9.07
	2	7.41	7.53	8.08	1.05	17.33	17.47	17.53			
1	1	7.49	8.01	8.16	0.45	17.25	17.39	17.45	8.24	8.53	9.11
	2	7.57	8.09	8.24	0.45	17.33	17.47	17.53			
	3	8.05	8.17	8.32	0.45	17.41	17.55	18.01			
	4	8.06	8.24	8.39*	1.00	18.07	18.21	18.27	9.28	9.57	10.15

П р и м е ч а н и е - \*С учетом начала работы данного автомобиля на 6 маршруте.

### 3.1.2 Расписание движения автомобиля на маршруте (часовой график)

Расписание движения автомобиля на маршруте (часовой график) составляется в точном соответствии с графиком движения автомобиля на маршруте, выдается водителю автомобиля для использования его в работе.

В расписании движения для каждой ездки (или оборота) и для каждого погрузочно-разгрузочного пункта указывают время прибытия и отправления автомобиля с учетом времени его движения между этими пунктами в соответствии с графиком движения.

За цикл работы автомобиля выполняется четыре элемента:

- 1) погрузка автомобиля (автопоезда) с оформлением документом;
- 2) движение с грузом;
- 3) разгрузка с оформлением документов;
- 4) движение без груза.

Продолжительность каждого из элементов была определена ранее в курсовом проекте.

Расчеты и построение часового графика необходимо выполнить для одного автомобиля по одному из маршрутов, имеющих в таблице 2.8.

Часовой график строится в координатах: время (время работы на маршруте) – расстояние переезда на маршруте.

Масштаб расстояния выбирается таким образом, чтобы для маятникового маршрута на оси ординат уместилось расстояние одной ездки. Для кольцевого маршрута на оси должна уместиться длина оборота. На оси абсцисс должно уместиться время работы автомобиля на маршруте, с учетом времени обеденного перерыва водителя.

Откладывая последовательно на оси абсцисс время каждого элемента цикла, а на оси ординат соответствующее передвижение автомобиля, получим график работы автомобиля за ездку. При построении графика принять, что расстояние между постами разгрузки и погрузки незначительно (в пределах 1-2 км), поэтому для упрощения время переезда с поста разгрузки на пост погрузки не учитывается.



На графике должно быть изображено такое количество ездов, которое выполняет автомобиль на данном маршруте в соответствии с расчетами.

Примерный вид часовых графиков работы автомобиля на маятниковом и кольцевом маршрутах показан на рисунках 3.1 и 3.2.

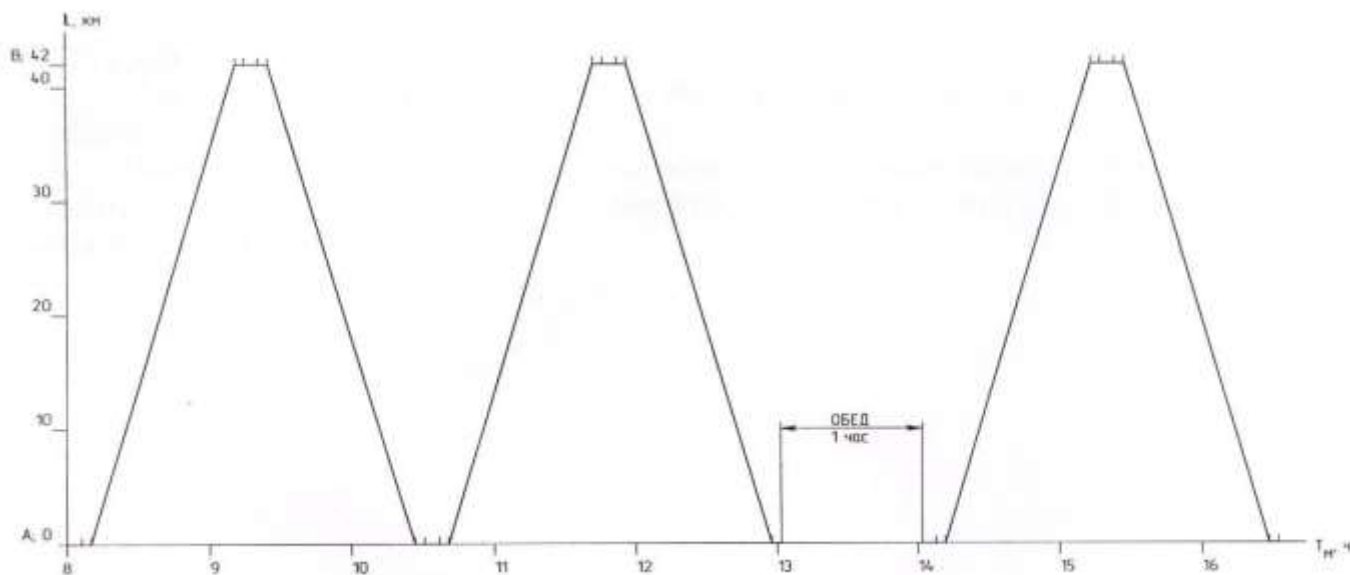


Рисунок 3.1 - График работы автомобиля на маятниковом маршруте

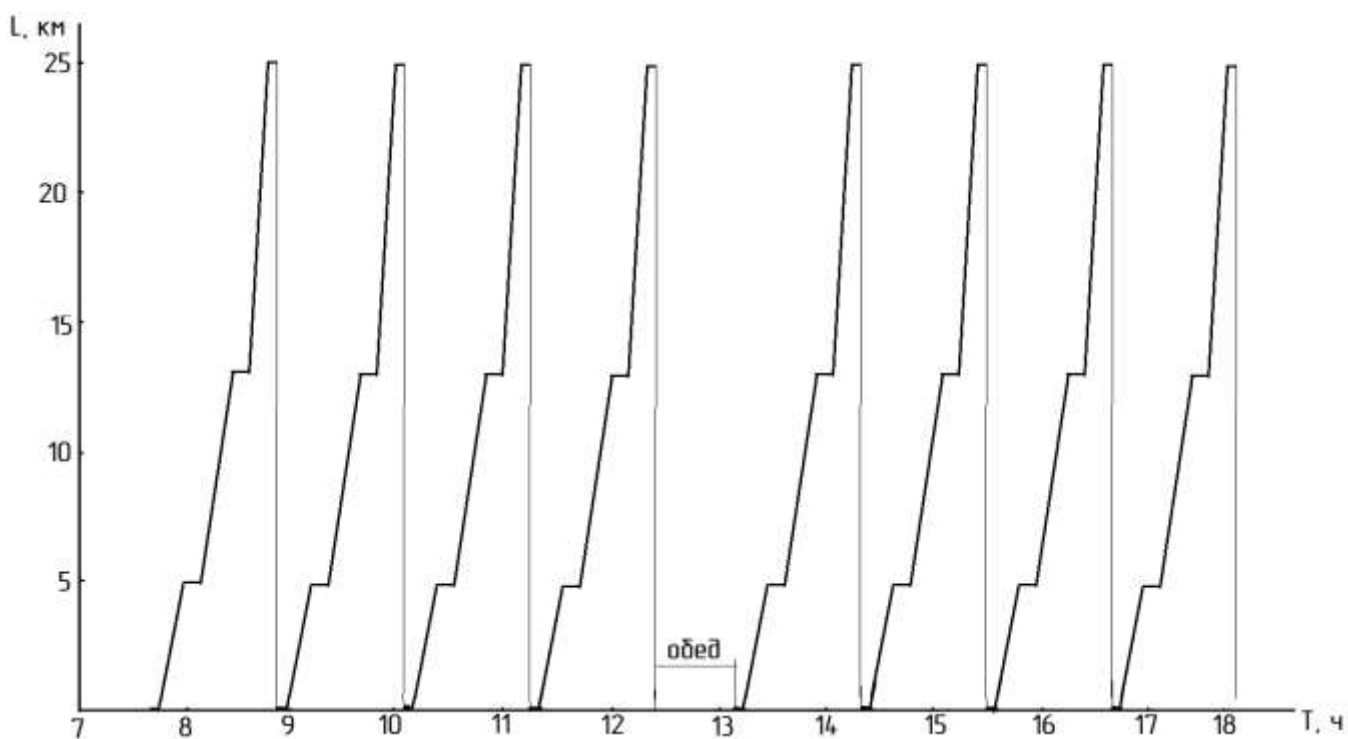


Рисунок 3.2 - График работы автомобиля на кольцевом маршруте

### **3.1.3 Совмещенный график работы подвижного состава и механизмов в пунктах погрузки и разгрузки**

График совместной работы подвижного состава и механизмов в пунктах погрузки и разгрузки является одним из важнейших элементов совершенствования организации перевозок и погрузочно-разгрузочных работ.

В качестве исходных данных для составления этого графика должны быть использованы результаты расчетов, выполненных в технологической части курсового проекта, а также составленные ранее часовой график работы автомобилей на маршрутах и график выпуска автомобилей на линию и их возврата в АТП.

График представить в тех же координатах путь-время с использованием условных обозначений всех элементов работы автомобилей, начиная с момента первой погрузки первого автомобиля и заканчивая временем окончания последней разгрузки последнего автомобиля.

На рисунке 3.3 показан пример совмещенного графика работы автомобилей и погрузочного поста. Построение совмещенного графика осуществляется следующим образом:

- на горизонтальной оси показывают время работы погрузочного пункта;
- на вертикальной оси указывают номера автомобилей каждого маршрута, обслуживаемых одним постом в данном погрузочном пункте; под погрузкой на посту может стоять только один автомобиль, по истечении времени погрузки на пост погрузки должен прибыть другой автомобиль;
- время оборота автомобиля делят на составляющие его части: время простоев под погрузкой и разгрузкой, время движения с грузом, холостой пробег, и откладывают его по горизонтальной оси в строках, соответствующих номерам автомобилей.

Если выпуск автомобилей организован в соответствии с ритмом работы погрузочного поста, а время разгрузки больше времени погрузки, то очередь транспортных средств будет образовываться в пункте разгрузки. Если организовать выпуск в соответствии с наибольшей длительностью обслуживания в одном из

пунктов, то очереди автомобилей не будет, но будут наблюдаться неизбежные потери времени системой (простои погрузочно-разгрузочных механизмов) в ожидании какой-либо операции. Если организовать выпуск автомобилей с интервалом, меньшим ритма работы системы, то они будут простаивать в ожидании погрузки или разгрузки.

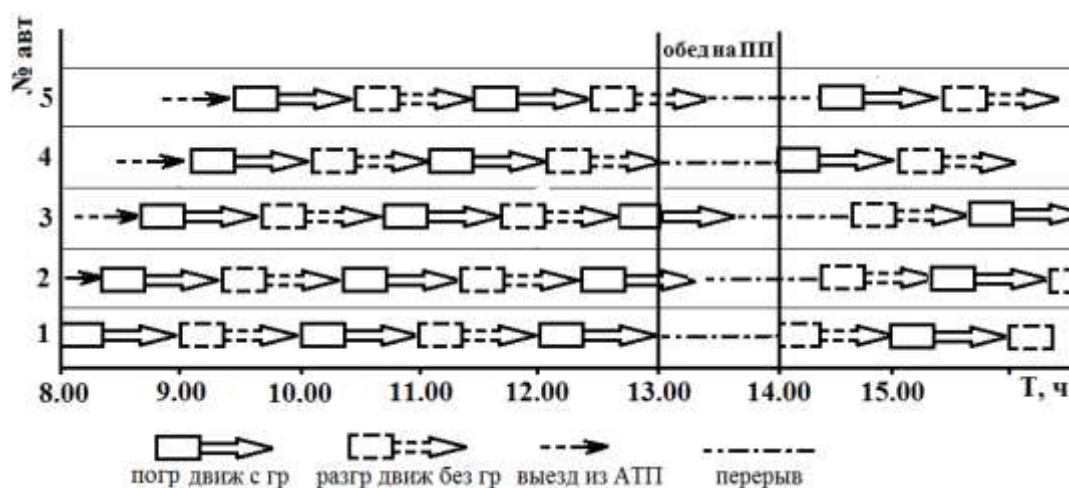


Рисунок 3.3 – Совмещенный график работы автомобилей и погрузчика

На практике пункты погрузки и разгрузки, как правило, одновременно начинают и заканчивают работу. В этом случае пункт разгрузки будет простаивать в ожидании 1-го автомобиля.

### 3.2 Организация труда водителей

Одной из основных задач научной организации труда водителей является повышение эффективности использования подвижного состава. Важная роль в решении этой задачи принадлежит внедрению совершенных методов организации работы водителей - бригадных и наиболее прогрессивных его форм - комплексно-бригадного и бригадного подряда.

Важное место в научной организации труда водителей должны занимать оптимизация режимов их труда и отдыха и улучшение их условий труда. В связи с этим необходимо ознакомиться с Приказом Минтранса России от 20.08.2004 № 15

(в ред. Приказа Минтранса России от 24.12.2013 № 484) «Об утверждении Положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей», действующим на предприятиях автомобильного транспорта.

В курсовом проекте следует проанализировать и дать оценку существующему режиму труда и отдыха водителей на объекте проектирования. В завершении данного раздела необходимо рассчитать режим работы водителя, руководствуясь «Положением о рабочем времени и времени отдыха водителей автомобилей».

Время начала смены водителя  $T_{ВЫХ}$  рассчитывается в зависимости от времени выезда автомобиля. Перед выездом из гаража водитель должен выполнить некоторые подготовительные операции (провести ежедневное ТО, пройти медосмотр, получить путевой лист и т.п.). Подготовительное время  $T_{ПОДГ}$  можно принять равным 0,2 часа, тогда:

$$T_{ВЫХ} = T_{В} - T_{ПОДГ}, \text{ ч.} \quad (3.7)$$

Водители остальных автомобилей, работающих на том же маршруте и других маршрутов, обслуживаемых данным пунктом погрузки, должны выезжать из АТП и соответственно выходить на работу по ступенчатому графику с интервалом  $I$ .

Время окончания работы водителя  $T_{ОКСМ}$  определяется по формуле:

$$T_{ОКСМ} = T_{ВОЗВ} + T_{ЗАКЛ}, \text{ ч.} \quad (3.8)$$

где  $T_{ЗАКЛ}$  – заключительное время, в расчетах принять  $T_{ЗАКЛ} = 0,1$  ч. Заключительное время дается водителю для сдачи документов, постановки автомобиля на хранение и т.д.

Таким образом продолжительность смены водителя составит:

$$T_{СМ} = T_{ОКСМ} - T_{ВЫХ} - T_{обед}, \text{ ч.} \quad (3.9)$$

При организации труда водителей, равно как и составлении графика работы автомобиля и погрузочного механизма, необходимо предусмотреть обеденный перерыв для водителей автомобилей и грузчиков. Время обеденного перерыва установить в середине рабочего дня, но не ранее чем через 3 часа и не позднее чем через 5 часов после начала смены водителя. Продолжительность обеденного перерыва можно принять в пределах от 45 минут до 1,5 часа. Продолжительность обеденного перерыва может быть различной для водителей автомобилей разных маршрутов. Обеденный перерыв грузчика устанавливается в зависимости от графика работы погрузочного пункта в период отсутствия автомобилей.

Результаты расчетов организационной части по режиму работы автомобилей и водителей свести в таблицу 3.1.

### **3.3 Оформление дневного задания**

Результаты всех разработок и предложений в проекте представляются в виде свода обобщающих результатов расчетов по организации работы водителей и показателей работы автомобилей. При этом конечным результатом является выдача задания водителям и ожидаемые результаты работы автомобилей, которые являются исходными данными для заполнения путевых листов и товарно-транспортных накладных.

Обобщающие результаты оформить в виде трех документов, приведенных ниже: сменно-суточного оперативного плана перевозок (таблица 3.2), маршрутного листа на один грузовой автомобиль каждого маршрута (таблица 3.3) и диспетчерского отчета (таблица 3.4).

Таблица 3.2 – Сменно-суточный оперативный план перевозок № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 \_\_ г.

№ п/п	№ заказа (заявки)	Наименование заказчика	Наименование груза	Пункт погрузки	Пункт разгрузки	Время подачи подвижного состава под загрузку	Способ погрузки и разгрузки	Расстояние перевозки, км	Объем перевозок, т	Выделено автомобилей для работы, ед.		Объем работы				Примечание
										по плану	фактически	Число ездов	Объем перевозок, т	Пробег, км		
														общий	с грузом	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Начальник отдела эксплуатации \_\_\_\_\_ АТП \_\_\_\_\_  
 (наименование) (подпись) (фамилия и.о.)

Таблица 3.3 – Маршрутный лист

Маршрут перевозок \_\_\_\_\_

Автомобиль (марка, номер) \_\_\_\_\_

Пункт отправл ения	Время отправ- ления	Пункт назна- чения	Время прибы- тия	Наиме- нование груза	Пробег, км			Число ездок	Объем перевоз- ок, т
					с гру- зом	нулев ой	холос той		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Таблица 3.4 – Результаты работы автомобилей

№ автомобиля	Продолжительность работы автомобиля в наряде, ч и мин.	Общий пробег, км	Пробег с грузом, км	Выполнено ткм

Для автомобилей, имеющих одинаковые результаты работы, в таблице 3.4 запись ведется в одну строчку, с перечислением номеров автомобилей.

## **Заключение**

В заключении необходимо обобщить результаты решения вопросов по организации грузовых автомобильных перевозок. Для этого коротко дать выводы по каждому разделу, подкрепив их результатами расчета. Далее полученные результаты по курсовому проекту (выпускной квалификационной работе) могут использоваться для расчетов технико-экономических показателей работы грузовых автотранспортных средств при выполнении курсового проекта (выпускной квалификационной работе) по экономике.



## Список использованных источников

- 1 Афанасьев, Л.Л. Единая транспортная система и автомобильные перевозки: учебник для вузов / Л.Л. Афанасьев, Н.Б. Островский, С.М. Цукерберг. - М.: Транспорт, 1984. – 333 с.
- 2 Технология, организация и управление грузовыми автомобильными перевозками: учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 560 с.: ил. - ISBN 5-93517-231-3.
- 3 Горев, А. Э. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие для вузов / А. Э. Горев.- 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 288 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 284-285. - ISBN 978-5-7695-4592-4.
- 4 Краткий автомобильный справочник / А.Н. Понизовкин, [и др.] - М.: АО «Транскосалтинг», НИИАТ, 1994. - 779 с.
- 5 Кузьмичев, В. Е. Организация грузовых автомобильных перевозок: метод. указания к курсовой работе / Е. В. Кузьмичев; М-во образования Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. автомобильного транспорта. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. - 45 с.
- 6 Об утверждении Положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей: Приказ Минтранса России от 20.08.2004 № 15 (в ред. Приказа Минтранса России от 24.12.2013 № 484). Режим доступа: <http://www.consultant.ru> /(дата обращения 10.02.2017).
- 7 Об организации рабочего времени лиц, осуществляющих автомобильные перевозки: Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза от 11.03.2002 г. № 2002/15/ЕС. Режим доступа: <http://www.consultant.ru> / (дата обращения 10.02.2017).
- 8 Правила перевозок грузов автомобильным транспортом: Постановление Правительства РФ от 15.04.2011 № 272. Режим доступа: <http://www.consultant.ru> / (дата обращения 10.02.2017).

9 Савин, В.И. Перевозки грузов автомобильным транспортом: Справочное пособие /В.И. Савин, Д.Л. Щур.- 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство «Дело и Сервис», 2007. – 544 с. – ISBN 978-5-8018-0346-3.

10 Сарафанова, Е. В. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие / Е. В. Сарафанова, А. А. Евсеева, Б. П. Копцев. - М.; Ростов-на-Дону: МарТ, 2006. - 480 с. - (Учеб. курс). - Прил.: с. 340-466. - Библиогр.: с. 472. - ISBN 5-241-00666-4.

11 Ширяев, С. А. Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства: учебник для вузов / С. А. Ширяев, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин; под ред. С. А. Ширяева. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 848 с.

**Приложение А**  
**(справочное)**

**Бланк задания на курсовой проект**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Транспортный факультет  
Кафедра автомобильного транспорта

**Задание на курсовой проект «Организация грузовых  
автомобильных перевозок»**

Задача: Организовать перевозку заданного объема грузов

Таблица А.1 - Исходные данные по грузам

Пункт отправлен ия (погрузки)	Пункт назначения (разгрузки)	Объем перевозок, т	Расстояние перевозок, км	Наименование груза	Класс груза	Коэффициент использования грузоподъемности $\gamma$
А	В	100	15	Торф в брикетах	2	0,85
	С	75	10			
В	А	108	15	Опилки древесные	3	0,6
	С	70	20			
С	А	200	10	Галька	1	1,0
	В	230	20			

Таблица А.2 - Исходная информация для расчетов

Параметр информации	Обозначение	Размерность	Величина
Марка автомобиля	МАЗ- 53320		
Номинальная грузоподъемность	$q_n$	т	9,0
Техническая скорость	$V_T$	км/ч	23
Время в наряде	$T_H$	ч	10,0
Коэффициент выпуска	$\alpha_B$	-	0,86

Руководитель проекта \_\_\_\_\_

Исполнитель:

Студент группы \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания

Срок защиты проекта до \_\_\_\_\_

## Приложение Б (справочное)

### Классификация и характеристика грузов

Таблица Б.1

Грузы	Объемная масса груза, т/м <sup>3</sup>	Класс груза
Алебастр (россыпью)	1,25	1
Асфальт дробленый	1,28	1
Брюква	1,52-1,59	1
Галька	1,55	1
Глина сухая крупнокусовая	1,4	1
Горох	0,55	2
Гравий	1,7	1
Дрова	1,17-1,5	1
Жмых	0,50	2
Земля сухая	1,2	1
Зола	0,5	2
Известь гашеная	0,45	2
Известь негашеная (навалом)	1,11	1
Зерно	1,18	1
Камень булыжный	1,16	1
Камень бугорный	1,36	1
Камень ракушечный	1,0	1
Капуста	0,67	2
Картофель	1,33	1
Каучук кусковой	0,48	2
Кокс	0,6	2
Комбикорм	0,45	2
Лед мелкоколотый	1,32	1
Лук репчатый	1,75	1
Мел кусковой	1,07	1
Морковь	0,67-0,82	2
Мусор строительный	1,83	1
Навоз коровий свежий	0,43	2
Навоз полупревший	1,25	1
Навоз перепревший	1,11	1
Семена овсяницы луговой	0,25	3
Овес	0,82	2
Огурцы	0,64	2
Опилки древесные	0,2	4
Отруби	0,33	3
Песок горный нормальной влажности	1,67	1

Продолжение таблицы Б.1

Грузы	Объемная масса груза, т/м <sup>3</sup>	Класс груза
Песок речной нормальной влажности	1,59	1
Свекла	1,49-1,82	1
Сено с увлажненных лугов	0,20	4
Снег рыхлый	0,25	3
Снег слежавшийся	0,45	2
Силосная масса	1,82-2,22	3
Торф в брикетах	0,45	2
Торфяная крошка	0,25	3
Уголь антрацит	0,95	1
Уголь древесный	0,25	3
Уголь каменный	0,71	1
Шлак гранулированный	0,91	1
Шлак котельный	1,25	1
Щебень мягкий	0,69	1
Щебень средней твердости	0,63	1
Щебень твердый	1,45	1
Удобрения минеральные	1,11-1,30	1

## Приложение В

### (справочное)

#### Нормы времени простоя автомобилей в пунктах погрузки и разгрузки

Таблица В.1

Грузоподъемность АТС, т	Способы погрузки (разгрузки)			
	Механизированный		Немеханизированный	
	Навалочные грузы, включая вязкие и полувязкие	Прочие грузы, включая строительные растворы	Навалочные грузы, включая вязкие и полувязкие	Прочие грузы, включая строительные растворы
<i>В пунктах погрузки <math>t_{п.н}</math></i>				
До 1,5 (включительно)	4	9	14	19
Свыше 1,5 до 2,5	5	10	15	20
" 2,5 " 4,0	6	12	18	24
" 4,0 " 7,0	7	15	21	29
" 7,0 " 10,0	8	20	25	37
" 10,0 " 15,0	10	25	30	45
" 15,0 " 20,0	14	35	35	56
" 20,0 " 30,0	19	45	50	76
" 30,0 " 40,0	20	63	61	98
<i>В пунктах разгрузки (кроме автомобилей-самосвалов) <math>t_{р.н}</math></i>				
До 1,5 (включительно)	4	9	8	13
Свыше 1,5 до 2,5	5	10	10	15
" 2,5 " 4,0	6	12	12	18
" 4,0 " 7,0	7	15	14	22
" 7,0 " 10,0	8	20	16	28
" 10,0 " 15,0	10	25	19	34
" 15,0 " 20,0	13	32	21	40
" 20,0 " 30,0	15	40	27	52
" 30,0 " 40,0	20	49	35	64
<i>В пунктах разгрузки (для автомобилей-самосвалов) <math>t_{р.н}</math></i>				
До 7 (включительно)	4	6	-	-
Свыше 7,0 до 10,0	6	8	-	-
" 10,0 " 15,0	9	12	-	-
" 15,0 " 20,0	14	16	-	-
" 20,0	24	27	-	-

## Приложение Г (справочное)

### Характеристика погрузочных средств

Таблица Г.1

Наименование погрузчика	Марка	Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Грузоподъемность, т	Техническая производительность, м <sup>3</sup> /ч
<i>Экскаваторы</i>				
На пневматическом ходу	Э-157А	0,15		
Универсальный	ЭО-2621А	0,25		
Универсальный на пневматическом ходу	Э-302Б	0,40		
Универсальный на пневматическом ходу	ЭО-33211	0,40		
Универсальный на гусеничном ходу	Э-303В Э-3311 ЭО-4112	0,40		
Гидравлический на гусеничном ходу	Э-5015	0,50		
Универсальный на гусеничном ходу	Э-652Б	0,65		
Универсальный на пневматическом ходу	ЭО-3323	0,65		
Универсальный на гусеничном ходу	Э-321 Э-4121 Э-1001Д	1,00		
Универсальный на гусеничном ходу	ЭО-5126	1,42		
Универсальный на гусеничном ходу	Э-1252Б	1,25		
Универсальный на гусеничном ходу	Э-2503 Э-2505	2,50		
Карьерный гусеничный	ЭКГ-4	4,0-5,0		
Карьерный гусеничный	ЭКГ-8	6,0-8,0		
Вскрышной гусеничный	ЭВГ-4	4,0		
Вскрышной гусеничный	ЭВГ-6	6,0		
Траншейный цепной многоковшовый	ЭТЦ-161			60,00
Траншейный шнеко-роторный	ЭТР-301			470,0
Траншейный шнеко-роторный	ЭТР-201А			180,0
Роторный полуприцепный	ЭТР-162			300,0
Траншейный роторный	ЭТР-161			700,0
Многоковшовый погрузчик	Д-452		100,0	
Многоковшовый погрузчик	Д-565			160,0
<i>Прочие погрузочные механизмы</i>				
Автомобильный кран	К-2 5-1Э		2,500	

Продолжение таблицы Г.1

Наименование погрузчика	Марка	Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Грузоподъемность, т	Техническая производительность, м <sup>3</sup> /ч
Автомобильный кран	ЛА3-690А		3,000	
Автомобильный кран	АК-75	0,5	7,500	
Автомобильный кран	К-46		4,000	
Автомобильный кран	К-64, К-67 КС-2561	0,5	6,300	
Погрузчик грейферный	ПГ-02		0,220	40
Погрузчик грейферный	ПП-04	0,4		30
Погрузчик универсальный грейферный	ПУ-05		0,500	30
Погрузчик-экскаватор	ПЭ-08 ПГ-05Д	0,45	0,800	85
Автопогрузчик самоходный	4020		1,000	
Автопогрузчик самоходный	4022		2,000	45
Автопогрузчик самоходный	4013		3,200	70
Автопогрузчик самоходный	4043М		3,200	85
Автопогрузчик самоходный	4046М 4065		5,000	85
Автопогрузчик универсальный	4045М		5,000	120
Автопогрузчик универсальный	4008	2,5	10,000	150
Автопогрузчик универсальный	4063		3,000	
Автопогрузчик универсальный	4070		10,000	160
Электропогрузчик универсальный	Э-103		1,000	
Электропогрузчик универсальный	Э-106		1,250	
Электропогрузчик универсальный	КВ3-02 КВ3-04		1,500	
Электропогрузчик	ЭП-201 ЭП-202		2,000	
Электропогрузчик с поворотно-выдвижными вилками	ЭП-1008		1,250	
Погрузчик одноковшовый фронтальный	Д-660	2,5	4,000	150
Погрузчик одноковшовый фронтальный	Д-574 ТО-18		3,000	
Зернопогрузчик поворотный	ЗПС-60			60
Зерновой метатель	ЗМ-30			36
Свеклопогрузчик навесной	ГРС-50			50
Свеклопогрузчик-очиститель	ПС-100			70
Транспортер универсальный	ПКС-80			80

П р и м е ч а н и е - Для экскаваторов с емкостью ковша до 3м<sup>2</sup>  $t_{ц} = 15...20$  с;  
для экскаваторов с емкостью свыше 4м<sup>2</sup>  $t_{ц} = 45...70$  с.



## **Приложение Д (справочное)**

Зарегистрировано в Минюсте России 1 ноября 2004 г. N 6094

### **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПРИКАЗ**  
**от 20 августа 2004 г. N 15**

#### **ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РЕЖИМА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ И ВРЕМЕНИ ОТДЫХА ВОДИТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ**

В соответствии с Федеральным законом от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ "Трудовой кодекс Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, N 1 (ч. I), ст. 3) приказываю:

Утвердить Положение об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей согласно приложению.

Министр

И.ЛЕВИТИН

Приложение  
к Приказу Минтранса России  
от 20 августа 2004 г. N 15

#### **ПОЛОЖЕНИЕ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РЕЖИМА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ И ВРЕМЕНИ ОТДЫХА ВОДИТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ**

##### **I. Общие положения**

1. Положение об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей (далее - Положение) разработано в соответствии со статьей 329 Федерального закона от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ "Трудовой кодекс Российской Федерации" <\*> (далее - Трудовой кодекс Российской Федерации).

2. Настоящее Положение устанавливает особенности режима рабочего времени и времени отдыха водителей (за исключением водителей, занятых на международных перевозках, а также работающих в составе вахтовых бригад при вахтовом методе организации работ), работающих по трудовому договору на автомобилях, принадлежащих зарегистрированным на территории Российской Федерации организациям независимо от организационно-правовых форм и форм собственности, ведомственной принадлежности, индивидуальным предпринимателям и иным лицам, осуществляющим перевозочную деятельность на территории Российской Федерации (далее - водители).

Все вопросы рабочего времени и времени отдыха, не предусмотренные Положением, регулируются законодательством Российской Федерации о труде.

В случаях, предусмотренных Положением, работодатель устанавливает особенности режима рабочего времени и времени отдыха водителей с учетом мнения представительного органа работников, а в случаях, предусмотренных коллективным договором, соглашениями, - по согласованию с представительным органом работников.

3. Особенности режима рабочего времени и времени отдыха, предусмотренные Положением, являются обязательными при составлении графиков работы (сменности) водителей. Расписания и графики движения автомобилей во всех видах сообщений должны разрабатываться с учетом норм Положения.

4. Графики работы (сменности) при выполнении регулярных перевозок в городском и пригородном сообщении составляются работодателем для всех водителей на каждый календарный месяц с ежедневным или суммированным учетом рабочего времени. Графиками работы (сменности) устанавливаются рабочие дни с указанием времени начала и окончания ежедневной работы (смены), времени перерывов для отдыха и питания в каждую смену, а также дни еженедельного отдыха. Графики работы (сменности) утверждаются работодателем с учетом мнения представительного органа работников и доводятся до сведения водителей.

(п. 4 в ред. Приказа Минтранса России от 24.12.2013 N 484)

5. На междугородных перевозках при направлении водителей в дальние рейсы, при которых водитель за установленную графиком работы (сменности) продолжительность ежедневной работы не может вернуться к постоянному месту работы, работодатель устанавливает водителю задание по времени на движение и стоянку автомобиля с учетом норм Положения.

## **II. Рабочее время**

6. В течение рабочего времени водитель должен исполнять свои трудовые обязанности в соответствии с условиями трудового договора, правилами внутреннего трудового распорядка организации и графиком работы (сменности).

7. Нормальная продолжительность рабочего времени водителей не может превышать 40 часов в неделю.

Для водителей, работающих по календарю пятидневной рабочей недели с двумя выходными днями, нормальная продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать 8 часов, а для работающих по календарю шестидневной рабочей недели с одним выходным днем - 7 часов.

8. В тех случаях, когда по условиям производства (работы) не может быть соблюдена установленная нормальная ежедневная или еженедельная продолжительность рабочего времени, водителям устанавливается суммированный учет рабочего времени с продолжительностью учетного периода один месяц.

На перевозках пассажиров в курортной местности в летне-осенний период и на других перевозках, связанных с обслуживанием сезонных работ, учетный период может устанавливаться продолжительностью до 6 месяцев.

Продолжительность рабочего времени за учетный период не должна превышать нормального числа рабочих часов.

Суммированный учет рабочего времени вводится работодателем с учетом мнения представительного органа работников.

9. При суммированном учете рабочего времени продолжительность ежедневной работы (смены) водителей не может превышать 10 часов, за исключением случаев, предусмотренных пунктами 10, 11, 12 Положения.

10. В случае, когда при осуществлении междугородной перевозки водителю необходимо дать возможность доехать до соответствующего места отдыха, продолжительность ежедневной работы (смены) может быть увеличена до 12 часов.

Если пребывание водителя в автомобиле предусматривается продолжительностью более 12 часов, в рейс направляются два и более водителей. При этом автомобиль должен быть оборудован спальным местом для отдыха водителя.

(в ред. Приказа Минтранса России от 24.12.2013 N 484)

11. При суммированном учете рабочего времени водителям, работающим на регулярных городских и пригородных автобусных маршрутах, продолжительность ежедневной работы

(смены) может быть увеличена работодателем до 12 часов по согласованию с представительным органом работников.

12. Водителям, осуществляющим перевозки для учреждений здравоохранения, организаций коммунальных служб, телеграфной, телефонной и почтовой связи, аварийных служб, технологические (внутриобъектные, внутризаводские и внутрикарьерные) перевозки без выхода на автомобильные дороги общего пользования, улицы городов и других населенных пунктов, перевозки на служебных легковых автомобилях при обслуживании органов государственной власти и органов местного самоуправления, руководителей организаций, а также перевозки на инкассаторских, пожарных и аварийно-спасательных автомобилях, продолжительность ежедневной работы (смены) может быть увеличена до 12 часов в случае, если общая продолжительность управления автомобилем в течение периода ежедневной работы (смены) не превышает 9 часов.

(в ред. Приказа Минтранса России от 24.12.2013 N 484)

13. Водителям автобусов, работающим на регулярных городских, пригородных и междугородных автобусных маршрутах, с их согласия рабочий день может быть разделен на две части. Разделение производится работодателем на основании локального нормативного акта, принятого с учетом мнения представительного органа работников.

Перерыв между двумя частями рабочего дня устанавливается не позже чем через 4 часа после начала работы.

Продолжительность перерыва между двумя частями рабочего дня должна быть не более двух часов без учета времени для отдыха и питания, а общая продолжительность ежедневной работы (смены) не должна превышать продолжительности ежедневной работы (смены), установленной пунктами 7, 9, 10 и 11 настоящего Положения.

Перерыв между двумя частями смены предоставляется в местах, предусмотренных расписанием движения и обеспечивающих возможность использования водителем времени отдыха по своему усмотрению.

(в ред. Приказа Минтранса России от 24.12.2013 N 484)

Время перерыва между двумя частями смены в рабочее время не включается.

14. Водителям легковых автомобилей (кроме автомобилей-такси), а также водителям автомобилей экспедиций и изыскательских партий, занятым на геологоразведочных, топографо-геодезических и изыскательских работах в полевых условиях, может устанавливаться ненормированный рабочий день.

Решение об установлении ненормированного рабочего дня принимается работодателем с учетом мнения представительного органа работников организации.

Количество и продолжительность рабочих смен по графикам работы (сменности) при ненормированном рабочем дне устанавливаются исходя из нормальной продолжительности рабочей недели, а дни еженедельного отдыха предоставляются на общих основаниях.

15. Рабочее время водителя состоит из следующих периодов:

а) время управления автомобилем;

б) время специальных перерывов для отдыха от управления автомобилем в пути и на конечных пунктах;

в) подготовительно-заключительное время для выполнения работ перед выездом на линию и после возвращения с линии в организацию, а при междугородных перевозках - для выполнения работ в пункте оборота или в пути (в месте стоянки) перед началом и после окончания смены;

г) время проведения медицинского осмотра водителя перед выездом на линию (предрейсового) и после возвращения с линии (послереисового), а также время следования от рабочего места до места проведения медицинского осмотра и обратно;

(пп. "г" в ред. Приказа Минтранса России от 24.12.2013 N 484)

д) время стоянки в пунктах погрузки и разгрузки грузов, в местах посадки и высадки пассажиров, в местах использования специальных автомобилей;

е) время простоев не по вине водителя;

ж) время проведения работ по устранению возникших в течение работы на линии эксплуатационных неисправностей обслуживаемого автомобиля, не требующих разборки механизмов, а также выполнения регулировочных работ в полевых условиях при отсутствии технической помощи;

з) время охраны груза и автомобиля во время стоянки на конечных и промежуточных пунктах при осуществлении междугородных перевозок в случае, если такие обязанности предусмотрены трудовым договором (контрактом), заключенным с водителем;

и) время присутствия на рабочем месте водителя, когда он не управляет автомобилем, при направлении в рейс двух и более водителей;

(в ред. Приказа Минтранса России от 24.12.2013 N 484)

к) время в других случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации.

16. Время управления автомобилем (подпункт "а" пункта 15 Положения) в течение периода ежедневной работы (смены) не может превышать 9 часов (за исключением случаев, предусмотренных в пунктах 17, 18 Положения), а в условиях горной местности при перевозке пассажиров автобусами габаритной длиной свыше 9,5 метра и при перевозке тяжеловесных, длинномерных и крупногабаритных грузов не может превышать 8 часов.

17. При суммированном учете рабочего времени время управления автомобилем в течение периода ежедневной работы (смены) может быть увеличено до 10 часов, но не более двух раз в неделю. При этом суммарная продолжительность управления автомобилем за две недели подряд не может превышать 90 часов.

18. При суммированном учете рабочего времени для водителей автобусов, осуществляющих перевозки в городском и пригородном сообщении, допускается введение суммированного учета времени управления автомобилем.

(в ред. Приказа Минтранса России от 24.12.2013 N 484)

19. На междугородных перевозках после первых четырех часов непрерывного управления автомобилем водителю предоставляется специальный перерыв для отдыха от управления автомобилем в пути (подпункт "б" пункта 15 Положения) продолжительностью не менее 15 минут, в дальнейшем перерывы такой продолжительности предусматриваются не более чем через каждые 2 часа. В том случае, когда время предоставления специального перерыва совпадает со временем предоставления перерыва для отдыха и питания (пункт 25 Положения), специальный перерыв не предоставляется.

(в ред. Приказа Минтранса России от 24.12.2013 N 484)

Частота перерывов в управлении автомобилем для кратковременного отдыха водителя и их продолжительность указываются в задании по времени на движение и стоянку автомобиля (пункт 5 Положения).

20. Состав и продолжительность подготовительно-заключительных работ, включаемых в подготовительно-заключительное время (подпункт "в" пункта 15 Положения), и продолжительность времени проведения медицинского осмотра водителя (подпункт "г" пункта 15 Положения) устанавливаются работодателем с учетом мнения представительного органа работников организации.

21. Время охраны груза и автомобиля (подпункт "з" пункта 15 Положения) засчитывается водителю в рабочее время в размере не менее 30 процентов. Конкретная продолжительность времени охраны груза и автомобиля, засчитываемого водителю в рабочее время, устанавливается работодателем с учетом мнения представительного органа работников организации.

Если перевозка на одном автомобиле осуществляется двумя и более водителями, время на охрану груза и автомобиля засчитывается в рабочее время только одному водителю.

(в ред. Приказа Минтранса России от 24.12.2013 N 484)

22. Время присутствия на рабочем месте водителя, осуществляющего междугородную перевозку, когда он не управляет автомобилем, при направлении в рейс двух и более водителей (подпункт "и" пункта 15 Положения) засчитывается ему в рабочее время в размере не менее 50 процентов. Конкретная продолжительность времени присутствия на рабочем месте водителя, когда он не управляет автомобилем, при направлении в рейс двух и более водителей,

засчитываемого в рабочее время, устанавливается работодателем с учетом мнения представительного органа работников организации.

(в ред. Приказа Минтранса России от 24.12.2013 N 484)

23. Применение сверхурочных работ допускается в случаях и порядке, предусмотренных статьей 99 Трудового кодекса Российской Федерации.

При суммированном учете рабочего времени сверхурочная работа в течение рабочего дня (смены) вместе с работой по графику не должна превышать 12 часов, за исключением случаев, предусмотренных подпунктами 1, 3 части второй статьи 99 Трудового кодекса Российской Федерации.

Сверхурочные работы не должны превышать для каждого водителя четырех часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год.

### **III. Время отдыха**

24. Водителям предоставляется перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, как правило, в середине рабочей смены.

(в ред. Приказа Минтранса России от 24.12.2013 N 484)

При установленной графиком сменности продолжительности ежедневной работы (смены) более 8 часов водителю могут предоставляться два перерыва для отдыха и питания общей продолжительностью не более 2 часов и не менее 30 минут.

Время предоставления перерыва для отдыха и питания и его конкретная продолжительность (общая продолжительность перерывов) устанавливаются работодателем с учетом мнения представительного органа работников или по соглашению между работником и работодателем.

25. Продолжительность ежедневного (междусменного) отдыха вместе с временем перерыва для отдыха и питания должна быть не менее двойной продолжительности времени работы в предшествующий отдыху рабочий день (смену).

При суммированном учете рабочего времени продолжительность ежедневного (междусменного) отдыха должна быть не менее 12 часов.

Абзац исключен. - Приказ Минтранса России от 24.12.2013 N 484.

При суммированном учете рабочего времени на регулярных перевозках в городском и пригородном сообщении продолжительность ежедневного (междусменного) отдыха может быть сокращена с 12 часов не более чем на три часа, с учетом удаленности места отдыха работника, с предоставлением ежедневного (междусменного) отдыха не менее 48 часов непосредственно после окончания рабочей смены, следующей за уменьшенным ежедневным (междусменным) отдыхом, по письменному заявлению работника, по согласованию с выборным органом первичной профсоюзной организации, а при его отсутствии - иным представительным органом работников.

(абзац введен Приказом Минтранса России от 24.12.2013 N 484)

На междугородных перевозках при суммированном учете рабочего времени продолжительность ежедневного (междусменного) отдыха в пунктах промежуточных остановок или стоянок не может быть менее 11 часов. Этот отдых может быть сокращен до девяти часов не более трех раз в течение одной недели при условии, что до конца следующей недели ему предоставляется дополнительный отдых, который должен быть суммарно равен времени сокращенного ежедневного (междусменного) отдыха. В те дни, когда продолжительность отдыха не сокращается, он может быть разбит на два или три отдельных периода в течение 24 часов, один из которых должен составлять не менее восьми часов подряд. В этом случае продолжительность отдыха увеличивается не менее чем до 12 часов. Если в течение каждых 30 часов автомобилем управляли, по крайней мере, два водителя, каждый водитель должен был иметь период отдыха продолжительностью не менее восьми часов подряд.

(абзац введен Приказом Минтранса России от 24.12.2013 N 484)

На междугородных перевозках при наступлении ежедневного (междусменного) отдыха водителя на участке дороги, где отсутствуют места стоянки, оборудованные дорожными знаками

5.29, 6.4, 7.9, 7.11 согласно приложению N 1 к Правилам дорожного движения Российской Федерации, утвержденным постановлением Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. N 1090 <1>, водитель вправе, с учетом предельных значений нормативов по времени работы и времени ежедневного (междусменного) отдыха, установленных настоящим Положением, следовать до ближайшего места стоянки, обозначенного вышеуказанными дорожными знаками.

26. Еженедельный непрерывный отдых должен непосредственно предшествовать или непосредственно следовать за ежедневным (междусменным) отдыхом, и его продолжительность должна составлять не менее 42 часов.

27. При суммированном учете рабочего времени выходные дни (еженедельный непрерывный отдых) устанавливаются в различные дни недели согласно графикам работы (сменности), при этом число выходных дней в текущем месяце должно быть не менее числа полных недель этого месяца.

28. Исключен. - Приказ Минтранса России от 24.12.2013 N 484.

28. Привлечение водителя к работе в выходной день, установленный для него графиком работы (сменности), производится в случаях, предусмотренных статьей 113 Трудового кодекса Российской Федерации, с его письменного согласия по письменному распоряжению работодателя, в других случаях - с его письменного согласия по письменному распоряжению работодателя и с учетом мнения представительного органа работников.

29. Работа водителей в нерабочие праздничные дни допускается в случаях, предусмотренных статьей 113 Трудового кодекса Российской Федерации. При суммированном учете рабочего времени работа в праздничные дни, установленные для водителя графиком работы (сменности) как рабочие, включается в норму рабочего времени учетного периода.

(в ред. Приказа Минтранса России от 24.12.2013 N 484).

**Приложение Е**  
**(справочное)**

**Годовой договор**  
**на перевозку грузов автомобильным транспортом**

г. \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ г.

(наименование автотранспортного предприятия)

в лице \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О.)

действующего на основании \_\_\_\_\_  
(Устава; доверенности; др.)

именуемое в дальнейшем «Автотранспортное предприятие» с одной стороны, и

(наименование грузоотправителя, грузополучателя)

действующего на основании \_\_\_\_\_  
(Устава; доверенности; др.)

именуемое в дальнейшем «Клиент» с другой стороны, заключили настоящий договор о нижеследующем:

**I. Предмет договора**

1. Автотранспортное предприятие обязывается принимать, а Клиент — предъявлять к перевозке груз на основании утвержденного годового плана в объеме \_\_\_\_\_ т и \_\_\_\_\_ т-км с распределением по номенклатуре грузов и кварталам согласно Приложению № 1 к настоящему договору.

Из общего объема перевозок централизованно выполняются перевозки следующих грузов

в объеме \_\_\_\_\_ т и \_\_\_\_\_ т-км согласно Приложению № 1 к настоящему договору.

2. Для выполнения перевозок с оплатой по повременным тарифам Автотранспортное предприятие выделяет Клиенту автомобили с объемом работы \_\_\_\_\_ тыс. автомобиле-часов.

3. В соответствии с годовым договором и в пределах квартального плана Автотранспортное предприятие по согласованию с Клиентом за 10 дней до начала квартала утверждает месячные планы и определяет декадные плановые задания на перевозку грузов на первый месяц квартала согласно приложению № 2 к настоящему договору.

Декадные плановые задания на второй и третий месяцы квартала устанавливаются в таком же порядке за 10 дней до начала соответствующего месяца.

4. Автотранспортное предприятие выполняет для Клиента следующие, связанные с перевозкой, транспортно-экспедиционные операции и услуги \_\_\_\_\_

5. Сумма настоящего договора определяется в размере \_\_\_\_\_

**II. Условия перевозок**

6. Перевозки грузов выполняются Автотранспортным предприятием на основании заявок, представляемых Клиентом, по форме согласно Приложению № 3 к настоящему договору. Клиент представляет заявку на перевозку грузов в письменной форме или по телефону:

а) не позднее 14 часов дня, предшествующего дню перевозки, при осуществлении внутригородских, пригородных и технологических перевозок;

б) не позднее 48 часов при осуществлении междугородных перевозок.

К заявке прилагается согласованный сторонами график подачи автомобилей в пункты погрузки с указанием суточного или среднесуточного объема перевозок грузов.

Среднесуточный объем перевозок грузов должен соответствовать, как правило, 1/10 объема перевозок грузов, установленного декадным плановым заданием, с возможным отклонением в сторону увеличения или уменьшения до 10 процентов общего декадного объема перевозок.

7. Автотранспортное предприятие обязано:

а) определять типы и количество автомобилей, необходимых для осуществления перевозок грузов, в зависимости от объема и характера перевозок и обеспечивать подачу подвижного состава по всем пунктам погрузки в часы, указанные в согласованном сторонами графике;

б) подавать под погрузку исправный подвижной состав в состоянии, пригодном для перевозки данного вида груза и отвечающем санитарным требованиям;

в) принимать на себя ответственность за сохранность в пути всех перевозимых по настоящему договору грузов, за исключением следующих грузов \_\_\_\_\_;

г) доставить вверенный ему Клиентом груз в пункт назначения и выдать его уполномоченному на получение груза лицу (грузополучателю).

8. Клиент обязан:

а) обеспечивать при перевозке строительных и других грузов в массовых количествах прием и отпуск грузов ежесуточно не менее чем в две смены, в том числе в выходные и праздничные дни, не допуская в эти дни снижения объема погрузочно-разгрузочных работ;

б) осуществлять своими силами и средствами с соблюдением требований безопасности движения и обеспечения сохранности грузов и подвижного состава погрузку на автомобили (автопоезда) и разгрузку с автомобилей (автопоездов) грузов на своих складах и базах с \_\_\_\_ ч до \_\_\_\_ ч без перерыва на обед, не допуская простоя автомобилей (автопоездов) под погрузкой или выгрузкой сверх установленных предельных норм времени и обеспечивая в соответствии со ст.60 Устава автомобильного транспорта РСФСР механизацию погрузочно-разгрузочных работ, а именно: \_\_\_\_\_

в) до прибытия автомобиля под погрузку подготовить груз к перевозке (затарить, подгруппировать по грузополучателям, заготовить перевозочные документы, а также пропуска на право проезда к месту погрузки и выгрузки грузов и т.п.);

г) проверить перед погрузкой пригодность в коммерческом отношении подвижного состава для перевозки данного груза;

д) представить Автотранспортному предприятию на предъявленный к перевозке груз товарного характера товарно-транспортную накладную установленной формы, являющуюся основным перевозочным документом, по которому производится прием груза к перевозке, перевозка грузов и сдача его грузополучателю. Грузы товарного характера, не оформленные товарно-транспортными накладными, автотранспортным предприятием или организацией, к перевозке не принимаются. Перевозка грузов нетоварного характера оформляется в установленном порядке актом замера или актом взвешивания (разберись с ТТН);

е) содержать подъездные пути к пунктам погрузки и выгрузки, а также погрузочно-разгрузочные площадки в исправном состоянии, обеспечивающем в любое время осуществление перевозок, беспрепятственное и безопасное движение и свободное маневрирование автомобилей (автопоездов) грузоподъемностью до \_\_\_\_\_ т при одновременном фронте погрузки (выгрузки) для автомобилей и \_\_\_\_\_ автопоездов; иметь устройства для освещения рабочих мест и подъездных путей к ним при работе в вечернее и ночное время, а также необходимые для погрузки и перевозки приспособления и вспомогательные материалы;



ж) обеспечивать своевременное и надлежащее оформление в установленном порядке путевых листов и товарно-транспортных документов, фактическое время прибытия и убытия автомобилей из пунктов погрузки и выгрузки;

з) предоставлять в пунктах погрузки водителям и другим представителям Автотранспортного предприятия для служебного пользования телефонную связь;

и) не допускать перевозок грузов, выполняемых в централизованном порядке Автотранспортным предприятием, автомобилями других организаций.

При выполнении централизованных перевозок въезд подвижного состава на территорию Клиента, а также погрузка и выгрузка его в пределах согласованного сторонами графика производятся вне очереди.

9. Путевой лист, заверенный печатью Автотранспортного предприятия, при предъявлении шофером-экспедитором документа, удостоверяющего его личность, является основанием для получения им груза к перевозке с материальной ответственностью Автотранспортного предприятия.

10. Дополнительные условия: \_\_\_\_\_

### **III. Расчеты за перевозку**

11. Размер платы за перевозку грузов, а также размер сборов за выполнение Автотранспортным предприятием связанных с перевозкой операций и услуг определяются по согласованию сторон.

12. Причитающиеся Автотранспортному предприятию суммы за перевозку грузов и связанные с ней транспортно-экспедиционные операции и другие услуги оплачиваются Клиентом Автотранспортному предприятию при приеме заявки на перевозку \_\_\_\_\_ .  
(платежными поручениями, акцептованными банком; пр.)

Сторонами могут предусматриваться расчеты плановыми платежами.

13. Окончательный расчет по платежам за перевозку грузов, а также за транспортно-экспедиционные операции и другие услуги производится Клиентом на основании счета Автотранспортного предприятия. Основанием для выписки счета за осуществленную перевозку служат товарно-транспортные накладные, либо акты замера или акты взвешивания груза, а за пользование автомобилями, оплачиваемыми по повременному тарифу, — данные путевых листов, заверенные Клиентом.

### **IV. Ответственность сторон**

14. Автотранспортное предприятие и Клиент в случае неисполнения или ненадлежащего исполнения обязательств, вытекающих из настоящего договора, несут взаимную материальную ответственность в пределах, предусмотренных Уставом автомобильного транспорта.

15. При систематическом нарушении Клиентом пунктов а, б, е, ст.8 настоящего договора, а также порядка расчетов Автотранспортное предприятие, помимо санкций, предусмотренных Уставом автомобильного транспорта РСФСР, имеет право приостановить перевозку грузов, предупредив об этом Клиента за 5 дней.

### **V. Срок действия договора и юридические адреса сторон**

16. Срок действия настоящего договора устанавливается с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_.

17. Юридические адреса, реквизиты и подписи сторон:

Автотранспортное предприятие

Клиент

Подпись:

Подпись:

Приложение 1  
к годовому договору на перевозку грузов  
автомобильным транспортом

**План**  
**перевозок грузов автомобильным транспортом \_\_\_\_\_**  
**автотранспортного предприятия для \_\_\_\_\_**  
**на \_\_\_\_\_ г.** (наименование клиента)

№ п/п	Наименование груза	Общий объем перевозок		В том числе в тоннах по кварталам			
		т	т*км	I	II	III	IV

Итого:  
в том числе перевозится централизованно

Итого: \_\_\_\_\_  
Автотранспортное предприятие \_\_\_\_\_ Клиент \_\_\_\_\_  
(подпись) (подпись)

Приложение 2  
к годовому договору на перевозку грузов  
автомобильным транспортом

**План**  
**перевозок автомобильным транспортом \_\_\_\_\_**  
**автотранспортного предприятия для \_\_\_\_\_**  
**на \_\_\_\_\_ г.** (наименование клиента)  
(месяц)

№ п/п	Наименование грузов	Общий объем перевозок, планируемый на месяц		В том числе в тоннах по кварталам			
		т	т*км	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8

Итого к перевозке: \_\_\_\_\_  
Автотранспортное предприятие \_\_\_\_\_ Клиент \_\_\_\_\_  
(подпись) (подпись)

Приложение 3  
к годовому договору на перевозку грузов  
автомобильным транспортом

(наименование Автотранспортного предприятия, которому подается заявка)

от «\_\_» \_\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Заявка на перевозку грузов автомобильным транспортом**

Дата подачи заявки \_\_\_\_\_

На какой период (день, пятидневку, декаду, месяц) подана заявка \_\_\_\_\_

(согласованный сторонами график подачи автомобилей к пунктам погрузки прилагается)

Наименование Клиента \_\_\_\_\_

Адрес Клиента \_\_\_\_\_

Фамилия, имя, отчество и должность лица, ответственного за использование выделяемых автомобилей \_\_\_\_\_

№ телефона \_\_\_\_\_

№ п/п	Наименование груза	Откуда взять груз	Куда и кому доставить груз	Вес груза, т	Расстояние перевозки	Расчет предварительной стоимости перевозки			
						Класс груза	За тонну (ткм)	За прочие услуги	Сумма, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Дополнительные условия Клиента**

1. Сопровождение, прием и сдача грузов производятся \_\_\_\_\_

2. Оплата произведена \_\_\_\_\_ в порядке плановых платежей.  
(платежным поручением, пр.)

3. Способ погрузки (наименование погрузочных механизмов) \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

Должность, фамилия, имя, отчество лица, ответственного за заявку \_\_\_\_\_

Заявку принял \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, имя, отчество)

Приложение 4  
к годовому договору на перевозку грузов  
автомобильным транспортом к параграфу 12.1

(наименование автотранспортного предприятия)

**Заказ**  
**на перевозку грузов автотранспортом**  
от «\_\_» \_\_\_\_\_ г.

Наименование грузоотправителя \_\_\_\_\_

Адрес грузоотправителя \_\_\_\_\_

№ расчетного счета грузоотправителя \_\_\_\_\_

Фамилия, имя, отчество и должность ответственного за использование выделяемого автотранспорта \_\_\_\_\_

№ телефона \_\_\_\_\_

Дата и часы подачи автотранспорта \_\_\_\_\_

Откуда взять груз (точный адрес)	Куда и кому доставить груз	Наименование груза	Род упаковки	Кол-во мест	Вес груза, т	Предварительный расчет стоимости перевозок (заполняется автотранспортным предприятием)			
						Класс груза	Расстояние перевозок	Тариф за тонну	Сумма, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Условия перевозки и оплаты

1. Сопровождение, прием и сдача грузов производится \_\_\_\_\_
2. Отпуск грузов в пунктах погрузки производится с \_\_\_\_ ч до \_\_\_\_ ч.
3. Прием грузов в пунктах разгрузки производится с \_\_\_\_ ч до \_\_\_\_ ч.
4. Погрузка и разгрузка автотранспорта производятся силами и средствами \_\_\_\_\_

5. Подъезды и развороты в погрузочно – разгрузочных пунктах подготовлены для \_\_\_\_\_ автомобилей грузоподъемностью \_\_\_\_\_ тонн, с прицепами, без прицепов.

6. Подъездные пути к пунктам погрузки и разгрузки исправны.

7. Порядок оплаты \_\_\_\_\_

8. Дополнительные условия \_\_\_\_\_

Заказ сдал \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, и.о.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ г.

Заказ принял \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, и.о.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ г.

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

*А.Ф. Фаттахова*

# **ТЕХНОЛОГИЯ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК**

## **Практикум**

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов

Оренбург  
2017

УДК 656. 13(075.8)  
ББК 39.38я73  
Ф 27

Рецензент – доцент, кандидат технических наук Д.А. Дрючин

**Фаттахова, А.Ф.**  
Ф 27      Технология грузовых перевозок: Практикум / А.Ф. Фаттахова;  
Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 100 с.

Практикум содержит теоретический материал, примеры расчета типовых задач по технологии и организации грузовых перевозок, задачи и варианты исходных данных для самостоятельной работы, а также контрольные вопросы, сгруппированные по разделам в соответствии с темами практических занятий по данной дисциплине.

Учебное издание предназначено для выполнения практических работ по дисциплине «Технология грузовых перевозок» обучающимся по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов по общему профилю подготовки всех форм обучения.

УДК 656. 13(075.8)  
ББК 39.38я73

© Фаттахова А.Ф., 2017  
© ОГУ, 2017

## Содержание

<a href="#">Введение</a> .....	10
<a href="#">1 Практическое занятие № 1. Транспортная характеристика грузов</a> .....	11
<a href="#">2 Практическое занятие № 2. Маркировка грузов</a> .....	22
<a href="#">3 Практическое занятие 3. Грузовместимость подвижного состава</a> .....	35
<a href="#">4 Практическое занятие 4. Размещение груза на автотранспортном средстве</a> .....	47
<a href="#">5 Практическое занятие 5. Выбор подвижного состава для перевозок грузов</a> .....	72
<a href="#">6 Практические занятия № 6-8. Погрузочно-разгрузочные работы на автомобильном транспорте</a> .....	84
<a href="#">Список использованных источников</a> .....	105

## **Введение**

Целью настоящего практикума является получение обучающимися знаний по дисциплине «Технология грузовых перевозок», практических навыков в решении задач, поиске информации, работе с учебной литературой, нормативными документами по организации грузовых автомобильных перевозок и наработке умений по использованию изученного материала в рамках дисциплины.

Практикум составлен в соответствии с содержанием рабочей программы.

В данном пособии дан теоретический материал по теме практических занятий, приведены задачи, примеры их решения и сформулированы вопросы, ответы на которые позволяют более глубоко понять технологию работы подвижного состава автомобильного транспорта и научиться оценивать эффективность принимаемых решений по его использованию.



# **1 Практическое занятие № 1. Транспортная характеристика грузов**

## **1.1 Цель занятия:** изучение основных свойств грузов.

## **1.2 Теоретическая часть**

Грузы обладают присущими только им физическими, химическими свойствами, объемно-массовыми характеристиками и степенью опасности, определяющими технические условия перевозок. В комплексе с параметрами тары и упаковки специфические свойства груза составляют понятие транспортная характеристика груза.

Транспортная характеристика характеризует состояние груза и определяет его способность вступать во взаимодействие с окружающей средой, с кузовами подвижного состава, грузозахватными устройствами, складскими помещениями, с другими грузами, а также влиять на здоровье людей. Поэтому при планировании перевозок важно знать основные свойства грузов, чтобы правильно выбрать тару и подвижной состав, обеспечить условия перевозки, погрузки-разгрузки и хранения груза, принять необходимые меры безопасности.

### **1.2.1 Физико-механические свойства груза**

Данные свойства зависят от природы самого груза и в общем случае к ним относят: гранулометрический состав, сыпучесть, гигроскопичность, способность к слеживанию, реакцию на изменение температур и др. Рассмотрим основные из них.

*Гранулометрический состав* – количественное распределение кусков (частиц) навалочных и насыпных грузов по крупности. В зависимости от гранулометрического состава навалочные грузы делятся на четыре группы: особо крупные, крупнокусковые, среднекусковые и мелкокусковые.

*Сыпучесть* – способность навалочных грузов перемещаться под действием сил тяжести или внешнего динамического воздействия. Сыпучесть груза характеризуется величиной угла естественного откоса и сопротивлением сдвигу.

*Угол естественного откоса* – двугранный угол между плоскостью груза и горизонтальной плоскостью основания штабеля (площадки, на которой лежит груз). Различают угол естественного откоса в покое и в движении. Величина угла естественного откоса зависит от рода груза, его гранулометрического состава и влажности. Под воздействием динамических нагрузок (особенно вибрации) угол естественного откоса уменьшается и может даже равняться нулю. В связи с этим угол естественного откоса в движении всегда меньше, чем в покое.

*Сопротивление сдвигу* объясняется наличием сил трения и сцепления между частицами груза. Наибольшими силами сцепления между частицами вещества обладают влажные и плохо сыпучие (вязкие материалы) грузы. Силы сцепления возрастают с увеличением влажности груза, однако у некоторых видов груза (песок, грунт и др.) есть критическое значение величины влажности, при достижении которой начинается резкое снижение сил сцепления частиц груза между собой.

*Скважистость* – наличие и величина пустот между отдельными частицами груза.

*Пористость* – наличие и суммарный объем внутренних пор и капилляров в массе груза.

*Способность уплотняться.* Уплотнение груза происходит под действием на него статических или динамических нагрузок, за счет заполнения пустых пространств и более компактного расположения отдельных частиц груза относительно друг друга. Степень уплотнения зависит от гранулометрического состава груза, его пористости и скважистости и является одним из важных факторов повышения статической грузоподъемности автотранспортного средства.

*Хрупкость* – способность груза разрушаться, минуя видимую стадию пластических деформаций. Тара и упаковка таких грузов должны быть исправными и обеспечивать сохранность грузов при выполнении погрузочно-разгрузочных работ

и транспортных операций с ними. К хрупким грузам относятся изделия из стекла, керамики, фарфора, телерадиоаппаратура, всевозможные приборы, шифер и др.

*Пылеемкость* – способность грузов легко поглощать пыль из окружающей среды. Повышенной пылеемкостью обладают: волокнистые материалы, меха, ткани, грузы повышенной влажности и др.

*Распыляемость* – способность мельчайших частиц вещества образовывать с воздухом устойчивые взвеси и переноситься воздушными потоками на значительные расстояния. Примером этого явления может служить пыление при перевозке и перегрузке муки, цемента, угля, зерновых культур и др. Распыляемость грузов затрудняет работу людей и требует применения специальных средств индивидуальной и коллективной защиты. Для снижения пыления грузов необходимо: совершенствовать тару и упаковку; создавать специализированный подвижной состав, погрузочно-разгрузочные устройства и складское оборудование.

*Абразивность* – способность частиц грузов истирать соприкасающиеся с ними поверхности подвижного состава, погрузочно-разгрузочных машин, грузозахватных устройств, стеллажей и другого оборудования.

*Слеживаемость* – способность частиц груза образовывать достаточно прочную монолитную массу за счет сцепления между собой, прилипания к стенкам кузовов автотранспортных средств, поверхностям грузозахватных устройств. Причинами слеживаемости являются: спрессовывание частиц груза под давлением верхних слоев; химические реакции в массе вещества; кристаллизация солей и др. На степень слеживаемости оказывают влияние свойства и характеристика самого груза, режим хранения и местные климатические условия.

*Сводообразование* – процесс образования свода над выпускным отверстием бункера, силоса, подвижного состава. Это свойство характерно для насыпных и навалочных грузов. Образование свода происходит в результате зацепления движущихся частиц груза за частицы, находящиеся в состоянии покоя.

*Вязкость* – свойство частиц жидкости сопротивляться перемещению относительно друг друга под действием внешних сил. Вязкость характеризует

внутреннее трение между частицами и объясняется силами молекулярного сцепления.

*Гигроскопичность* – способность грузов поглощать влагу из воздуха.

*Влажность* – процентное содержание влаги в массе груза. Повышение влажности ряда грузов усиливает их слеживаемость, смерзаемость, сводообразование, а также увеличивает налипание груза на внутренних поверхностях кузовов, бункеров, грузозахватных устройств.

Реакции груза на изменение температур:

*смерзаемость* – способность грузов терять свою сыпучесть в результате смерзания отдельных его частиц в сплошную массу. Смерзаемости подвержены каменные угли, руды различных металлов, многие навалочные грузы и т. д.;

*морозостойкость* – способность грузов выдерживать воздействие низких температур, не разрушаясь и сохраняя свои потребительские свойства при оттаивании. Наиболее неблагоприятно низкие температуры воздействуют на свежие фрукты и овощи, жидкие грузы в стеклянной таре, некоторые резинотехнические изделия, полимерные материалы и др.;

*спекаемость* – способность частиц некоторых грузов слипаться при повышении температуры массы груза. Спекаемость присуща таким грузам, как асфальт, гудрон и др. Предотвратить спекаемость грузов практически невозможно, поэтому выгрузка таких грузов требует значительных трудовых затрат;

*теплостойкость* – способность веществ под действием высоких температур противостоять развитию биохимических процессов, разрушению, окислению, плавлению, или самовозгоранию. Наиболее неблагоприятное воздействие высокие температуры оказывают на грузы растительного и животного происхождения, торф, бурые угли и грузы, содержащие легкоплавкие вещества;

*огнестойкость* – способность грузов не воспламеняться и не изменять своих потребительских свойств (прочность, цвет, форму) под воздействием огня.

### 1.2.2 Физико-химические свойства груза

К физико-химическим свойствам относят: самонагревание и самовозгорание, коррозию, окислительные свойства.

*Самонагревание и самовозгорание* происходят под действием внутренних источников тепла – химических и биохимических процессов, протекающих в массе груза и повышающих его температуру. Самонагреванию подвержены волокнистые материалы, сено, зерно, каменные и бурые угли, сланцы и др.

*Коррозия* – разрушение металлов или металлических изделий при химическом или электрохимическом взаимодействии с внешней средой. При перевозках грузов, подверженных коррозии, их тщательно упаковывают и не допускают их совместную перевозку с активными окислителями.

*Окислительные свойства* – способность легко отдавать избыток кислорода другим веществам. Наиболее активными окислителями являются жидкие кислоты, щелочи, соли, минеральные удобрения, перекись водорода и т. д. Окислители являются опасными видами грузов, и их перевозка, хранение и погрузка-разгрузка строго регламентированы ГОСТом.

Характеристики опасности груза:

*огнеопасность* – способность вещества в случае возникновения очага загорания к прогрессирующему горению;

*взрывоопасность* – способность грузов вызывать физический или химический взрыв;

*вредность* – способность паров или взвешенных частиц вещества поражать органы чувств, кожный покров, дыхательные пути и легкие людей;

*ядовитость* – свойство некоторых грузов представлять непосредственную опасность для здоровья людей и животных;

*радиоактивность* – способность некоторых веществ к радиоактивным излучениям, опасным для здоровья и жизни людей и животных.

### 1.2.3 Объемно-массовые характеристики груза

К массовым характеристикам грузов относят: плотность, навалочную плотность, удельную массу.

*Плотность* – это масса однородного вещества в единице объема. Единицей измерения плотности является  $\text{кг/м}^3$ . В производственной практике в качестве единицы измерения плотности чаще всего используют  $\text{т/м}^3$ . На транспорте понятие плотности используют для расчета массы жидких грузов, перевозимых наливом, например в цистернах.

*Навалочная плотность* (объемная масса) – масса груза в единице объема с учетом скважистости и пористости вещества. Навалочные и насыпные грузы представляют собой большое количество частиц различной формы и размеров. Между отдельными частицами и внутри них есть свободные пространства, обусловленные неплотным прилеганием частиц друг к другу, а также наличием пор и капилляров внутри самого вещества. Поэтому объем, занимаемый данными грузами, зависит не только от количества однородного вещества, но и от размера свободного пространства как внутри груза, так и между его отдельными частями.

*Удельная масса* – масса единицы объема груза с учетом пористости вещества (т. е. с учетом объема внутренних пор и капилляров). Эта характеристика груза используется для расчета массы лесоматериалов, железобетонных изделий и других видов грузов.

К объемным характеристикам грузов относят: удельный объем, удельный погрузочный объем.

*Удельный объем* – объем единицы массы груза. Для навалочных и насыпных грузов удельный объем – величина, обратная объемной массе, а для жидкостей – обратная плотности продукта.

*Удельный погрузочный объем* – объем кузова подвижного состава, который в среднем занимает одна тонна груза.

### 1.2.4 Факторы, действующие на груз

На груз в процессе доставки его от поставщика до потребителя влияют три группы внешних воздействий.

*Механические* – удары, толчки, вибрация, статические нагрузки, трение, возникающие в процессе транспортирования, погрузочно-разгрузочных работ, перегрузки, складирования и др. Как правило, механические воздействия на груз возникают из-за неисправности кузовов подвижного состава, погрузочно-разгрузочных механизмов и машин, грузозахватных устройств, складского оборудования, неправильного размещения груза в кузове подвижного состава, нарушения технологических процессов доставки груза.

*Климатические* – атмосферные осадки, газовый состав, температура, влажность, запыленность воздуха, наличие в его составе микробиологических форм, свет.

*Биологические* – влияние жизнедеятельности микроорганизмов, насекомых, грызунов.

Под действием указанных факторов в массе груза происходят различные физико-химические, биохимические, микробиологические и другие процессы, свойственные отдельным видам продукции, приводящие к порче груза.

### **1.3 Задания**

1) Определить все свойства, характерные для указанного груза, дать определение свойствам грузов. Рассмотреть меры по уменьшению влияния негативных свойств при перевозке, погрузке, разгрузке и хранении. Варианты представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Варианты исходных данных для задачи 1

Номер варианта	Вид груза	Номер варианта	Вид груза
1	Азотная кислота, мех, кокс	11	Стекло, ткани, ливер
2	Кирпич, пряжа, виноград	12	Серная кислота, лук, вата
3	Удобрения, кефир, опилки	13	Асбест, зерно, поролон
4	Аэрозоли, шерсть, соки	14	Азот, клубника, бензин
5	Рубероид, хлопок, олифа	15	Лампы, рыба, алебастр
6	Конденсаторы, горох, мел	16	Смола, маргарин, сено
7	Гудрон, молоко, парфюмерия	17	Бетон, консервы, пианино
8	Фарфор, нитки, картофель	18	Графит, дрожжи, мороженое
9	Глинозем, перо, стулья	19	Песок, хлеб, кролики
10	Гравий, мясо, антрацит	20	Дрова, боеприпасы, колбаса

2) Определить наименование грузов, обладающих свойствами, указанными в задании, и дать определение этим свойствам. Рассмотреть меры по уменьшению влияния негативных свойств при перевозке, погрузке, разгрузке и хранении. Варианты представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Варианты исходных данных для задачи 2

Номер варианта	Свойства груза	Номер варианта	Свойства груза
1	Взрывоопасность, окисление, слеживаемость	11	Сыпучесть, гигроскопичность, окисление
2	Коррозия, самовозгорание, сводообразование	12	Огнестойкость, смерзание, абразивность
3	Смерзание, огнеопасность, острокромчатость	13	Самонагревание, коррозия, влагостойкость
4	Угол естественного откоса, самонагревание, хрупкость	14	Окисление, радиоактивность, самовозгорание
5	Распыляемость, пористость, сыпучесть	15	Огнеопасность, хрупкость, вязкость
6	Хрупкость, влагостойкость, ядовитость	16	Угол естественного откоса, гниение, абразивность
7	Спекаемость, сопротивление сдвигу, морозостойкость	17	Радиоактивность, вязкость, липкость
8	Брожение, распыляемость, спекаемость	18	Взрывоопасность, смерзание, огнестойкость
9	Самовозгорание, ядовитость, гниение	19	Теплостойкость, пористость, слеживаемость
10	Вредность, слеживаемость, теплостойкость	20	Влагостойкость, спекаемость, коррозия



3) Рассмотреть влияние изменения температуры и влажности воздуха на свойства грузов, рассмотренных в 1 и 2 задачах.

4) Выбрать навалочные грузы трех наименований. Грузы должны относиться к 1-му, 2-му и 3-му классам и быть совместимыми при их последовательной перевозке. Дать их транспортную характеристику. Перечень грузов приведен в таблице 1.3.

5) Ответить на вопросы для самоконтроля.

Таблица 1.3 - Классификация и характеристика грузов

Грузы	Вес 1 м <sup>3</sup> , т	Объем 1 т, м <sup>3</sup>	Класс груза
Алебастр (россыпью)	1250	0,80	1
Аммиачная селитра	800	1,25	1
Бревна и лесоматериал круглый	600-1020	1,67-0,98	1
Брюква	630-660	1,52-1,59	1
Глина	1000-1700	0,59-0,67	1
Гравий	1700	0,59	1
Дрова	400-600	1,67-2,5	1
Жмых	300-320	3,13-3,33	2
Земля сухая	1100-1400	0,71-0,91	1
Зола	500	2,0	2
Известь гашеная	500-600	1,67-2,0	2
Известь негашеная (навалом)	900-1200	0,83-1,11	1
Каменные известково-песчаные блоки	1500	0,67	1
Зерно	600-850	1,18-1,67	1
Камень булыжный	1800-2000	0,50-0,56	1
Камень бутовый	1400-1600	0,63-0,71	1
Камень ракушечный	1000-1500	0,67-1,0	1
Капуста	400-450	2,22-2,55	2
Картофель	650-750	1,33-1,54	1
Лед мелкоколотый	760	1,32	1
Лук репчатый	570	1,75	1
Мел в кулях и мешках	1200	0,83	1
Мел кусковой	1300	0,77	1
Молоко в бидонах и флягах	700	1,43	3
Морковь	550-600	1,67-1,82	2
Мука	400-600	1,67-2,50	1
Мусор строительный	1200	0,83	1
Навоз коровий свежий	700	1,43	2

Продолжение таблицы 1.3

Грузы	Вес 1 м <sup>3</sup> , т	Объем 1 т, м <sup>3</sup>	Класс груза
Навоз полупревший	800	1,25	1
Навоз перепревший	900	1,11	1
Семена овсяницы луговой	250	4,0	3
Овес	400-550	1,82-2,50	2
Огурцы	610	1,64	2
Опилки древесные	200	5,0	4
Отруби	180-300	3,33-5,56	2
Песок горный влажный	1600	0,63	1
Песок горный нормальной влажности	1500	0,67	1
Песок речной влажный	1800	0,56	1
Песок речной нормальной влажности	1700	0,59	1
Помет птичий	300	3,33	2
Помидоры	640	1,56	2
Растворы известковые и цементные	1900-2000	0,50-0,53	1
Свекла	550-670	1,49-1,82	1
Сено с увлажненных лугов	37-50	20,0-26,7	4
Сено бобовых трав	55-75	13,3-18,2	4
Сено прессованное	420	2,38	2
Снег рыхлый	200	5,0	3
Снег слежавшийся	300	3,33	2
Силосная масса	450-550	1,82-2,22	3
Суперфосфат	1000-1100	0,9-1,0	1
Сульфат аммония	800	1,25	1
Торф в брикетах	400-500	2,00-2,50	2
Торфяная крошка	250-300	3,33-4,00	3
Турнепс	580-650	1,54-1,72	1
Уголь антрацит	1800	0,56	1
Уголь древесный	200	5,0	3
Уголь каменный	1400	0,71	1
Фанера	700	1,43	1
Фосфоритная мука	1700	0,59	1
Хворост	200	5,0	4
Хлористый калий	900	1,11	1
Цемент россыпью	1400	0,71	1
Шифер кровельный	2450-2750	0,36-0,41	1
Шлак гранулированный	1100	0,91	1

Продолжение таблицы 1.3

Грузы	Вес 1 м <sup>3</sup> , т	Объем 1 т, м <sup>3</sup>	Класс груза
Шлак котельный	800	1,25	1
Щебень мягкий	1450	0,69	1
Щебень средней твердости	1600	0,63	1
Щебень твердый	1700	0,59	1
Удобрения минеральные	750-900	1,11-1,30	1
Древесные пластики	1300	0,77	1
Фенопласт	1500	0,67	1
Поликапролактам	1130	0,85	1
Винипласт	1380-1430	0,65-0,75	1
Стекловолокнит	1900	0,53	1
Стеклотекстолит	1850	0,55	1
Волокнит	1700	0,59	1

#### 1.4 Вопросы для самоконтроля

1. Что называется грузом.
2. Что входит в понятие "транспортная характеристика груза".
3. Какие задачи решаются с помощью этого понятия.
4. Основные физико-механические свойства грузов.
5. Физико-химические свойства грузов.
6. Факторы, действующие на груз в транспортном процессе.
7. Объемно-массовые характеристики грузов.

## **2 Практическое занятие № 2. Маркировка грузов**

### **2.1 Цель занятия:**

- изучить основные сведения по маркировке грузов;
- изучить правила нанесения маркировки грузов.

### **2.2 Теоретическая часть**

#### **2.2.1 Общие сведения о маркировке**

Под маркировкой понимают надписи и условные знаки, наносимые на тару и упаковку для опознания груза и характеристики способа обращения с ним при транспортировании, хранении и выполнении погрузочно-разгрузочных операций.

Назначение маркировки:

- обеспечение сохранности груза при перегрузке, транспортировке и хранении;
- установление взаимосвязи между грузом и сопровождающими его транспортными документами, а также отличить одну партию груза от другой;
- соблюдение особых условий транспортирования и хранения грузов.

Маркировка грузов применяется при перевозках штучных грузов на дальние расстояния.

Согласно ГОСТ 14192-96 «Маркировка грузов» транспортная маркировка должна содержать основные, дополнительные и информационные надписи, а также манипуляционные знаки.

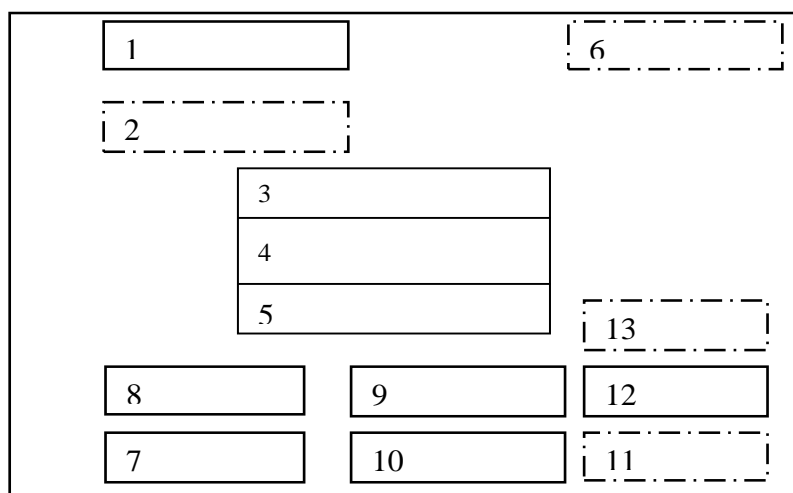
*Основные надписи* содержат данные о контракте, номер грузового места и число мест в партии, пункт назначения и другие сведения.

*Дополнительные надписи* – наименование грузоотправителя и пункт отправления груза.

*Информационные надписи* характеризуют массу грузового места, нетто (чистая масса самого груза) и брутто (масса груза вместе с тарой) в килограммах, а также его габаритные размеры и объем в кубических метрах (последние два показателя в том случае, если длина, ширина высота или диаметр грузового места более одного метра).

*Манипуляционные знаки* предназначены для обозначения способов обращения с грузом, вида груза и его упаковки. Основные манипуляционные знаки приведены в таблице 2.1. Знаки опасности наносят на упаковку с опасным грузом согласно требованиям ГОСТ 19433—80 «Грузы опасные. Классификация и знаки опасности».

В обозначение манипуляционного знака входят номер (номера) знаков или наименование знака и обозначение ГОСТа.



——— - надписи обязательные; - - - - - - надписи допускаемые;

1 – манипуляционные знаки; 2 – допускаемые предупредительные надписи; 3 – число мест в партии, порядковый номер внутри партии; 4 – грузополучатель и пункт назначения; 5 – пункт перегрузки; 6 – надписи транспортных организаций; 7 – объем грузового места; 8 – габаритные размеры грузового места; 9, 10 – масса брутто и нетто; 11 – страна-производитель; 12 – пункт отправления; 13 – грузоотправитель

Рисунок 2.1 - Содержание маркировки

Таблица 2.1 - Манипуляционные знаки, наносимые на тару и упаковку







Манипуляционный знак и надпись на ярлыке	Виды грузов и случаи, в которых наносят манипуляционный знак	Манипуляционный знак и надпись на ярлыке	Виды грузов и случаи, в которых наносят манипуляционный знак
<b>Осторожно, хрупкое</b> 	Хрупкие, бьющиеся, ломкие, прецизионные и другие реагирующие на сотрясение грузы	<b>Бойся нагрева</b> 	Грузы, которые следует предохранять от солнечных лучей и нагрева
<b>Бойся сырости</b> 	Грузы, чувствительные к воздействию влаги	<b>Крюками не брать</b> 	Грузы в мягкой таре и кипах, когда при перегрузочных работах недопустимо употребление крюков
<b>Ограничение температуры</b> 	Диапазон температур, при которых следует хранить груз или манипулировать им	<b>Бойся излучения</b> 	Грузы, на свойства которых влияет любой вид лучистой энергии (например, непроявленные фотопленки)
<b>Герметичная упаковка</b> 	Грузы особо чувствительные к воздействию окружающей среды. Знак запрещает при транспортировании и хранении вскрывать и повреждать тару	<b>Место строповки</b> 	Грузы, которые можно строповать только в определенных местах. Знак указывает место расположения канатов или цепей для подъема груза
<b>Штабелировать запрещается</b> 	На груз с этим знаком при транспортировании и хранении не допускается класть другие грузы	<b>Предел по количеству ярусов в штабеле</b> 	Максимальное количество одинаковых грузов, которые можно штабелировать один на другой, где $n$ – предельное количество
<b>Вилочные погрузчики не использовать</b> 	Запрещается использование вилочных погрузчиков	<b>Поднимать непосредственно за груз</b> 	Поднимать за упаковку запрещается. Подъем осуществляется непосредственно за груз

Продолжение таблицы 2.1

Манипуляционный знак и надпись на ярлыке	Виды грузов и случаи, в которых наносят манипуляционный знак	Манипуляционный знак и надпись на ярлыке	Виды грузов и случаи, в которых наносят манипуляционный знак
Здесь поднимать тележкой запрещается 	Указывает места, где нельзя применять тележку при подъеме груза	Верх, не кантовать 	Указывает правильное вертикальное положение груза
Открывать здесь 	Упаковку открывать только в указанном месте	Не катить 	Груз не следует подвергать качению
Не зажимать 	Упаковка не должна зажиматься по указанным сторонам груза	Зажимать здесь 	Указывает места, где следует брать груз зажимами
Штабелирование ограничено ... kg max 	Ограничена возможность штабелирования груза	Защищать от радиоактивных источников 	Проникновение излучения может привести к потере потребительских качеств груза
Тропическая упаковка 	Знак наносят на груз в тех случаях, когда повреждения упаковки при транспортировании, выполнении погрузочно-разгрузочных операций или хранения могут привести к порче груза вследствие неблагоприятного воздействия тропического климата. Надпись "Тропическая упаковка" печатается красной краской. Обозначения: Т – знак тропической упаковки; 00-00 – месяц и год упаковывания		
Скоропортящийся груз 	Грузы, подверженные интенсивной порче. Для защиты груза требуются соответствующие мероприятия (искусственное охлаждение, нагревание или проветривание). Знак наносят на грузы, которые транспортируют в соответствии с правилами перевозки скоропортящихся грузов, установленными транспортными министерствами. Надпись "Скоропортящийся груз" печатается синей краской		
Центр тяжести 	Расположение знака указывает место центра тяжести груза. Знак наносят в тех случаях, когда центр тяжести не совпадает с геометрическим центром тяжести		

Помимо знаков, приведённых выше и установленных ГОСТ 14192-96, дополнительно применяются знаки, указанные в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Дополнительные манипуляционные знаки

Наименование знака	Изображение	Назначение знака
Беречь от нагрева		Знак наносят на груз, если повышение температуры может привести к его повреждению или изменению свойств
Место подъёма тележкой		Знак наносят на груз, если подъём тележкой в другом месте опасен или приводит к повреждению изделия или упаковки
Не опрокидывать		Знак наносят на тару, чтобы предупредить её опрокидывание, которое может привести к повреждению груза
Перемещать груз на роликах		Знак наносится на тару, которую следует перемещать только на роликах
Перекачивать		Знак указывает способ перемещения груза
Огнеопасный груз		Знак наносится на тару с огнеопасным грузом
Внутри жидкость		Знак наносится на тару, внутри которой жидкость
Животные		Знак означает, что осуществляется перевозка животных
Дополнительное снабжение льдом		Знак означает, что сопровождение груза требует дополнительного снабжения льдом

По назначению маркировку груза подразделяют на товарную, грузовую (отправительскую), транспортную, специальную и экологическую. Ответственность за правильность нанесения товарной, экологической и специальной маркировки несет изготовитель продукции, грузовой маркировки – отправитель, транспортной маркировки – отправитель и перевозчик, принявший груз к перевозке.

*Товарная маркировка* наносится предприятием-изготовителем. В данной маркировке указывается: род груза, сведения об условиях его применения и назначения, наименование предприятия-изготовителя.



*Грузовая (отправительская) маркировка* включает в себя надписи с наименованием грузоотправителя и грузополучателя, а также пункт отправления груза и пункт его прибытия.

*Транспортная маркировка* содержит сведения о количестве мест в перевозимой партии груза и номер товарно-транспортного документа, по которому груз принят к перевозке от отправителя.

*Специальная маркировка* предназначена для указаний по правильному обращению с грузом при его перевозке, выполнении погрузочно-разгрузочных операций и хранении. Грузоотправитель наносит специальную маркировку в виде предупредительных надписей или манипуляционных знаков (таблица 2.1). При отправке грузов за границу маркировочные надписи наносятся на языке, указанном в заказе-наряде (как правило, на английском).

## **2.2.2 Штрих-кодирование груза**

В настоящее время большое распространение в мире получила маркировка груза (товара) с помощью штрихового кодирования.

Штриховой код или бар-код (bar-code) – комбинация темных и светлых вертикальных полос (штрихов) различной ширины с нанесенными под ними цифрами, дающая возможность кодировать, считывать и расшифровывать информацию о продукции (товаре) с использованием современных компьютерных технологий.

Системы штрихового кодирования довольно разнообразны. Наибольшее распространение из них получили Универсальный товарный код (УТК или UPC), разработанный в США в начале 1970-х годов, Европейский товарный код (ЕТК или EAN), и ряд других (рисунок 2.2). Необходимо отметить, что США являются лидером по разработке и применению штриховых кодов.

Европейская международная ассоциация кодов EAN (European Article Numbering Association International) была создана в 1977 году. Объединение этой организации с Северо-Американской ассоциацией товарной продукции USS

(Uniform Code Council) привело к образованию глобальной международной системы идентификации EAN/UCC (или UCC/EAN).

Система EAN/UCC объединяет 97 национальных организаций в 99 странах мира. Членом этой организации является и наша страна. В настоящее время более 80 % всей продукции, выпускаемой в мире, маркируется кодом EAN-13, состоящим из 13 цифр. Основным признаком этого кода являются две длинные полосы в начале кода и его конце.



Рисунок 2.2 - Основные виды штриховых кодов

В коде EAN записана следующая информация: три первые цифры – это ПЕРФИКС или номер национальной организации – члена EAN. Принято считать, что этот номер указывает на страну, где произведена продукция. Например, 400...440 – Германия, 30...37 – Франция, 80...83 – Италия, 45...49 – Япония, 00...09 – США, Канада, 690 – Китай, 869 – Турция, 880 – Южная Корея, 460...469 – Россия. Следующие шесть цифр регистрационный номер предприятия (которое производит и реализует товар) внутри национальной организации – члена EAN. В России право присвоения этих номеров дано ассоциации ЮНИСКАН/EAN РОССИЯ – национальной организацией товарной нумерации – члену EAN. В последующих трех цифрах предприятие изготовитель зашифровывает: наименование товара, его потребительские свойства, размеры, массу, цвет и т. п. Последняя 13-я цифра –

контрольная. Она используется для проверки правильности считывания штрих-кода специальным устройством – сканером и вычисляется из предыдущих двенадцати.

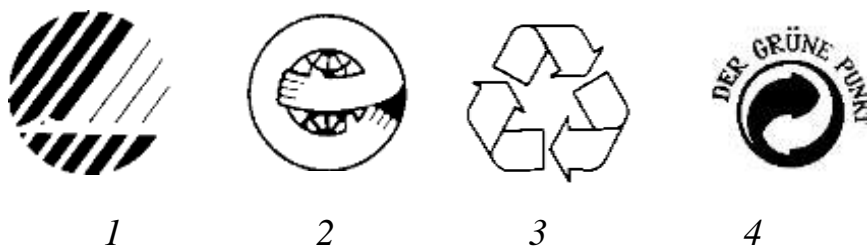
Кроме основной версии штрихового кода EAN-13 разработан и укороченный ("усеченный") вариант EAN-8, который используется для маркировки товаров, в малоразмерной упаковке.

Использование того или иного штрихового кода обусловлено рядом обстоятельств. Так, например, следует учитывать, что код EAN имеет небольшие размеры и поэтому требует высококачественной печати, кроме этого при поступлении товаров в розничную сеть только он может быть считан сканерами, установленными в расчетных отделах магазинов. Для кодирования отгрузочных упаковок, имеющих, зачастую неровную или даже гофрированную поверхность, лучше использовать код ITF-14 (код с прямоугольным контуром), так как он намного больше кода ЕТК и поэтому не требует высококачественной печати. Для кодирования большого объема информации на ограниченной поверхности лучше всего подходит код "2 из 5 с чередованием" (Код 2/5 Индастриал или Код 2/5 Интерливд), а код UCC/EAN-128 (Serial Shipping Container Code) незаменим при маркировке и последующей идентификации логистических грузовых единиц (контейнеров, паллетов, пакетов и ряда других).

### **2.2.3 Экологическая маркировка грузов**

Общеввропейская система сертификации экологических свойств товаров предусматривает единую экологическую маркировку, которую для сокращения называют эко-маркировкой (рисунок 2.3).

Эко-маркировка обозначает безвредность для окружающей среды товара в целом, возможность использования самого изделия и его частей или его упаковки в качестве отходов потребления (знак рециклирования и др.), конкретную опасность, которую товар (груз) представляет для окружающей среды или человека.



1 – знак "Белый лебедь" (Скандинавия); 2 – эко-знак (Япония);  
3 – знак рециклирования ИСО; 4 – знак "Зеленая точка" (ФРГ)

Рисунок 2.3 – Виды эко-маркировки товара

#### 2.2.4 Правила нанесения маркировки

При маркировке грузов необходимо соблюдать ряд правил. До предъявления к перевозке тарно-упаковочных и штучных грузов грузоотправитель обязан замаркировать каждое грузовое место в соответствии с ГОСТ 14192–96 и с нормативными актами соответствующих видов транспорта. Транспортная маркировка наносится на каждое грузовое место.

Транспортную маркировку располагают на таре следующим образом: на ящиках – на одной из боковых сторон; на бочках и барабанах – на днище; на мешках – в верхней части у шва; на тюках – на одной из боковых поверхностей; на кипах – на торцевой поверхности. На грузах, не упакованных в транспортную тару, транспортную маркировку наносят на наиболее удобных, хорошо просматриваемых местах.

Маркировку на неупакованные в транспортную тару грузы допускается наносить непосредственно на груз. На малогабаритных ящиках высотой 200 мм и менее допускается маркировка на смежных стенках тары (в том числе на крышке).

При повторном использовании для перевозки груза тары, бывшей в употреблении, старая маркировка на ней должна быть уничтожена грузоотправителем.

Маркировка должна быть ясно видимой и разборчивой. Лакокрасочные материалы, применяемые для маркировки, должны быть быстро высыхающими,

светостойкими, водостойкими, устойчивыми к воздействию низких температур, прочными на истирание и размазывание. Не допускается применять материалы, влияющие на качество упакованного груза.

Маркировка должна наноситься непосредственно на тару или на ярлыки (металлические, пластмассовые, фанерные, тканевые) краской или штемпелем по трафарету, выжиганием, печатанием типографским или другими машинными способами. Площадь маркировочного ярлыка должна быть не менее 60 см<sup>2</sup>. На ярлыках допускается четко и разборчиво наносить от руки наименование грузополучателя и пункта назначения, а также маркировку перевозчика при условии обеспечения их сохранности при транспортировке. Маркировка должна производиться на упаковке условными обозначениями (знаками), выраженными надписью, буквами, цифрами или рисунками (символами) с применением контрастной краски. Цвет краски должен резко отличаться от цвета тары или груза. Маркировка мест груза должна быть четкой, ясной и надежной.

При перевозке таких грузов, как металлические прутки, трубы, громоздкого или с длинными рукоятками инструмента и т. д., в адрес нескольких грузополучателей, допускается нанесение маркировки путем окраски концов масляной краской, по которой можно легко определить принадлежность их к одной партии.

При транспортировании грузов на открытом подвижном составе, а также мелкими отправлениями, при хранении груза более одного года маркировка должна быть нанесена непосредственно на тару или ярлыки, которые должны быть прочно прикреплены и защищены или изготовлены из материалов, обеспечивающих сохранность маркировки.

При перевозке грузов автомобильным транспортом и в универсальных контейнерах основные, дополнительные и информационные надписи можно не наносить.

Необходимость нанесения манипуляционных знаков должна быть установлена в стандартах или иной нормативно-технической документации на продукцию.

Манипуляционные знаки должны быть темного цвета на светлых поверхностях и светлого на темных. Например, знак «Скоропортящийся груз» выполняют голубым цветом на светлом фоне, знак «Тропическая упаковка» - красным цветом.

Манипуляционные знаки наносят на каждое грузовое место в левом верхнем углу на двух соседних стенках тары.

Если невозможно выразить манипуляционными знаками способ обращения с грузом, грузоотправитель обязан также применять предупредительные надписи, например: *"Наверх не ставить"*, *"Открывается здесь"* и другие. Манипуляционные знаки и надписи должны наноситься в верхнем углу от основной маркировки, за исключением знаков: *"Стропить здесь"* и *"Центр тяжести"*, которые следует наносить в обозначаемых ими местах.

ГОСТ 14192 – 96 устанавливает определенные требования к маркировочным ярлыкам.

На ярлыках, изготовленных типографским способом, знак должен быть на расстоянии не менее 5 мм от края ярлыка. Рекомендуемые высоты шрифта для нанесения маркировочных надписей: 3, 6, 8, 10, 15, 30, 50 и 100 мм. Рекомендуемая высота шрифта для основных надписей транспортных организаций, наносимых непосредственно на тару:

- 30 мм при длине или ширине грузового места до 0,5 м включительно;
- 50 мм при длине и ширине грузового места свыше 0,5 до 1,5 м включительно;
- 100 мм при длине и ширине грузового места свыше 1,5 м.

На ярлыках допускается четко и разборчиво наносить наименование грузополучателя, пункта назначения, количество грузовых мест и порядковый номер места в партии от руки при условии обеспечения сохранности надписей от получателя. Ярлыки прикрепляют к упаковке клеем, болтами, шурупами, проволокой, шпагатом и другими материалами, обеспечивающими сохранность груза и маркировки.

## **2.2.5 Маркировка грузов, поставляемых на экспорт**

Отдельные требования ГОСТ 14192 – 96 предъявляются к маркировке грузов, поставляемых на экспорт.

В состав основных надписей должны включаться следующие сведения:

- номер контакта и номер заказа иностранного покупателя;
- номер заказа-наряда;
- номер грузового места – указывается дробью, в числителе - порядковый номер места в партии; в знаменателе – количество мест в партии;
- полное наименование или условное обозначение иностранного грузополучателя;
- наименование пункта назначения;
- страна назначения груза;
- товарные знаки и марки грузоотправителя.

При этом необходимость нанесения надписей, указанных в подпунктах 6 и 7, предусматривается в заказе-наряде или других нормативных актах внешнеторгового объединения.

Дополнительные надписи должны содержать:

- наименование экспортирующей организации – полное или условное;
- пункт отправления.

В состав информационных надписей входят:

- габаритные размеры грузового места в сантиметрах;
- массы нетто и брутто в килограммах;
- объем грузового места в кубических метрах;
- надписи «Экспорт», «Страна-изготовитель и поставщик».

При длине, ширине или диаметре до 1 м габаритные размеры и объем грузового места не указывают.

При транспортировании грузов на открытом подвижном составе, а также на мелких отправлениях грузов маркировку наносят непосредственно на упаковку.

Транспортная маркировка наносится на русском и иностранном языках, указанных на заказе-наряде внешнеторгового объединения.

## 2.3 Задания

- 1) Изучить требования к содержанию, местам и способам нанесения транспортной маркировки, размерам маркировочных ярлыков, манипуляционных знаков и надписей.
- 2) В соответствии с вариантом задания таблицы 2.3 выбрать тару для упаковывания груза, используя ГОСТы 13511-91, 13511-93, 13511-2006.
- 3) На основе полученных результатов определить основные параметры и размеры выбранной тары.
- 4) Выбрать масштаб и изобразить грузовое место в двух проекциях.
- 5) Нанести транспортную маркировку на груз.
- 6) Указать цвет знаков и надписей, а также способ нанесения маркировки.
- 7) Ответить на вопросы для самоконтроля.

Таблица 2.3 – Варианты заданий к задаче

Вариант	Наименование груза	Количество грузовых мест	Вариант	Наименование груза	Количество грузовых мест
1	Конфеты шоколадные весовые	56	11	Соль	100
2	Обувь	28	12	Хозяйственное мыло	56
3	Лампочки электрические	124	13	Наборы шоколадных конфет	74
4	Телевизоры	18	14	Швейные изделия	55
5	Соковыжималки	33	15	Пряжа в бобинах	30
6	Мед в банках 0,3 кг	15	16	Головные уборы	41
7	Банки 3 л	45	17	Холодильники	20
8	Масло сливочное в пачках	22	18	Сельдь малосольная	12
9	Масло подсолнечное в бутылках 0,5 л	20	19	Рыба замороженная	25
10	Пылесосы	66	20	Фотоаппаратура	15

## 2.4 Вопросы для самоконтроля



1. Маркировка грузов и ее назначение.
2. Знаки и надписи, наносимые на тару и упаковку грузов при его маркировке.
3. Классификация маркировки по назначению.
4. Что представляет собой штриховой код, и какие системы штрихового кодирования Вам известны?
5. Что такое эко-маркировка грузов, для каких целей она используется.
6. Назовите основные правила, которые необходимо соблюдать при маркировке грузов.
7. Что содержат надписи транспортной маркировки.
8. Как и куда наносятся манипуляционные знаки.

### **3 Практическое занятие 3. Грузовместимость подвижного состава**

#### **3.1 Цель занятия:**

- изучить показатели, оценивающие приспособленность подвижного состава к перевозке грузов;
- освоить методику оценки зависимости грузовместимости транспортных средств от перевозимых видов навалочных грузов.

#### **3.2 Теоретическая часть**

Грузовместимость - это максимальная расчетная масса груза, которая может быть одновременно загружена на автотранспортное средство.

Грузовместимость автомобиля (прицепа) определяется внутренними размерами кузова, плотностью груза и ограничивается грузоподъемностью автомобиля. Для автомобиля с прямоугольной открытой бортовой платформой грузовместимость можно определить по формуле:

$$G = ab(h \pm h_1) \cdot \rho, \quad (3.1)$$

где  $G$  – грузопместимость автомобиля, т;

$a, b, h$  – внутренние габаритные размеры кузова, соответственно, длина, ширина, высота, м;

$h_1$  – расстояние от верхнего края борта платформы до верхнего уровня погрузки груза, м;

$\rho$  – плотность (объемная масса) груза, т / м<sup>3</sup>.

Размер  $h_1$  имеет различные значения в зависимости от вида перевозимого груза.

Для штучных и пакетированных грузов, перевозимых в один ярус, высота загрузки ( $h \pm h_1$ ) соответствует высоте грузового места. Для тарно-штучных грузов, уложенных в несколько ярусов, превышение уровня бортов определяется условием обеспечения устойчивого положения груза во время перевозки.

Загрузка ценных навалочных грузов в кузов производится ниже верхнего края бортов. Для некоторых навалочных грузов допускается погрузка в кузов с превышением уровня бортов (горкой), но при этом необходимо учесть, что в движении груз может высыпаться через борт. В этом случае объем загрузки навалочного груза в кузов, допустимого к перевозке, определяют по формуле:

$$V_{гр} = V_k + \left(\frac{b}{2}\right)^3 \cdot \tan \alpha \quad (3.2)$$

где  $V_{гр}$  – объем груза, который может быть загружен в кузов, м<sup>3</sup>;

$V_k$  – объем кузова, м<sup>3</sup>;

$b$  – внутренняя ширина кузова, м;

$\alpha$  – угол естественного откоса груза в движении, град.

В таблице 3.1 приведены характеристики некоторых навалочных грузов (плотность, угол естественного откоса).

Таблица 3.1 - Характеристика грузов

Наименование груза	Плотность, т / м <sup>3</sup>	Угол естественного откоса, град	
		в движении	в покое
Глина сухая	1,8–2,0	40	40
Глина сырая	2,0–2,1	20	25
Гравий	1,5–1,7	30	45
Земля	1,6–1,9	17	27
Зерно*	0,6–0,75	28	35
Известняк	1,55–1,6	35	40
Капуста*	0,55–0,7	15	20
Картофель*	0,6–0,75	20	28
Кокс	0,5–0,7	30	35
Песок	1,4–1,6	30	33
Руда	1,5–1,8	36	37,5
Торф	0,6–0,8	40	45
Уголь	1,35–1,6	30	45
Шлак	1,5–1,7	38	45
Щебень	1,8–2,0	35	45
Примечание* – Грузы следует считать ценными насыпными и перевозить не выше уровня бортов; зерно, кроме того, с укрытием брезентом			

При перевозках часто встречаются случаи, когда при полном использовании вместимости кузова не полностью используется грузоподъемность автомобиля или, наоборот, полное использование грузоподъемности достигается при частичном использовании вместимости кузова. Возможность использования грузоподъемности и грузовместимости зависит от объемной массы (плотности) грузов.

Выбор подвижного состава для перевозки грузов производят с учетом соотношения удельной объемной грузоподъемности и удельной грузовместимости.

Удельная объемная грузоподъемность  $q_{y\partial}$  регламентируется при проектировании автомобилей и показывает отношение номинальной грузоподъемности автомобиля к полному объему кузова:

$$q_{y\partial} = \frac{q_n}{V_k}, \quad \text{т/м}^3. \quad (3.3)$$

Значения удельной объемной грузоподъемности принимают в пределах, указанных в таблице 3.2, в зависимости от их грузоподъемности.

Таблица 3.2 – Удельная объемная грузоподъемность автомобилей

Грузоподъемность	до 2	2-3	3-5	6	7-12
------------------	------	-----	-----	---	------

автомобилей, т					
Удельная объемная грузоподъемность автомобилей, т/м <sup>3</sup>	до 0,5	0,6	0,83	0,9	1,0

Удельная грузовместимость  $q_{увм}$  определяет количество груза, которое может быть загружено в один кубический метр емкости кузова:

$$q_{увм} = \frac{G}{V_{\kappa}}, \text{ т/м}^3. \quad (3.4)$$

В перевозочном процессе могут наблюдаться следующие ситуации:

- если значение удельной объемной грузоподъемности  $q_{уд.}$  соответствует удельной грузовместимости  $q_{увм}$ , то будет обеспечено полное использование как грузоподъемности данной модели автомобиля, так и объема кузова;

- при перевозке грузов, удельная грузовместимость автомобилей для которых меньше удельной объемной грузоподъемности ( $q_{увм} < q_{уд.}$ ), вместимость автомобиля может быть использована полностью, но грузоподъемность полностью использована быть не может;

- при перевозке грузов, обеспечивающих грузовместимость больше, чем удельная объемная грузоподъемность ( $q_{увм} > q_{уд.}$ ), используется полностью грузоподъемность автомобиля при неполном использовании вместимости кузова.

Удельная грузоподъемность пола кузова  $q_F$  показывает нагрузку на один квадратный метр полезной площади кузова, при которой достигается полное использование грузоподъемности автомобиля:

$$q_F = \frac{q_n}{F_{\kappa}}, \text{ т/м}^2, \quad (3.5)$$

где  $F_{\kappa}$  – площадь пола кузова, м<sup>2</sup>.

Фактическая удельная нагрузка на пол кузова  $q_{F\phi}$  определяется соотношением грузовместимости автомобиля и площади пола кузова:

$$q_{F\phi} = \frac{G}{F_{\kappa}}, \text{ т/м}^2. \quad (3.6)$$

В зависимости от соотношения фактической удельной нагрузки на пол кузова  $q_{F\phi}$  и удельной грузоподъемности пола кузова  $q_F$  возможны ситуации:

$q_{F\phi} < q_F$  – площадь пола используется полностью, но грузоподъемность автомобиля полностью не используется;

$q_{F\phi} > q_F$  – полное использование грузоподъемности достигается при неполном использовании полезной площади кузова.

### 3.3 Задания

**Задача 1** - Определить количество груза, которое может быть перевезено автосамосвалом заданной марки. Номинальную грузоподъемность и габаритные характеристики автомобилей определить по справочным данным. Характеристики грузов определить по таблице 3.1. При неполном использовании грузоподъемности автомобиля предложить мероприятия для ее наибольшего использования.

Пример решения задачи 1 - Определить количество торфа и щебня, которое может быть перевезено автосамосвалом КамАЗ-55111, номинальная грузоподъемность которого составляет 13 т, а объем кузова равен 6,6 м<sup>3</sup>.

Грузовместимость автомобиля (автопоезда) при перевозке навалочных грузов определяют соотношением:

$$G_{\text{вм}} = V_{\text{гр}} \cdot \rho = \left( V_{\text{к}} + \left( \frac{b}{2} \right)^2 \cdot \alpha \right) \cdot \rho, \text{ т.} \quad (3.7)$$

Максимальный объем груза, перевозимого автомобилем, ограничивается его грузоподъемностью. В случае если при полной загрузке автомобиля грузом его номинальная грузоподъемность будет превышена, т. е.:  $\Delta G = G_{\text{вм}} - q_n > 0$ , это недопустимо.

При перевозке торфа -

$$V_{\text{гр}} = [6,6 + (2,32 / 2)^2 \cdot 0,58] = 7,5 \text{ м}^3; \quad G_{\text{вм}} = 7,5 \text{ м}^3 \cdot 0,8 = 6,0 \text{ т.}$$

При перевозке щебня -

$$V_{\text{Гр}} = [6,6 + (2,32 / 2)^3 \cdot 0,7] = 7,69 \text{ м}^3; \quad G_{\text{ВМ}} = 7,69 \cdot 1,9 = 14,61 \text{ т.}$$

Таким образом, номинальная грузоподъемность автомобиля при перевозке торфа будет использована незначительно, а при перевозке щебня превышать ее.

Перегруз автомобиля составит -

$$\Delta G = G_{\text{ВМ}} - q_{\text{н}} = 14,61 - 13,0 = 1,61 \text{ т, что не допускается.}$$

В связи с этим максимальный объем щебня, перевозимого данным автомобилем, ограничивается его грузоподъемностью и определяется по формуле:

$$V_{\text{зр}} = \frac{q_{\text{н}}}{\rho} = \frac{13,0}{1,9} = 6,84 \text{ м}^3 \quad (3.8)$$

Таблица 3.3 - Варианты заданий к задаче 1

№ варианта	Марка автомобиля	Вид груза	
1	МАЗ-5549	Торф	Песок
2	Зил-ММЗ-4502	Уголь	Глина сухая
3	КамАЗ-55102	Зерно	Руда
4	КрАЗ-256 Б1	Капуста	Кокс
5	МАЗ-5551	Торф	Уголь
6	Зил-ММЗ-4510	Шлак	Зерно
7	КАЗ-4540-01	Известняк	Картофель
8	Зил-ММЗ-555	Гравий	Торф
9	ГАЗ-САЗ-3508	Щебень	Шлак
10	Урал-5557	Глина сырая	Известняк
11	Зил-ММЗ-4505	Песок	Кокс
12	КамАЗ-55111	Глина сухая	Гравий
13	КАЗ-4540-01	Руда	Щебень
14	ГАЗ-САЗ-3502	Кокс	Глина сырая

**Задача 2** - Определить возможный объем перевозки тарно-штучного груза на автомобиле определенной марки. Исходные данные по габаритным размерам грузового места и массе определить в зависимости от варианта (таблица 3.4).

Номинальную грузоподъемность и габаритные характеристики автомобилей определить по справочным данным (таблица 3.5). Нарисовать схему укладки груза в кузове автомобиля. Обосновать ответ.

Пример решения задачи 2 - Определить возможный объем перевозки тарно-штучного груза на автомобиле КамАЗ-5320 при следующих данных:

Автомобиль КамАЗ-5320		Грузовое место (ящик)	
Грузоподъемность, т	8	Масса $m_{ящ}$ , кг	30
Внутренние габаритные размеры кузова, мм:		Габаритные размеры, мм:	
длина $L_k$	5200	длина $l_{ящ}$	600
ширина $B_k$	2320	ширина $b_{ящ}$	400
высота бортов $h_k$	500	высота $h_{ящ}$	228

При размещении груза в кузове автомобиля используют разные варианты его укладки.

Вариант укладки груза, при котором максимально используется площадь пола кузова, является наилучшим. В этом случае груз не сможет перемещаться по полу кузова во время движения автомобиля. Перемещения груза поперек кузова, возникающие под действием центробежных сил, являются наиболее опасными при движении автомобиля. В связи с этим, при укладке груза предпочтение отдается таким вариантам, при которых остается минимум свободного пространства по ширине кузова. В этом случае также достигается максимальная загрузка автомобиля.

Выбор варианта целесообразно выполнять в следующем порядке: определить последовательно ширину укладки груза в кузове при укладке одного грузового места длиной  $n_d$ , остальных шириной по ширине кузова  $n_w$ , затем два длиной, остальных шириной и так далее. Количество вариантов  $Z$  будет соответствовать частному от деления ширины кузова на длину грузового места. При заданных условиях количество вариантов составит:

$$Z = \frac{B_k}{l_{ящ}} = \frac{2320}{600} = 3 \quad (3.9)$$

При различной укладке количество грузовых мест, укладываемых длиной вдоль кузова (шириной по ширине кузова)  $n_{ш}$ , составит:

$$n_{ш} = \frac{B_k - n_D \cdot l_{ящ}}{b_{ящ}} \quad (3.10)$$

Пространство по ширине  $l$ , свободное от груза, составит:

$$l = B_k - (n_D \cdot l_{ящ} + n_{ш1} \cdot b_{ящ}), \text{ мм.} \quad (3.11)$$

Габарит груза по ширине кузова составит:

$$B_{Г} = n_D \cdot l_{ящ} + n_{ш1} \cdot b_{ящ}, \text{ мм.} \quad (3.12)$$

Количество рядов укладки груза длиной грузового места по ширине кузова (поперек кузова)  $P_D$  и длиной грузового места по длине кузова (вдоль кузова)  $P_{ш}$  определяются, соответственно:

$$P_D = \frac{B_k}{b_{ящ}}; \quad P_{ш} = \frac{B_k}{l_{ящ}}. \quad (3.13)$$

Количество ярусов груза зависит от высоты бортов кузова автомобиля и высоты грузового места и определяется:

$$z_{я} = \frac{h_k}{h_{ящ}}. \quad (3.14)$$

Общее количество грузовых мест, загружаемых в автомобиль, составит:

$$N_{ящ} = (P_D \cdot n_D + P_{ш} \cdot n_{ш}) \cdot z_{я}. \quad (3.15)$$



Для нашего примера рассмотрим три варианта укладки груза в кузове автомобиля;

- первый вариант, где одно грузовое место укладывают длиной по ширине (поперек) кузова, остальные места занимают грузовыми местами, укладываемыми длиной вдоль кузова. Тогда:

$$n_{u1} = \frac{2320 - 1 \cdot 600}{400} = 4 ,$$

$$l_1 = 2320 - (1 \cdot 600 + 4 \cdot 400) = 120 \text{ мм} ,$$

- второй вариант, где два грузовых места укладывают длиной по ширине (поперек) кузова, остальные места занимают грузовыми местами, укладываемыми длиной вдоль кузова:

$$n_{u2} = \frac{2320 - 2 \cdot 600}{400} = 2 ,$$

$$l_2 = 2320 - (2 \cdot 600 + 2 \cdot 400) = 320 \text{ мм} ;$$

- третий вариант, где три грузовых места укладывают длиной по ширине (поперек) кузова, остальные места занимают грузовыми местами, укладываемыми длиной вдоль кузова:

$$n_{u3} = \frac{2320 - 3 \cdot 600}{400} = 1 ,$$

$$l_3 = 2320 - (3 \cdot 600 + 1 \cdot 400) = 120 \text{ мм} .$$

Для нашего примера максимальную загрузку можно получить, если использовать две схемы укладки груза:

1) один ящик длиной по ширине (поперек) кузова, четыре ящика длиной вдоль кузова, последний ряд у заднего борта – два ящика поперек кузова. Тогда габарит груза по ширине кузова составит:

$$B_{г1} = 1 \cdot 600 + 4 \cdot 400 = 2200 \text{ мм} .$$

По длине кузова можно уложить:

$$P_D = \frac{5200}{400} = 13 \text{ рядов длиной ящика по ширине кузова и}$$

$$P_{\text{ш}} = \frac{5200}{600} = 8 \text{ рядов длиной ящика вдоль кузова.}$$

$$\text{В высоту можно укладывать } z_{\text{я}} = \frac{500}{228} = 2 \text{ яруса груза.}$$

В этом случае количество ящиков, загружаемых в автомобиль, составит:

$$N_{\text{ящ1}} = (1 \cdot 13 + 4 \cdot 8 + 2) \cdot 2 = 94 \text{ ед.}$$

2) три ящика длиной по ширине (поперек) кузова и один ящик длиной вдоль кузова. В этом случае:

$$B_{\text{г2}} = 3 \cdot 600 + 1 \cdot 400 = 2200 \text{ мм.}$$

$$N_{\text{ящ2}} = (13 \cdot 3 + 8 \cdot 1) \cdot 2 = 94 \text{ ед.}$$

Таким образом, в случае укладки ящиков по приведенным двум схемам, будет перевезено 94 грузовых места.

Масса перевозимого груза:

$$Q = N_{\text{ящ}} \cdot m_{\text{ящ}} = 94 \cdot 30 = 2820 \text{ кг.} \quad (3.16)$$

Удельная грузоподъемность:

$$q_{\text{удм}} = \frac{Q}{V_{\text{к}}} = \frac{2,820}{5,2 \cdot 2,32 \cdot 0,5} = 0,47 \text{ т/м}^3. \quad (3.17)$$

Удельная объемная грузоподъемность автомобиля КамАЗ-5320 составляет  $q_{\text{уд}} = 1,33 \text{ т/м}^3$ . Это означает, что при укладке такого количества груза, грузоподъемность автомобиля будет использована частично. Чтобы обеспечить полное использование номинальной грузоподъемности автомобиля можно предложить два варианта:

- использование другого автомобиля с удельной объемной грузоподъемностью 0,45–0,5 т/м<sup>3</sup>;
- осуществление мероприятий по увеличению грузоподъемности данного автомобиля.

Укладка ящиков в высоту в несколько ярусов производится с таким расчетом, чтобы ящик верхнего яруса выступал над бортом автомобиля на высоту не более чем на одну треть его собственной высоты. С использованием надставных бортов высота кузова автомобиля КамАЗ-5320 увеличится до 855 мм, при этом груз можно укладывать в четыре яруса. Превышение высоты над верхним краем борта кузова составит:  $h_1 = 228 \cdot 4 - 855 = 57$  мм. Это составляет 0,25 высоты ящика, что обеспечит устойчивое положение груза во время перевозки, и в то же время позволит увеличить грузопместимость автомобиля.

Масса перевозимого груза с учетом, что вдоль заднего борта ящики разрешено укладывать только в 2 яруса, составит:

$$Q = (47 \cdot 2 + 45 \cdot 2) \cdot 30 = 5520 \text{ кг.}$$

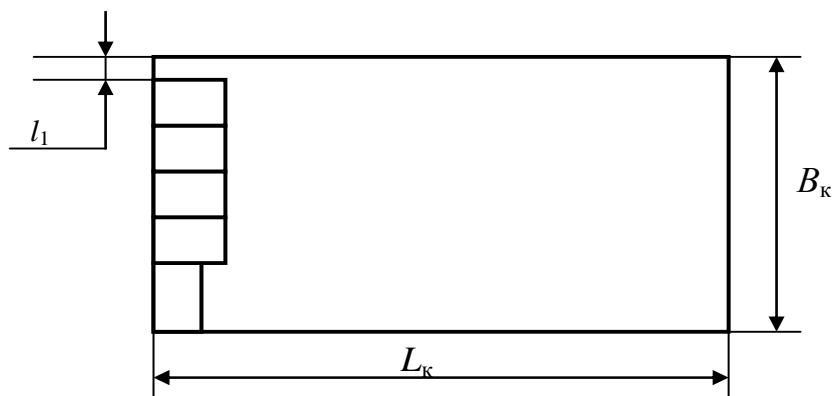


Рисунок 3.1 - Схема укладки груза в кузове автомобиля: один ящик длиной и четыре ящика шириной по ширине кузова

Таблица 3.4 - Варианты заданий к задаче 2

№ варианта	Марка автомобиля	Наружные размеры ящика, мм			Масса, кг
		длина	ширина	высота	
1	ГАЗ-3307	500	240	250	22
2	ГАЗ-53-12	600	400	300	50
3	ЗиЛ-431410	600	400	280	40

4	Зил-433100	500	240	300	30
5	Зил-5301ДО	400	300	250	33
6	КамАЗ-5320	600	400	250	24
7	КамАЗ-53212	600	250	180	42
8	МАЗ-53362	800	240	200	45
9	МАЗ-53371	400	300	150	35
10	МАЗ-630105	600	250	300	25
11	Урал-43202-01	500	240	180	32
12	КрАЗ-250	800	240	280	45
13	КрАЗ-255Б1	800	240	200	36
14	IVECO Daily 65C15	400	300	200	15

Таблица 3.5 - Техническая характеристика бортовых грузовых автомобилей

Модель АТС	Грузоподъемность $q_n$ , кг	Внутренние размеры кузова, мм		
		Длина	Ширина	Высота борта
ЗИЛ-5301ДО	3000	3750	2215	490
ЗИЛ-433360	6000	3752	2326	575
ЗИЛ-534330	8000	4692	2326	575
КамАЗ-4308	5850	5180	2400	500
КамАЗ-5320	8000	5200	2320	500
КамАЗ-5315	8220	6100	2320	500
КамАЗ-5325	11060	6100	2320	500
УАЗ-3303	1000	2600	1870	380
ГАЗ-3302	1500	3056	1943	380
ГАЗ-3307	4500	3740	2170	510

### 3.4 Вопросы для самоконтроля

1. Как определяется грузовместимость автомобиля при перевозке навалочных грузов. Пояснить формулой.
2. Назовите ограничения по загрузке автомобиля при перевозке груза, плотность которого превышает удельную объемную грузоподъемность автомобиля.
3. Назовите ограничение загрузки автомобиля при перевозке груза, плотность которого меньше удельной объемной грузоподъемности данного автомобиля.
4. Расчет грузовой вместимости автомобиля при перевозке штучных и тарно-штучных грузов.

5. Пояснить схему укладки груза, полученную в результате решения задачи.

6. Доказать, что выбранный вариант укладки является наилучшим по грузовместимости.

## **4 Практическое занятие 4. Размещение груза на автотранспортном средстве**

### **4.1 Цель работы:**

- изучить силы, действующие на груз в процессе транспортирования;
- изучить правила размещения груза на подвижном составе;
- изучить методику расчета нагрузок на ось автомобиля и определения расположения центра тяжести груза в кузове автоприцепа.

### **4.2 Теоретическая часть**

От выбора способа размещения грузов на подвижном составе и надежности элементов крепления зависит сохранность грузов при их перевозке, безопасность движения транспортных средств, наиболее полное использование их грузоподъемности и вместимости, а также безопасность и возможность механизации погрузочно-разгрузочных работ. Для правильной организации перевозочного процесса необходимо учитывать силы, действующие на груз во время его транспортирования, знать и использовать правила, регламентирующие безопасное размещение и крепление грузов.

#### **4.2.1 Силы, действующие на груз в процессе транспортирования**

При движении автомобиля на груз действуют силы инерции, вызывающие его смещение. Знание величин этих нормативных сил позволит перевозчику обеспечить

надежное крепление, а водителю во время движения контролировать состояние груза, во избежание его падения, создания помех движению.

На груз действуют силы инерции, работающие в трех осях: продольная  $F_x$ , поперечная  $F_y$  и вертикальная  $F_z$  (рисунок 4.1).

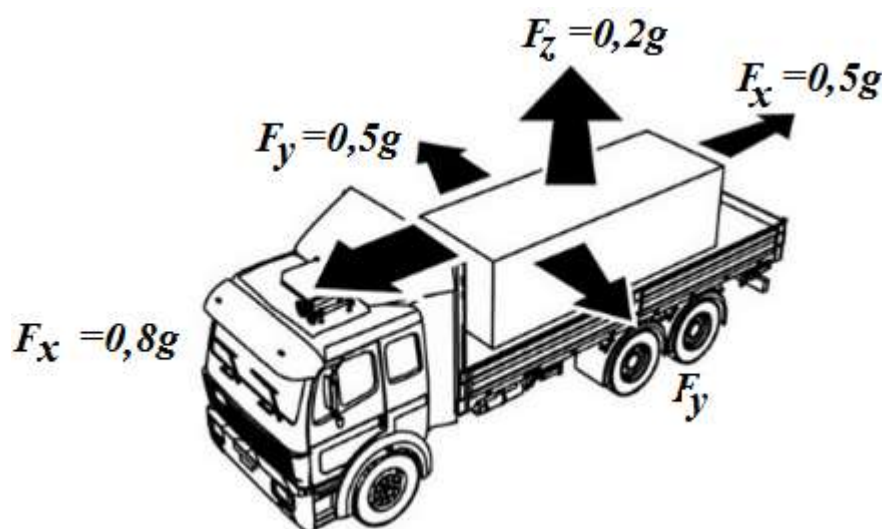


Рисунок 4.1 - Направления инерционных сил, действующих на груз ( $g$ — ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ )

Силы приложены в центре тяжести груза, поэтому знание его положения важно для обеспечения эффективного крепления.

Для обозначения величин сил инерции в различных правилах используются коэффициенты, на которые умножается вес груза. Эти коэффициенты будем использовать, обозначив их  $c_x$ ,  $c_y$ ,  $c_z$ . На рисунке 4.1:  $c_x = 0,8$ ,  $c_y = 0,5$ ,  $c_z = 0,2$ .

Наибольшая по величине сила инерции, воздействующая на груз, возникает в процессе торможения автотранспортного средства. Экстренное торможение является неотъемлемой частью перевозки и означает торможение с целью максимально быстрого уменьшения скорости автотранспортного средства. Поэтому подготовка груза и автотранспортного средства к экстренному торможению является обязанностью грузоотправителя и перевозчика.

При торможении ускорение отрицательное, сила инерции направлена вперед, по ходу движения автотранспортного средства. Именно величина и направление

этой силы определяют требования к прочности и состоянию передней стенки кузова. Принципиальное требование размещения груза вплотную к передней стенке также вызвано воздействием этой силы, возникающей в случае экстренного торможения (груз легче удержать на месте, чем остановить в движении!).

При начале движения и увеличении скорости возникает аналогичная, но меньшая по значению сила инерции. Именно эта сила смещает и опрокидывает последние пакеты, установленные возле дверей.

Когда транспортное средство совершает поворот или даже просто меняет полосу движения, на сам автомобиль и находящийся в нем груз действует центробежная сила инерции, направленная от центра поворота в сторону:  $F_y = mv^2/r$ . При этом центробежная сила прямо пропорциональна квадрату скорости, поэтому снижение скорости вдвое уменьшает эту силу в 4 раза.

При наличии неровностей дорожного покрытия во время движения транспортного средства возникает вертикальная сила инерции, действующая на перевозимый груз.

При своей относительно небольшой величине эта сила опасна тем, что уменьшает сцепление между грузом и настилом грузового отсека и, соответственно, уменьшает силу трения, противодействующую смещению груза. Однако при перевозке грузов автомобильным транспортом по автомобильным дорогам вертикальные инерционные силы не учитываются.

Все описанные силы воздействуют на перевозимый груз в комплексе. Недостаточное внимание к одному из вышеперечисленных факторов может спровоцировать такое воздействие, которое невозможно компенсировать надежным креплением груза по другим направлениям действия сил инерции.

Под воздействием инерционных сил с грузовой единицей может произойти следующее:

- смещение;
- наклон и опрокидывание;
- деформация.

Когда инерционная сила превышает силу трения и силу крепления, грузовая единица начинает скольжение в направлении действия инерционной силы, не меняя своей ориентации в пространстве (т. е. не опрокидываясь).

Опрокидывание значительно опаснее. Грузовая единица может быть закреплена от смещения, но под воздействием опрокидывающего момента она опрокидывается вокруг оси опрокидывания без смещения относительно грузового настила.

Деформациям обычно подвержены укрупненные грузовые места, например, транспортные пакеты (паллеты).

Для того чтобы понять, что произойдет с грузом во время транспортирования, необходимо знать некоторые его характеристики: вес; длина; высота грузовой единицы.

Для определения опасности опрокидывания расчетным путем используются показатели  $H$  (высота),  $B$  (ширина),  $L$  (длина) для описания грузовой секции или какой-либо отдельно стоящей грузовой единицы. Эти измерения указаны на рисунке 4.2. Обычно все наставления по креплению соответствуют гомогенному грузу с центром тяжести, находящимся в центре тела.

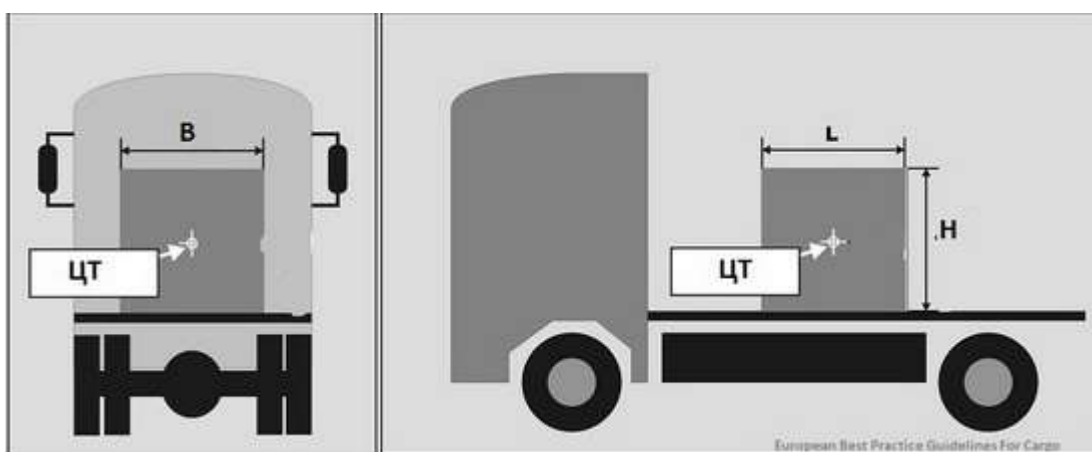


Рисунок 4.2 - Расположение центра тяжести груза

Центром тяжести тела называется точка, относительно которой суммарный момент сил тяжести, действующих на систему, равен нулю.



Центр тяжести в однородном теле обычно расположен в геометрическом центре тела. Если грузовая единица состоит из неоднородной массы, то центр тяжести смещается в ту часть, где она тяжелее.

Положение центра тяжести очень важно для крепления грузов. Именно в эту точку приложены силы тяжести и инерционные силы, действующие на груз в процессе движения (рисунок 4.3). Чем выше центр тяжести грузовой единицы, тем более оно склонно к опрокидыванию.

Устойчивость грузовых единиц зависит в первую очередь от положения центра тяжести и конфигурации основания. Центр тяжести является точкой приложения гравитационных сил. Вектор силы тяжести направлен вертикально вниз. При отклонении от вертикального положения вектор силы тяжести можно разложить на два вектора: один направлен в сторону основания, другой – к наклону, по линии действия смещающей силы (рисунок 4.3). Оба вектора приложены в центре тяжести.

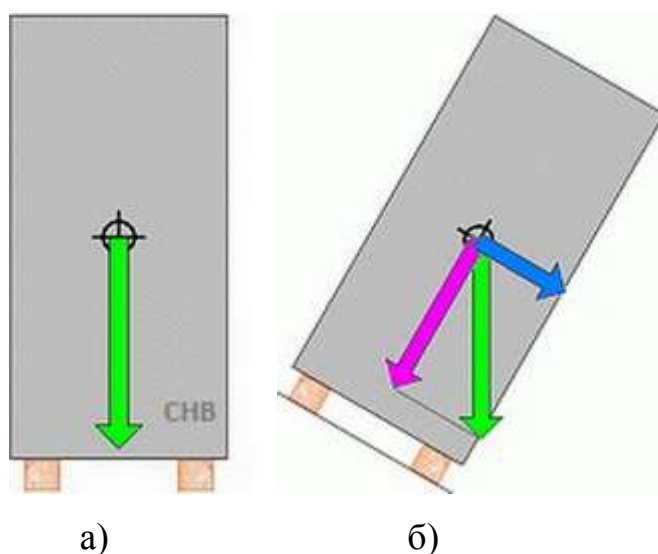


Рисунок 4.3 - Направление векторов силы тяжести (а) и разложение силы тяжести на два вектора при наклоне (б)

Инерционные силы, возникающие в результате изменения скорости или направления движения, также приложены в центре тяжести. В результате их воздействия грузовая единица может сместиться или опрокинуться (рисунок 4.4).

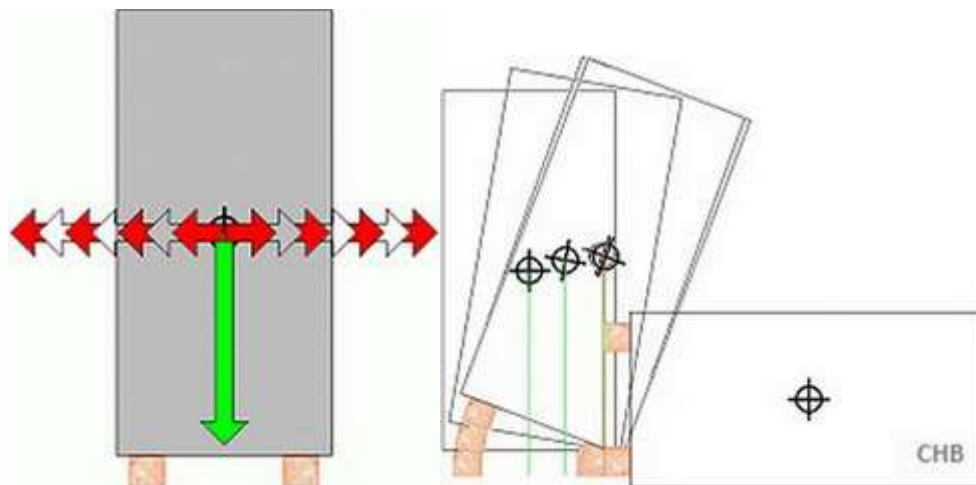


Рисунок 4.4 - Действие сил инерции и опрокидывание груза

Когда груз наклоняется вокруг его кромки опрокидывания, его центр тяжести приподнимается. До тех пор, пока центр тяжести остается в пределах кромки опрокидывания, грузовая единица будет стремиться вернуться в свое первоначальное положение, как только воздействие внешней силы прекратится. Однако после прохождения центра тяжести за пределы кромки после прекращения воздействия внешней инерционной силы грузовая единица опрокинется.

Знание положения центра тяжести очень важно, и поэтому ГОСТ 14192-96 «Маркировка грузов» обязывает грузоотправителя наносить место центра тяжести, если знак не совпадает с геометрическим центром тяжести. Смещение центра тяжести от геометрического центра всегда опасно, такие грузовые единицы требуют дополнительного внимания.

Плотная укладка одинаковых грузовых единиц вплотную одна за другой значительно уменьшает опасность опрокидывания с увеличением количества грузовых единиц. Для того чтобы грузовые единицы не опрокинулись, необходимо обеспечить постоянное прижатие упаковок друг к другу, что сделать практически невозможно. Даже небольшие просветы между грузовыми единицами не дадут должного эффекта укладки и заменят его эффектом «домино». Чтобы избежать

этого, необходимо дополнительно закреплять грузовые единицы с помощью различных средств.

#### **4.2.2 Размещение и крепление грузов в кузове подвижного состава**

Недостаточное или ненадежное крепление опрокидываемых грузовых единиц, как правило, приводит к серьезным последствиям.

Существуют следующие документы, регламентирующие безопасное размещение и крепление грузов:

- Руководство по укладке грузов в грузовые транспортные единицы (Руководство IMO/ILO/UN ECE) было разработано Европейской экономической комиссией ООН и принято в 1997 г.

- Европейский стандарт EN 12195-1 “Устройства крепления груза на автомобилях (2003 г.).

На основе европейского стандарта разработаны правила безопасного размещения и крепления грузов в кузове автомобильного транспортного средства, действующие в Республике Беларусь (2005 г.). Данные правила впервые приняты на территории стран СНГ.

В правилах перевозок грузов автомобильным транспортом, действующих на территории РФ указано:

«Выбор средства крепления груза в кузове транспортного средства (ремни, цепи, тросы, деревянные бруски, упоры, противоскользящие маты и др.) осуществляется с учетом обеспечения безопасности движения, сохранности перевозимого груза и транспортного средства.

Крепление груза гвоздями, скобами или другими способами, повреждающими транспортное средство, не допускается».

Более подробных инструкций размещения и крепления грузов в контейнерах и автотранспортных средствах, разработанных для российских грузоотправителей и перевозчиков нет, поэтому руководствоваться предлагается указанными выше документами.

Рассмотрим правила, разработанные в Республике Беларусь, которая входит в Таможенный Союз с Россией и Казахстаном. Данные правила состоят из четырех глав, рассмотрим две из них, касающиеся требований расположения и крепления грузов на транспортном средстве.

### «Глава 3. Требования к размещению грузов.

Груз в кузове автомобильного транспортного средства необходимо размещать с соблюдением следующих требований:

- перед погрузкой настил бортовой платформы, опорные поверхности груза должны быть очищены от снега, льда и загрязнений;
- основные борта могут наращиваться дополнительными бортами соответствующей высоты и прочности;
- размещение груза должно обеспечить равномерное распределение его массы по всей площади бортовой платформы автомобильного транспортного средства;
- масса перевозимого груза и распределение нагрузки по осям не должны превышать величин, установленных изготовителем для данного автомобильного транспортного средства;
- более тяжелые грузы должны размещаться ближе к продольной оси симметрии бортовой платформы автомобильного транспортного средства, а более легкие – ближе к бортам;
- более крупные, тяжелые грузы должны размещаться снизу;
- центр тяжести груза должен находиться как можно ниже над платформой и быть в середине длины кузова автомобильного транспортного средства;
- при погрузке учитывать эффект снижения нагрузки. При разгрузке части груза может произойти перегрузка отдельных осей в результате изменения в распределении массы груза;
- загрузка автомобильного транспортного средства сверх номинальной грузоподъемности не допускается.

При размещении грузов в кузове допускаются следующие внутренние зазоры и зазоры между частями груза:

- продольный зазор между передним бортом и грузом (независимо от веса груза) до 5 см, между частями груза – до 15 см;
- до 15 см между грузом и боковыми бортами;
- до 15 см между грузом и задним бортом.

Размещение грузов, имеющих форму параллелепипеда (ящиков, пакетов, коробок и других), в кузове должно начинаться от переднего борта рядами на всю высоту погрузки. Груз должен размещаться симметрично относительно продольной оси автомобильного транспортного средства и равномерно по всей грузовой платформе кузова автомобильного транспортного средства. Грузы размещаются в кузове автомобильного транспортного средства в один или несколько ярусов. Примеры схем размещения стандартных пакетов грузов в кузове автомобильного транспортного средства приведены согласно приложению В.

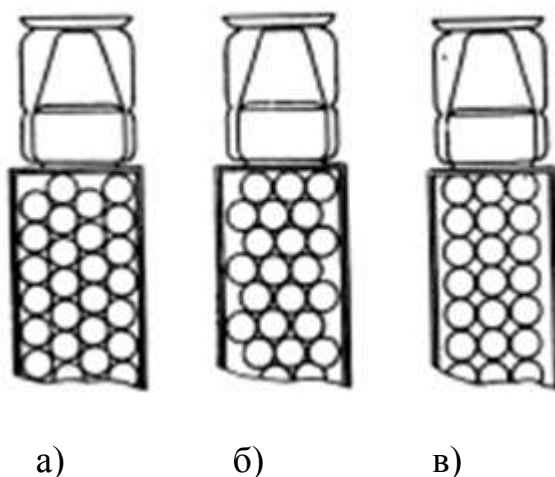
Суммарная масса пакетов, устанавливаемых в кузове, не должна превышать грузоподъемность автомобильных транспортных средств. Не полный ряд размещается последним. Грузы в ящиках (пакетах) укладываются плотно в кузове в один или несколько ярусов, при этом штабель может быть прямоугольным или пирамидальным. При перевозке штучных тяжелых грузов в кузове автомобильного транспортного средства необходимо соблюдать правильность их размещения: вплотную к переднему борту, по центру между боковыми бортами.

Тарные цилиндрические грузы (рулоны, барабаны, бочки, бутылки и другое) при их установке на торец размещаются в кузове автомобильного транспортного средства по схеме согласно рисунка 4.5.

Рациональная схема размещения груза выбирается в каждом конкретном случае в зависимости от типа груза, размеров тары и размеров кузова.

При погрузке длинномерных грузов (трубы, стальной прокат различного профиля, лесоматериалы и т.п.) разных размеров, разной длины и толщины груз необходимо подбирать в каждом отдельном ряду одинаковым по размерам. Длинные грузы должны лежать в нижних рядах, а более короткие – в верхних.

При перевозке длинномерных грузов необходимо размещать груз до такой высоты или таким образом, чтобы не нарушалась устойчивость автомобильного транспортного средства или груза.



*а* – правильными рядами с одинаковым количеством мест в каждом поперечном и продольном ряду;

*б* – в шахматном порядке со сдвинутыми поперечными рядами;

*в* – в шахматном порядке со сдвинутыми продольными рядами

Рисунок 4.5 - Схема размещения цилиндрических грузов

Автомобильные транспортные средства при перевозке длинномерных грузов оборудуются откидными стойками и щитами, которые устанавливаются между кабиной и грузом для предохранения водителя.

#### **Глава 4. Требования к креплению грузов.**

Грузы, перевозимые автомобильными транспортными средствами, закрепляются в кузове независимо от расстояния перевозки. Выбор средств крепления зависит от типа и состава груза. При определении способов крепления груза и выборе средств крепления учитываются следующие силы, действующие на груз:

- продольные горизонтальные инерционные силы, возникающие в процессе торможения;

- поперечные горизонтальные силы, возникающие при движении автомобильного транспортного средства на поворотах и закруглениях дороги;
- вертикальные силы, возникающие при колебаниях движущегося автомобильного транспортного средства;
- сила трения;
- сила тяжести (вес груза).

Величина этих сил во время движения автомобильного транспортного средства определяется согласно рисунка 4.6.

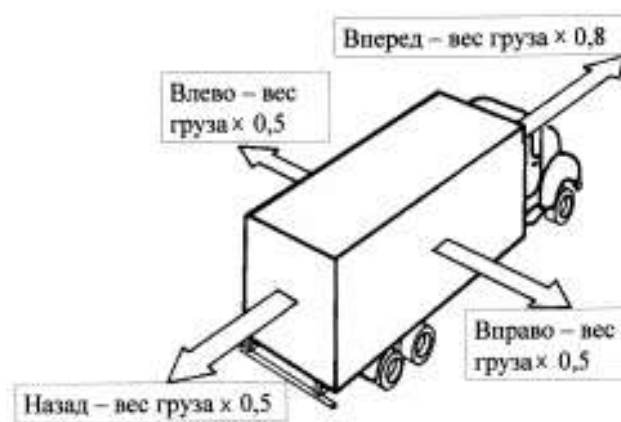


Рисунок 4.6 - Направления инерционных сил, действующих на груз

Силы, действующие на груз, должны компенсировать силу, равную не менее 0,8 веса груза в направлении вперед и 0,5 веса груза в обратном направлении и в стороны (влево, вправо).

Средства крепления грузов подразделяются на:

- прижимные (ремни, цепи, тросы и другое);
- растяжные (ремни, тросы и другое);
- распорные (деревянные устройства, бруски, упоры и другое);
- фрикционные (противоскользящие маты и другое).

Для крепления грузов на автомобильном транспортном средстве применяются средства крепления многоразового использования: распорные устройства, стойки, щиты, ремни из химических волокон, цепи, тросы проволочные и другие.

Для крепления груза не применяются:

- совместно различные средства крепления (ремень с тросом, ремень с цепью и другие);
- механические вспомогательные средства (штанги, рычаги, монтировки и другое);
- крепежные ремни, цепи, тросы, завязанные узлом или перекрученные.

Перед погрузкой грузоотправителем проводится визуальный контроль состояния средств крепления.

Крепежный ремень, цепь, трос необходимо защищать от повреждений на ребрах груза посредством защитных приспособлений – уголков, подкладок и другого.

Таблички (пластмассовые флажки) с маркировкой крепежных ремней, тросов, цепей должны не иметь повреждений и иметь четкие надписи. Значения максимальной силы натяжения (STF) различных средств крепления приведены согласно таблицы 4.1.

Таблица 4.1 - Максимальные силы натяжения при использовании различных средств крепления

№ п/п	Средство крепления	Максимальная сила натяжения, даН
1	Крепежный ремень с обычным воротом	Не более 400
2	Крепежный ремень с "ABS"-воротом	Не более 600
3	Крепежный ремень с "Эрго"-воротом	Не более 750
4	Крепежный ремень с тяжелогрузным воротом	400-750
5	Крепежный ремень с домкратом (жесткое соединение с автомобилем)	500-1000
6	Крепежный трос с домкратом (жесткое соединение с автомобилем)	500-1000
7	Лебедка для крепежного троса и цепи	750-6000
8	Крепежные цепи с винтовым зажимом	1000-3100



При выборе деревянных устройств, крепежных ремней, тросов, цепей для крепления груза учитывается расчетная сила крепления, а также способ крепления и вид закрепляемого груза, размер, форма и вес груза.

Схемы крепления грузов приведены на рисунке 4.7.

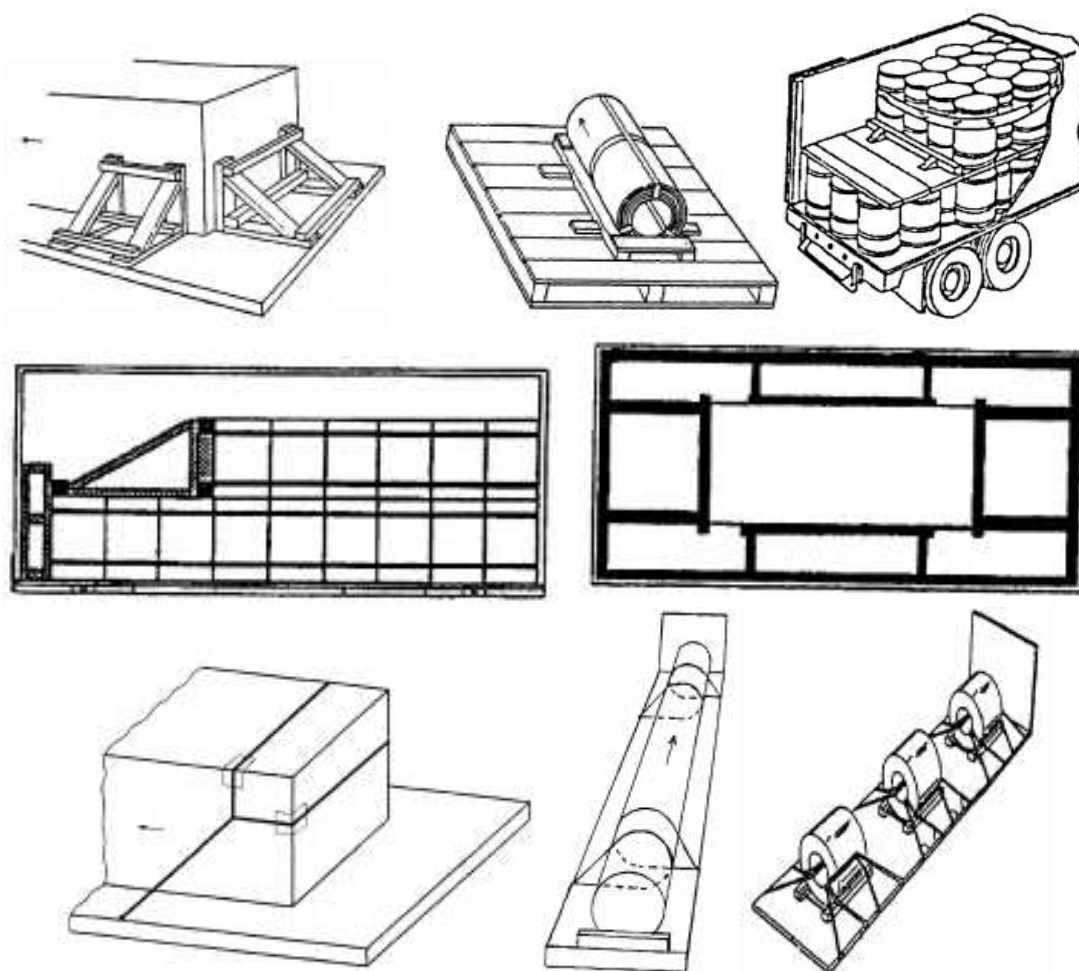


Рисунок 4.7 - Схемы крепления различных грузов

Распределение массы груза по платформе с помощью деревянной подкладки приведено согласно рисунку 4.8.

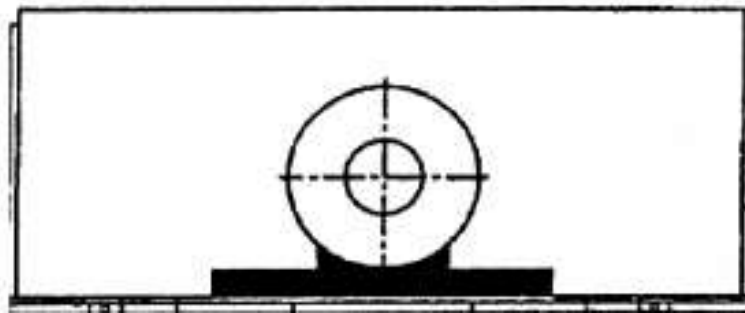


Рисунок 4.8 - Распределение веса груза по платформе с помощью деревянной подкладки

Использование фрикционных материалов для предотвращения скольжения частей груза приведено согласно рисунку 4.9.

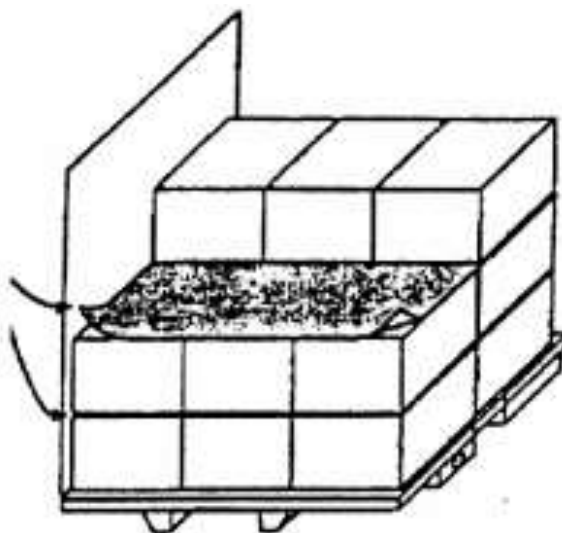


Рисунок 4.9 - Использование фрикционных материалов для предотвращения скольжения частей груза

Для устойчивости груза необходимо использовать не менее двух крепежных ремней при креплении к платформе и двух пар крепежных ремней при креплении растяжками в продольном и поперечном направлении.

Допускается применение подкладок из осины, ольхи, работающих только на сжатие, к которым не крепятся упорные и распорные бруски и другие элементы

крепления. Деревянные устройства запрещается применять при наличии трещин, изгибов, повреждений элементов соединения.

Крепежные ремни запрещается применять при:

- образовании разрывов, поперечных трещин или надрезов, расслоений, значительных очагов коррозии металлических частей, повреждении зажимных или соединительных элементов;

- более чем 5 %-м расширении зева крюка или очевидной деформации;

- разрывах или надрезах ткани, которые нарушили более 10 % ткани крепежного ремня;

- повреждении несущих швов;

- отсутствии маркировки (флажков, табличек) и невозможности определения силы нагрузки крепежного ремня.

Крепежные тросы запрещается применять при:

- износе троса, когда его номинальный диаметр уменьшен более чем на 10 %;

- значительной поломке жил;

- сплющиваниях, когда трос сдавлен более чем на 15 % или он имеет острый кант;

- изгибах или зажимах;

- значительных коррозионных повреждениях.

Крепежные цепи запрещается применять при:

- уменьшении толщины звеньев в любом месте более чем на 10 % номинальной толщины;

- удлинении звена посредством любой деформации более чем на 5 %;

- надрезах, значительной деформации и коррозии звеньев.

Требованиями для обеспечения крепления груза при перевозке являются:

- сумма сил в каждом направлении должна быть равна нулю;

- сумма моментов в каждой плоскости должна быть равна нулю.

При расчете прижимной силы крепления груза необходимо учитывать значение вертикального угла, который образуют средства крепления с полом платформы кузова. Средства крепления (растяжки), которые предотвращают

движение груза, должны находиться максимально близко к полу платформы кузова и угол между средством крепления и поверхностью платформы кузова должен быть не более 60°.».

#### 4.3 Задание и пример расчета допустимых нагрузок на оси транспортного средства

Под задачей загрузки автомобилей понимается определение номенклатуры, объемов и схемы размещения грузов, подлежащих перемещению с помощью АТС. Выбор подвижного состава должен обеспечить полную сохранность груза при его перевозке и лучшее использование грузоподъемности и вместимости автомобиля. Размещение и крепление грузов на открытом подвижном составе должно проводиться в точном соответствии с техническими условиями.

Погруженный на автомобиль груз с учетом его упаковки и крепления должен находиться в пределах установленного габарита погрузки при условии нахождения платформы на прямом горизонтальном участке пути. При этом его длина не должна превышать величин, приведенных в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Директивные габаритные ограничения для автотранспортных средств в РФ

Тип АТС	Предельно допустимое значение, м		
	Высота	Ширина	Длина
Автомобиль, прицеп	4	2,55	12
Полуприцеп, прицепной автопоезд	4	2,55	13,6
Седельный автопоезд			
Грузовая платформа автомобиля и прицепа	4	2,55	18,75*
	4	2,55	16,5**
Транспортное средство с изотермическим кузовом	4	2,6	15,65
<p>Примечание - * Между бортами автомобиля и прицепа не менее 0,35 м.</p> <p>                  ** От седла до угла переднего борта полуприцепа 2,04 м; от седла до заднего борта полуприцепа 12 м.</p>			

При организации перевозок важно правильно разместить груз на транспортном средстве, рассчитать массу перевозимого груза, определить осевые нагрузки, которые не должны превышать установленные ограничения согласно «Правилам перевозок грузов автомобильным транспортом» (таблица 4.3).

Таблица 4.3 - Ограничения осевых нагрузок

Расстояния между осями, м	Значения предельно допустимой осевой нагрузки, т	
Свыше 2,00 (включительно)	10,0*	11,5**
От 1,65 до 2,00 (включительно)	9,00	10,5
От 1,35 до 1,65 (включительно)	8,00	9,0
От 1,00 до 1,35 (включительно)	7,00	8,0
До 1,00(включительно)	6,00	7,0
<p>П р и м е ч а н и е - *Для автомобильных дорог, проектирование, строительство и реконструкция которых осуществлялись под нормативную осевую нагрузку транспортного средства 10 тс.</p> <p>** Для автомобильных дорог, проектирование, строительство и реконструкция которых осуществлялись под нормативную осевую нагрузку транспортного средства 11,5 тс.</p>		

Один из примеров выполнения работы представлен ниже. Для выполнения расчетов используются данные из таблиц 4.4 и 4.5 и рисунков 4.10 и 4.11. В качестве транспортного средства используется автопоезд в составе седельного тягача КаМАЗ 44108-10-10 и бортового полуприцепа НефАЗ 9334-10-10, на котором необходимо разместить плиты перекрытия размером 2270x1790 мм. Расчетные формулы сгруппированы в таблице 4.6. Исходные данные для расчетов по вариантам представлены в таблице 4.7.

#### 4.3.1 Задания:

- 1) определить количество грузовых мест и изобразить их расположение в кузове полуприцепа;
- 2) определить расположение центра тяжести груза;
- 3) рассчитать осевые нагрузки, результаты расчетов свести в таблицу;
- 4) ответить на вопросы.

### 4.3.2 Исходные данные для расчета примера

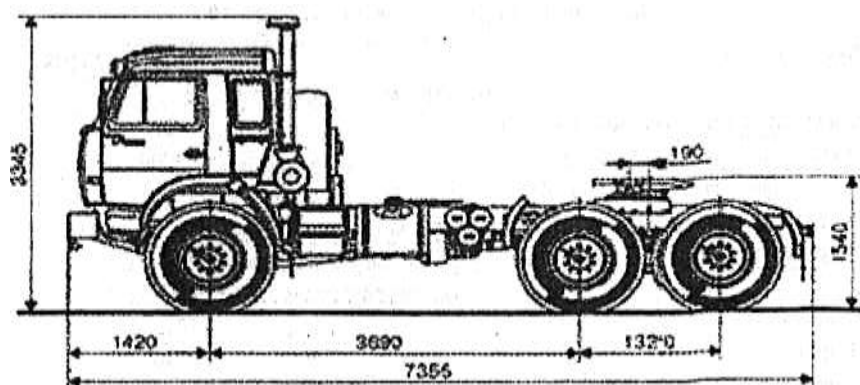


Рисунок 4.10 - Седельный тягач КамАЗ 44108-10-10

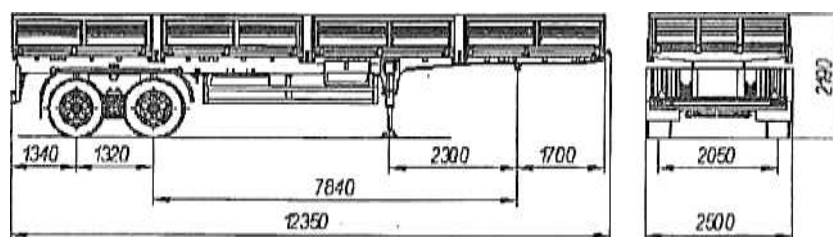


Рисунок 4.11 - Полуприцеп бортовой НефАЗ 9334-10-10

Таблица 4.4 - Основные технические характеристики седельного тягача КамАЗ- 44108

Снаряженная масса автомобиля, кг	11 350
Полная масса автомобиля, кг	18 500
Нагрузка автомобиля снаряженной массы на передний мост, кг	5 350
Нагрузка автомобиля снаряженной массы на заднюю тележку, кг	6 000
Нагрузка на ССУ, кг	7 000
Длина автомобиля, мм	7 525
Ширина автомобиля, мм	2500
Высота грузовика, мм	4 000

Таблица 4.5 - Основные технические характеристики полуприцепа бортового  
НефАЗ 9334-10-10

Базовый тягач	КАМАЗ-44108
Параметры масс:	
Снаряженная масса автомобиля, кг	6600
Полная масса автомобиля, кг	23000
Номинальная грузоподъемность, кг	16400
Нагрузка полуприцепа на заднюю тележку, кг	4600
Нагрузка полуприцепа на седельное устройство тягача, кг	2000
Внутренние размеры платформы:	
Длина, мм	12120
Ширина, мм	2340
Высота, мм	570
Погрузочная высота, мм	1620

#### 4.3.3 Порядок выполнения работы:

1) Выбрать имеющиеся данные по перевозимому изделию и характеристики подвижного состава из исходных данных по своему варианту.

а) Определить по своему варианту в таблице 4.7 наименование изделия и его основные характеристики:

$l_z$  - длина изделия, мм;

$b_z$  - ширина изделия, мм;

$h_z$  - высота изделия, мм;

$m_z$  - масса изделия, кг.

б) Определить по данным о седельном тягаче и полуприцепе их основные характеристики:

$q$  - номинальная грузоподъемность полуприцепа, кг;

$m_1$  - масса порожнего автомобиля, приходящаяся на переднюю ось, кг;

$m_2$  - масса порожнего автомобиля, приходящаяся на заднюю ось, кг;

$L$  - база автомобиля, мм;

$m_c$  - масса полуприцепа, приходящаяся на седельное устройство, кг;

$m_3$  - масса полуприцепа, приходящаяся на заднюю тележку, кг;

$S$  - расстояние от седла до оси тележки полуприцепа, мм, для расчетов принимаем  $S = 8500$  мм;

$l_c$  - расстояние от седельного устройства до переднего края полуприцепа, мм, для расчетов принимаем  $l_c = 1700$  мм.

2) Определить количество грузовых мест и изобразить их расположение в кузове полуприцепа.

Количество грузовых мест определяется исходя из номинальной грузоподъемности полуприцепа и массы одного изделия. Полученное дробное значение количества грузовых мест округляем до меньшего целого.

Грузовые места следует располагать в кузове полуприцепа равномерно согласно их геометрическим размерам. Допускается продольное и поперечное размещение изделий. При этом минимальные зазоры между изделиями, а также изделиями и бортами условно примем не менее 50 мм. Для обеспечения сохранности между плитами в одном штабеле уложены деревянные прокладки согласно правилам перевозок железобетонных изделий. Пример размещения 16-ти плит размером 2270х1790 представлен на рисунках 4.12 и 4.13.

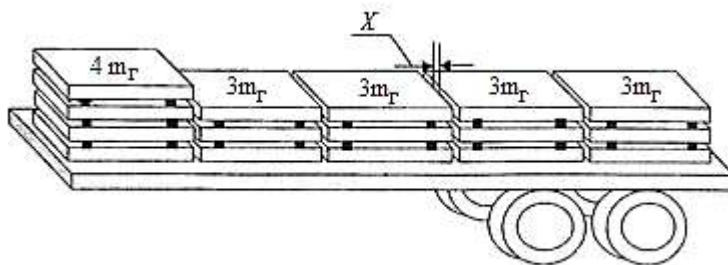


Рисунок 4.12- Расположение груза в кузове полуприцепа

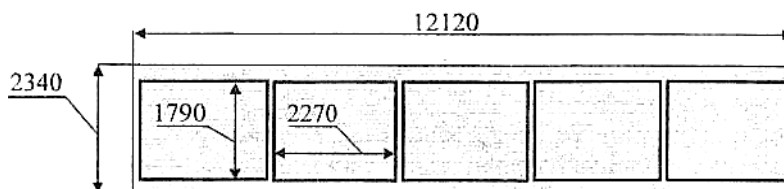


Рисунок 4.13- Расположение груза - вид сверху



### 3) Определить расположение центра тяжести груза.

Для определения центра тяжести всего груза в полуприцепе необходимо рассчитать величину (обозначим за  $X$ ) зазоров между изделиями по длине полуприцепа (рисунок 4.12). Количество зазоров по длине прицепа превышает количество изделий, расположенных по длине на единицу. На рисунках 4.12 и 4.13 количество зазоров равно шести.

Далее выбираем любую точку на оси, где располагается груз. Эта точка будет соответствовать центру тяжести  $Q$  (рисунок 4.14). Составляем уравнение моментов сил относительно выбранной точки. Сила тяжести каждого штабеля плит выходит из центра штабеля. Обозначим за  $K$  расстояние от центра тяжести первого штабеля до центра тяжести всего груза, расположенного в полуприцепе.

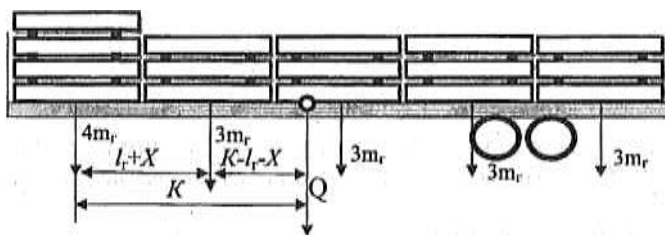


Рисунок 4.14 - Распределение моментов сил тяжести

Составим уравнение (4.1) моментов сил тяжести, действующих с одной и другой стороны относительно центра тяжести всего груза  $Q$ . Уравнение (4.1) для разных вариантов будет иметь разный вид.

Ниже приведено уравнение для выбранного груза и способа его расположения в кузове, указанного на рисунках 4.12 и 4.13.

$$4m_z \cdot K + 3m_z \cdot (K - l_z - X) =$$

$$= 3m_z \cdot [2 \cdot (l_z + X) - K] + 3m_z \cdot [3 \cdot (l_z + X) - K] + 3m_z \cdot [4 \cdot (l_z + X) - K] \quad (4.1)$$

В итоге после всех преобразований получаем:

$$K = \frac{15(l_r + X)}{8} \quad (4.2)^*$$



Название	Условное обозначение	Формула	Полученные значения
Количество грузовых мест (ГМ)	$n_{ГМ}$	$n_{ГМ} = \frac{q}{m_{Г}}$	
Количество ГМ по длине полуприцепа	$N_l$	$N_a = \frac{l_n}{l_{Г}}$	
Количество ГМ по ширине полуприцепа	$N_b$	$N_b = \frac{b_n}{b_{Г}}$	
Масса груза, кг	$Q$	$Q = m_{Г} \cdot n_{ГМ}$	
Расстояние (зазор) между ГМ, мм	$X$	$X = \frac{l_n - l_{Г} \cdot N_l}{N_l + 1}$	
Масса порожнего (без груза) автомобиля, кг	$G_o$	$G_o = m_1 + m_2$	
Полная масса автомобиля, кг	$G_n$	$G_n = G_o + Q$	
Масса порожнего (без груза) полуприцепа, кг	$G_{on}$	$G_{on} = m_c + m_3$	
Полная масса полуприцепа, кг	$G_{nn}$	$G_{nn} = G_{on} + Q$	
Расстояние от передней оси до седельного устройства, мм	$h$	$h = L - 190$	
Расстояние от центра тяжести первого штабеля до центра тяжести всего груза, мм	$K$	$K = \frac{15(l_r + X)}{8}$	
Расстояние от центра тяжести груза до переднего края полуприцепа, мм	$R$	$R = K + \frac{l_r}{2} + X + b_{борм}$	
Расстояние от седла до центра тяжести груза, мм	$Z_c$	$Z_c = R - l_c$	
Нагрузка на тележку полуприцепа, кг	$P_3$	$P_3 = \frac{Q \cdot z}{S} + m_3$	
Нагрузка на седло, кг	$P_c$	$P_c = G_{nn} - P_3$	
Нагрузка на заднюю ось тягача, кг	$P_2$	$P_2 = \frac{P_c \cdot h}{L} + m_3$	
Нагрузка на переднюю ось тягача, кг	$P_1$	$P_1 = P_c + m_1 + m_2 - P_2$ $P_1 = G_n - P_2$	
Нагрузка на заднюю ось тягача одиночная, кг	$P_{02}$	$P_{02} = \frac{P_2}{2}$	
Нагрузка на тележку полуприцепа одиночная, кг	$P_{03}$	$P_{03} = \frac{P_3}{2}$	

Для расчетов во всех вариантах принять подвижной состав, указанный на рисунках 4.16 и 4.17.

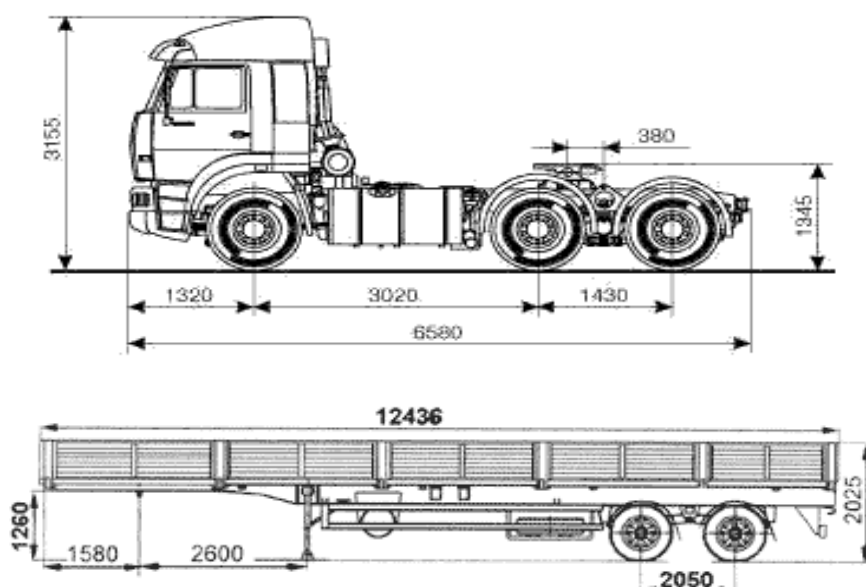


Рисунок 4.16 – Габаритные характеристики седельного тягача КамАЗ-6460 и полуприцепа СЗАП 93271-01

Таблица 4.7 - Варианты исходных данных для практического занятия 4

Наименование груза	Номер варианта	Марка изделия	Характеристика грузового места			
			масса, кг	длина, мм	ширина, мм	высота, мм
Плиты дорожных покрытий	1	ДП-18	5400	6000	2000	180
	2	ДП-14	4200	6000	2000	140
Блоки фундаментные	3	ФБС24.4.6-т	1300	2380	400	580
	4	ФБС24.5.6-Т	1630	2380	400	580
	5	ФБС24.6.6-Т	1960	2380	400	580
Плиты перекрытия многопустотные	6	ПКМ51Л8-6а1Ут	3050	5080	1790	220
	7	ПКМ48.18-7аН1вт	2850	4780	1790	220
	8	ПКМ38.18-8т	2275	3850	1790	220
	9	ПКМ36.18-4аИ1т	2150	3580	1790	220
	10	ПК22.18-6т	1325	2180	1790	220
	11	ПКМ60.12-6а1У(а1Пв)-т	2500	5980	1190	220
	12	ПКМ56.12-4аIVт	2050	5650	1190	220
	13	ПКМ51.12-6аП1вт	2100	5080	1190	220
	14	ПКМ48.12-8а1У(аН1В)-т	1975	4780	1190	220
	15	ПКМ42.12-8т	1575	4180	1190	220
	16	ПКМ38.12-8т	1550	3850	1190	220

#### Продолжение таблицы 4.7

Наименование груза	Номер варианта	Марка изделия	Характеристика грузового места			
			масса, кг	длина, мм	ширина, мм	высота, мм
	17	ПКМ36.12-6Т	1325	3580	1190	220
	18	ПКМ30.12-6т	1225	2980	1190	220
	19	ГПСМ28.12-8т	1150	2760	1190	220
	20	ПК27.12-5aH1т	1175	2650	1190	220

#### 4.4 Вопросы для самоконтроля

1. Какие силы действуют на груз в процессе его транспортирования.
2. Назовите последствия действия инерционных сил.
3. Принципиальное требование по размещению груза в кузове от воздействия инерционной силы при экстренном торможении.
4. Принципиальное требование по размещению груза в кузове от воздействия инерционной силы, возникающей при начале движения и ускорении автомобиля.
5. С точки зрения сохранности груза почему необходимо снижение скорости автомобиля при его повороте или смене полосы движения.
6. Каковы причины повреждения груза в процессе транспортирования.
7. Какие требования необходимо соблюдать при размещении груза на транспортном средстве.
8. Укажите способы размещения и крепления грузов в кузове автомобиля.
9. Назовите наиболее распространенные средства крепления грузов.
10. В чем необходимость расчета количества и расположения грузовых мест в кузове автомобиля.
11. Как влияет неравномерность расположения груза в кузове транспортного средства на эксплуатационные качества автомобиля и дорог.
12. Какие меры способствуют уменьшению осевой нагрузки транспортного средства.

## **5 Практическое занятие 5. Выбор подвижного состава для перевозок грузов**

### **5.1 Цель работы:**

- ознакомиться с основными факторами, влияющими на выбор подвижного состава;
- изучить методику выбора подвижного состава по критериям: производительность и равноценное расстояние.

### **5.2 Критерии и общие принципы выбора подвижного состава**

Парк подвижного состава грузовых автотранспортных предприятий может иметь различные транспортные средства. Это – одиночные автомобили и автопоезда, автомобили с различным типом кузова, универсальные и специализированные, различной грузоподъемности и т.д. Эффективность перевозочного процесса во многом зависят от правильного выбора подвижного состава. Для перевозки грузов необходимо выделять автомобили и прицепной состав, обеспечивающие максимальную производительность при минимальных значениях стоимостных показателей и энергоемкости перевозок в конкретных эксплуатационных условиях. Особую актуальность приобретает рационализация использования подвижного состава автотранспортных предприятий в современных экономических условиях, когда при снижении объема перевозок требуется обеспечить финансовую устойчивость транспортного процесса. Именно поэтому специалист по организации перевозок на автомобильном транспорте должен владеть методами решения задачи выбора подвижного состава для перевозки грузов.

Выбор наиболее эффективного подвижного состава, используемого в конкретных условиях эксплуатации, можно осуществить разными методами, суть которых сводится к сравнению результатов работы подвижного состава разных типов и моделей между собой.

Выбор типа и модели подвижного состава производится в два этапа:

- на первом этапе на основе анализа явно выраженных внешних условий эксплуатации, подбирается соответствующий тип кузова, устанавливается приемлемая грузоподъемность подвижного состава и его основные эксплуатационные качества: проходимость, осевые и полная масса, возможные скорости движения. На рисунке 5.1 приведена общая схема выбора подвижного состава в зависимости от этих факторов;

- на втором этапе путем сравнения частных или обобщенного показателей выбранных на первом этапе транспортных средств, осуществляют выбор наиболее эффективно используемого подвижного состава.

Для установления типа автотранспортного средства, используемого для перевозки груза, необходимо определить: тип кузова, его грузоподъемность, состав, осевые нагрузки, тип двигателя.

Тип кузова применяемого автотранспортного средства определяется в зависимости от рода и характера перевозимого груза, климатических условий и достигаемой грузовместимости. В случае, если имеется возможность использования нескольких типов кузова, то принимаемый должен обеспечивать наиболее высокую эффективность перевозки груза.

Грузоподъемность автотранспортных средств выбирается в зависимости от размера партии груза, срочности его доставки и дорожных условий. Подвижной состав большой грузоподъемности обладает высокой производительностью при условии полного использования грузовместимости. Поэтому во всех случаях целесообразно использование подвижного состава максимально возможной грузоподъемности, допускаемой в данных условиях эксплуатации. При этом необходимо оборудовать погрузочно-разгрузочные пункты механизмами соответствующей производительности. Принятая грузоподъемность должна обеспечивать значение показателя эффективности перевозок, наиболее близкое к экстремальному.

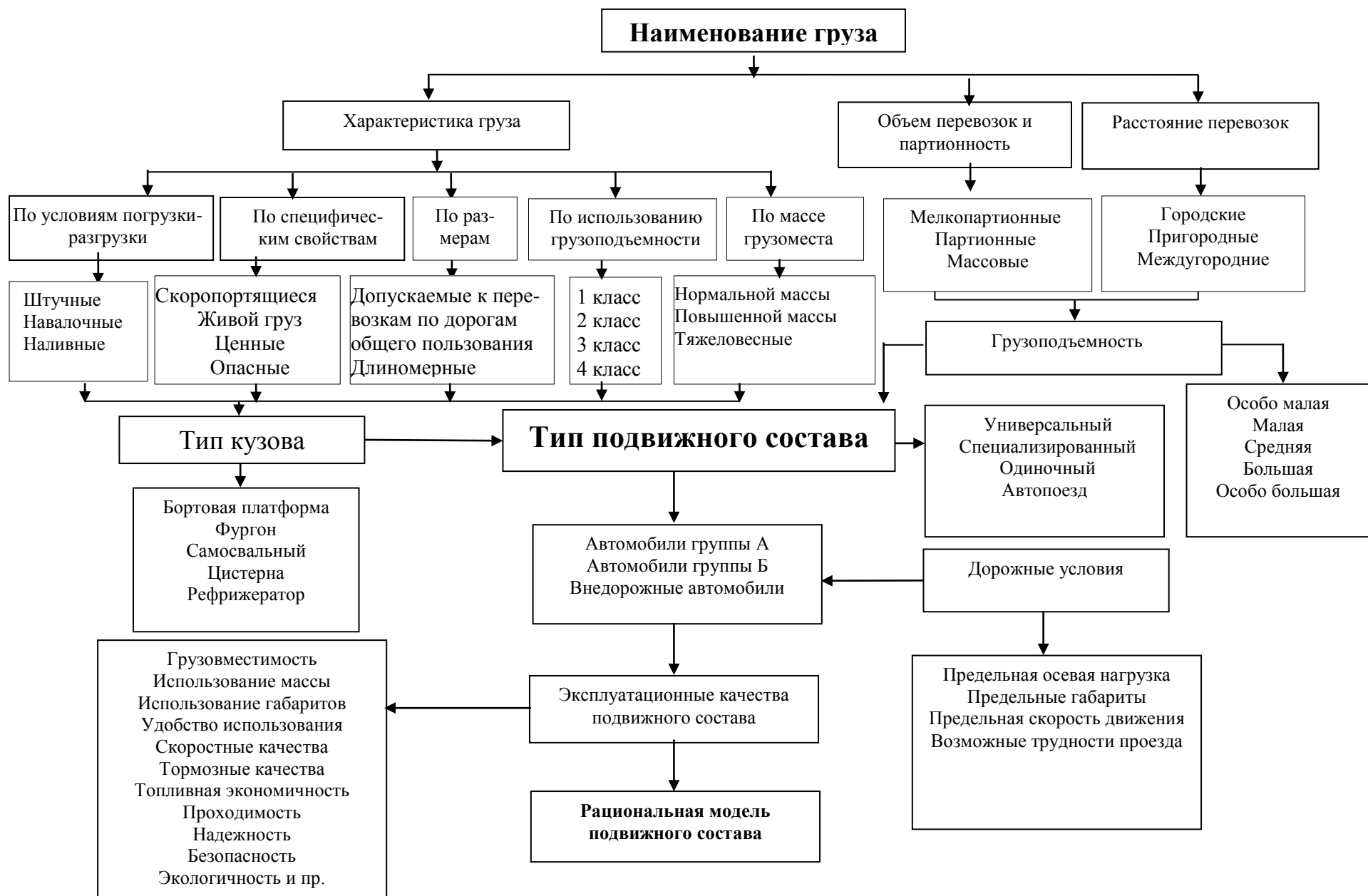


Рисунок 5.1 — Выбор рационального подвижного состава



Перевозки грузов могут осуществляться одиночными автомобилями или автопоездами. Принимаемый состав автотранспортного средства должен обеспечивать максимум эффективности перемещения груза при условии выполнения ограничений, а именно: возможности перевозки длинномерных и неделимых грузов, организации работы с оборотными полуприцепами и др.

После выбора типа подвижного состава переходят к выбору конкретной модели. Выбор наиболее эффективного для данного вида груза подвижного состава производят путем сравнения экономических и эксплуатационных показателей.

Одним из основных показателей, по которому производится сравнительная оценка подвижного состава конкретных моделей, является *производительность* (часовая, сменная, годовая).

При определении производительности сравниваемого подвижного состава такие показатели, как время в наряде, коэффициент использования пробега и расстояние перевозок груза, характеризующие условия работы подвижного состава, принимаются в расчетах одинаковыми по величине.

Другие показатели, характеризующие данный тип и модель автомобиля: техническая скорость движения, грузоподъемность автомобиля, коэффициент использования грузоподъемности, время простоя под погрузкой и выгрузкой – могут быть различными по величине в соответствии с нормами пробега и нормами времени простоя под погрузкой и выгрузкой, грузоместимостью автомобиля.

Выбор производят с помощью таблиц и графиков производительности автомобилей, рассчитываемых для разных условий перевозок грузов по известной формуле:

$$W_{\text{год}} = \frac{q_n \gamma_c \cdot \beta V_T}{l_T + \beta V_T \cdot t_{n-p}}, \quad (5.1)$$

где  $W_{\text{год}}$  – часовая производительность транспортного средства, т / ч;

$q_n$  – номинальная грузоподъемность автомобиля (прицепа, автопоезда), т;

$\gamma$  – статический коэффициент использования грузоподъемности;

$l_T$  – пробег с грузом за езду, км;

$\beta$  – коэффициент использования пробега за езду;

$t_{п-р}$  – время на выполнение погрузочно-разгрузочных работ, ч;

$V_T$  – техническая скорость автомобиля, км/ч.

Сравнение по часовой производительности производится для каждого из предъявленных к перевозке грузов как минимум, для двух марок автомобилей, отвечающих условиям перевозок.

Наибольшую производительность в равных условиях имеют, как правило, автомобили большей грузоподъемности. Однако с уменьшением расстояния перевозок это преимущество сокращается в первую очередь за счет меньшего времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами и большей технической скорости у автомобилей малой грузоподъемности.

Для определения границ целесообразного использования подвижного состава разной грузоподъемности, специализированного подвижного состава или автопоездов определяют *равноценное расстояние перевозки* грузов, то есть расстояние, при котором эффективность транспортных средств разной грузоподъемности, универсального и специализированного, либо одиночного транспортного средства и автопоезда по сравниваемому критерию одинакова.

Если в качестве критерия оценки принимается производительность автотранспортного средства, то равноценное расстояние можно определить по формуле:

$$l_P = \left( \frac{q_H \cdot \Delta t_{п-р}}{\Delta q} - t_{п-р} \right) \cdot \beta V_T, \quad (5.2)$$

где  $l_P$  – равноценное расстояние перевозки, км;

$\Delta q$  – разница в грузоподъемности сравниваемого подвижного состава, т;

$\Delta t_{п-р}$  – разница в продолжительности погрузочно-разгрузочных работ сравниваемого подвижного состава, ч.

При однотипном шасси грузоподъемность универсального автомобиля выше, чем специализированного, но последний (например, самосвал) затрачивает меньше времени на разгрузку груза. Преимущество самосвала в разгрузке сказывается на коротких расстояниях перевозки (как правило, до 15-25 км), при больших расстояниях более выгоден подвижной состав с бортовой платформой.

Важно отметить, что на практике важным фактором при оценке эффективности применения того или иного транспортного средства являются затраты на перевозку. На данном этапе учебного процесса без изучения экономики отрасли этот фактор при выборе подвижного состава нами не рассматривается.

### **5.3 Задание и пример расчета типовых задач**

#### **5.3.1 Задание 1**

*Задача:* За рабочую смену  $T_n = 8$  часов необходимо организовать перевозку груза с объемной массой  $\rho = 0,7$  т/м<sup>3</sup> от отправителя А получателю В, находящемуся на расстоянии 10 км. Парк подвижного состава представлен автомобилями ГАЗ-52-03, ГАЗ-53-12, ЗИЛ-431510, КамАЗ-53212 и автопоездом КамАЗ-53212–СЗАП-83571, техническая скорость которых равна, соответственно, 30, 28, 26, 24 и 20 км/ч. Автомобили на погрузке-разгрузке обслуживаются погрузочными механизмами, производительность которых составляет  $W_n = 10$  т/ч. Расстояние от АТП до пункта погрузки составляет 5 км, от пункта разгрузки до АТП – 7 км.

Выбрать подвижной состав для перевозки данного груза, критерием оценки принять производительность. Дать обоснование выбору: за счет каких показателей производительность выбранного автомобиля оказалась больше, чем производительность других автомобилей.

*Порядок выполнения:* Производительность подвижного состава зависит от его грузоподъемности  $G$  и возможного количества ездов за смену  $n_e$ .

$$G = V_{\kappa} \cdot \rho, \text{ т} \quad (5.3)$$

$$n_e = \frac{T_M}{t_e} . \quad (5.4)$$

Время ездки  $t_e$  учитывает пробег с грузом, холостой пробег к месту очередной загрузки и время простоя под погрузочно-разгрузочными операциями:

$$t_e = t_{nA} + t_{\partial в AB} + t_{pB} + t_{\partial в BA} . \quad (5.5)$$

Время простоя подвижного состава при выполнении погрузочно-разгрузочных работ с учетом заданной производительности погрузочно-разгрузочного поста может быть определено по формуле:

$$t_{n(p)} = \left( \frac{q_n \cdot \gamma}{W_n} \right) \cdot K_n + t_{оф} , \quad (5.6)$$

где  $K_n$  – коэффициент неравномерности подачи подвижного состава под погрузку (разгрузку), принять  $K_n = 1,1$ ;

$t_{оф}$  – время на оформление сопроводительной документации, взвешивание автомобиля с грузом и другие простои, принять  $t_{оф} = 5$  мин.

Для определения количества ездок рассчитать время работы на маршруте  $T_M$ :

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

где  $t_H$  – время затраченное на нулевой пробег, ч.

Коэффициент использования грузоподъемности рассчитывается исходя из грузовместимости автомобиля:

$$\gamma_c = \frac{q_{факт}}{q_H} = \frac{G_{вм}}{q_H} . \quad (5.8)$$

Производительность автомобилей рассчитывается с учетом формулы (5.1) или через число ездок. В данном случае количество ездок не округлять до целого в

связи с тем, что при сравнении подвижного состава  $T_H$  для всех автомобилей принято одинаковым.

$$W_{Qod} = \frac{q_H \gamma_c \cdot \beta V_T}{l_T + \beta V_T \cdot t_{n-p}} \cdot T_M = q_H \gamma_c \cdot n_e, \text{ т/день} \quad (5.9)$$

Для удобства сравнения все получаемые в результате расчетов данные сведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Показатели использования подвижного состава

Подвижной состав	Показатели								
	$V_K, \text{ м}^3$	$G_{BM}, \text{ Т}$	$q_H, \text{ Т}$	$\gamma_c$	$t_{п-р}, \text{ Ч}$	$t_e, \text{ Ч}$	$t_H, \text{ Ч}$	$n_e$	$W_{Q\text{ одн}}, \text{ т/день}$
ГАЗ-52-03	4,4	2,5(3,08)	2,5	1,0	0,72	1,39	0,4	5,5	13,67
ГАЗ-53-12	5,42	3,79	4,5	0,84	0,86	1,57	0,42	4,8	18,25
ЗИЛ-431510	6,27	4,39	6,0	0,73	1,12	1,87	0,46	4,0	17,66
КамАЗ-53212	7,07	4,95	10,0	0,50	1,26	2,09	0,5	3,6	17,94
КамАЗ-53212 – СЗАП-83571	14,14	9,9	20,5	0,48	2,34	3,34	0,6	2,2	21,80

Проанализировав полученные показатели, можно сделать вывод, что более эффективными по производительности могут быть автомобиль ГАЗ-53-12 и автопоезд КамАЗ-53212–СЗАП-83571. В данном случае производительность автомобиля ГАЗ-53-12 оказалась более высокой по сравнению с автомобилями большей грузоподъемности, что объясняется его лучшей грузоподъемностью ( $\gamma_c = 0,84$ ), меньшим временем простоя и большей маневренностью ( $V_T = 30 \text{ км/ч}$ ); производительность автопоезда КамАЗ-53212–СЗАП-83571 наибольшая за счет объема кузова.

Таблица 5.2 – Варианты заданий к задаче 1

Но- мер	Рассто- яние	Нуле- вые	Производите- льность	Объем- ная	Но- мер	Рассто- яние	Нуле- вые	Производи- тельность	Объем- ная
------------	-----------------	--------------	-------------------------	---------------	------------	-----------------	--------------	-------------------------	---------------

варианта	перевозки, км	пробеги, км	погрузочного поста, т/ч	масса груза, т/м³	варианта	перевозки, км	пробеги, км	погрузочно го поста, т/ч	масса груза, т/м³
1	6	3-4	6	0,5	11	5	2-4	15	0,55
2	8	4-5	7	0,6	12	7	3-2	14	0,65
3	10	5-3	8	0,7	13	9	4-5	13	0,75
4	12	6-4	9	0,8	14	11	4-3	12	0,85
5	14	7-4	10	0,9	15	13	5-2	11	0,95
6	16	4-3	11	1,0	16	15	7-5	10	1,05
7	18	5-2	12	1,1	17	17	6-5	9	1,15
8	20	7-5	13	1,2	18	19	5-8	8	1,25
9	22	6-5	14	1,3	19	21	6-4	7	1,35
10	24	5-8	15	1,4	20	23	7-4	6	1,45

Для выполнения задания по варианту использовать парк подвижного состава, представленный следующими автомобилями: ГАЗ-3307, ЗИЛ-433110, МАЗ-53371, КамАЗ-5320 и автопоезд КамАЗ-5320 с прицепом ГKB-8350. Техническую скорость транспортных средств принять соответственно, 30, 28, 26, 24 и 20 км/ч.

### 5.3.2 Задание 2

*Задача:* Определить рациональные границы применения полуприцепа-цементовоза ТЦ-4 грузоподъемностью 7 т и автопоезда в составе седельного тягача ЗИЛ-441510 и полуприцепа ОДАЗ-93571 грузоподъемностью 11,4 т. Техническая скорость подвижного состава составляет 25 км/ч.

*Порядок выполнения:* Равноценное расстояние  $l_p$  определяется по формуле (5.2):

$$l_p = \left( \frac{q_n \cdot \Delta t_{n-p}}{\Delta q} - t_{n-p} \right) \cdot \beta V_T.$$

Разница грузоподъемностей сравниваемых автомобилей:

$$\Delta q = 11,4 - 7,0 = 4,4 \text{ т.}$$

Прицеп-цементовоз ТЦ-4 является специализированным подвижным составом для перевозки цемента бестарным способом. Простой прицепа-цементовоза непосредственно под погрузкой или разгрузкой (время на грузовую операцию)

составляет  $t_{п(р)} = 24$  минуты (таблица 5.3). Время на выполнение погрузочно-разгрузочных работ за одну езду с учетом неравномерности прибытия подвижного состава под загрузку  $K_H = 1,1$  и оформления передачи груза  $t_{оф} = 5$  минут составит:

$$t_{п-р} = 2 \cdot (24 \cdot 1,1 + 5) / 60 = 1,04 \text{ ч.}$$

При перевозке универсальным подвижным составом цемент затаривается в бумажные многослойные мешки массой 50 кг, из которых формируются пакеты. При погрузке используются электро- или автопогрузчики, которые перемещают и укладывают пакеты в кузове автомобиля. При разгрузке операции выполняются в обратном порядке.

По нормам времени простоя бортовых автомобилей (таблица 5.4) погрузка (разгрузка) 1 т груза в пакетах электропогрузчиком грузоподъемностью 1,5 т составляет 4,5 минут, тогда:

$$t_{п(р)} = 4,5 \cdot 11,4 = 52 \text{ мин.} = 0,86 \text{ ч.}$$

С учетом затрат времени на оформление сопроводительной документации  $t_{оф} = 5$  минут и пересчет грузовых мест  $t_{сч} = 4$  мин на автомобиль (прицеп), затраты времени на погрузочно-разгрузочные работы универсального автопоезда составят:

$$t_{п-р}^{a-n} = \frac{2 \cdot (52 \cdot 1,1 + 5 + 2 \cdot 4)}{60} = 2,34 \text{ ч.}$$

Разница времени на погрузочно-разгрузочные работы специализированного и универсального подвижного состава определяется из выражения:

$$\Delta t = t_{п-р}^{a-n} - t_{п-р} = 2,34 - 1,04 = 1,3 \text{ ч.}$$

Таким образом, равноценное расстояние будет равно:

$$l_p = \left( \frac{7,0 \cdot 1,3}{4,4} - 1,04 \right) \cdot 0,5 \cdot 25 = 12,85 \text{ км.}$$

При перевозках на расстояние до 10 км время движения сравнительно невелико, поэтому производительность выше у подвижного состава, время простоя которого меньше, в связи с этим производительность выше у цементовоза. При перевозках на расстояние свыше 10 км увеличивается время движения, поэтому выигрыш по производительности у подвижного состава с большей

грузоподъемностью, а перевозки целесообразнее выполнять универсальным автопоездом.

Таблица 5.3 – Нормы времени простоя автомобилей-цистерн при погрузке через верхние люки и разгрузке гравитационным и пневматическим способами

Эксплуатационный объем цистерны, тыс. л или м <sup>3</sup>	Нормы времени на эксплуатационный объем цистерны, мин	
	мучнистое сырье	строительные материалы
До 3,0	15,0	14,0
Свыше 3,0 до 5,0	21,0	19,0
Свыше 5,0 до 7,0	26,0	24,0
Свыше 7,0 до 10,0	36,0	33,0
Свыше 10,0 до 15,0	46,0	41,0
Свыше 15,0 до 20,0	54,0	49,0
Свыше 20,0	64,0	58,0

Таблица 5.4 – Нормы времени простоя бортовых автомобилей под погрузкой и разгрузкой грузов в пакетах механизированным способом (мин. на 1 т)

Грузоподъемность автомобиля, т	Поддоны массой брутто, т											
	автокранами				козловыми, мостовыми и другими кранами				авто- и электропогрузчиками			
	0,7	1,5	1,8	3,3	0,7	1,5	1,8	3,3	0,7	1,5	1,8	3,3
2,5	7,40	5,90	5,80		6,10	5,10	5,00		9,90	7,85	7,75	
5,0	5,70	4,95	4,85	4,10	5,00	4,25	4,15	3,50	7,80	6,60	6,50	5,40
6,0	5,30	4,65	4,50	3,80	4,70	3,95	3,85	3,20	7,10	6,20	6,10	5,00
7,0	5,10	4,30	4,25	3,55	4,40	3,70	3,65	3,05	6,80	5,75	5,65	4,70
7,5	4,80	4,15	4,10	3,40	4,25	3,55	3,50	2,95	6,40	5,50	5,40	4,55
8,0	4,70	4,10	4,00	3,35	4,20	3,50	3,45	2,90	6,30	5,40	5,30	4,45
11,5	3,90	3,40	3,36	2,80	3,50	2,90	2,85	2,40	5,20	4,50	4,45	3,70
14,0	3,65	3,05	3,00	2,50	3,15	2,65	2,60	2,15	4,85	4,05	4,00	3,35
16,0	3,45	2,85	2,80	2,30	2,95	2,45	2,40	1,95	4,65	3,85	3,80	3,15
20,0	3,00	2,50	2,40	2,0	2,50	2,10	2,00	1,70	4,20	3,50	3,40	2,80

Таблица 5.5 - Варианты заданий к задаче 2

Номер варианта	Подвижной состав		Погрузчик для тарных
	Универсальный	Специализированный	



		Марка	Грузоподъ емность	Время погрузки	грузов
1	ЗИЛ-441510 – ОдАЗ-93571	Полуприцеп- муковоз К-1040-2Э (ЗИЛ-130В1)	7000 кг	30	ЭП-0,75 т
2	КамАЗ-5410 – мод. 9370-01	Полуприцеп-цементовоз ТЦ-10 (ЗИЛ-130 В1)	7000 (10 000) кг	20	ЭП-1,00 т
3	МАЗ-5433 – МАЗ-9380	Полуприцеп-цементовоз ТЦ-6 (МАЗ-504А)	13000 кг	30	ЭП-1,50 т
4	МАЗ-64221 – МАЗ-93866	Полуприцеп-цементовоз С-652 (КрАЗ-258В1)	22000 кг	50	АП-1,50 т
5	КамАЗ-54112– мод. 9385	Автопоезд-кормовоз АСП-25 (КамАЗ-5410)	12500 кг	40	ЭП-НРБ–1 т
6	КамАЗ-5410 – А-496	Полуприцеп-цементовоз ТЦ-11Б (КамАЗ-5410)	15000 кг	40	ЭП-1,50 т
7	КамАЗ-54112 – МАЗ-9385	Полуприцеп - муковоз К4-АМГ (ЗИЛ-441510)	9200 кг	30	ЭП-1,00 т
8	ЗиЛ-ММЗ-4413 – ГКБ 9653	Автомобиль-кормовоз АРС-10 (ЗиЛ-4948-01)	6000 кг	15	ЭП-1,00 т
9	КамАЗ-54112– мод. 9385	Полуприцеп-цементовоз ТЦ-12 (КамАЗ-54112)	20000 кг	45	АП-1,50 т
10	МАЗ-5433 - МАЗ-5433	Полуприцеп-цементовоз ТЦ-10 (ЗИЛ-130 В1)	7000 кг	30	ЭП-0,75 т
11	МАЗ-54323 – МАЗ-9397	Полуприцеп-цементовоз ТЦ-6 (МАЗ-504А)	13000 кг	40	ЭП-НРБ–1 т
12	ЗиЛ-ММЗ-554М – ГКБ819	Полуприцеп-цементовоз ТЦ-11Б (КамАЗ-5410)	15000 кг	50	ЭП-1,00 т
13	КамАЗ-5415 – ГКБ 9572	Автопоезд-кормовоз АСП-25 (КамАЗ-5410)	12500 кг	30	ЭП-1,50 т
14	КамАЗ-54331 – МАЗ-9571	Автопоезд-кормовоз АСП-25 (КамАЗ-5410)	12500 кг	40	ЭП-1,00 т
15	МАЗ-64221 – МАЗ-93866	Полуприцеп - муковоз К4-АМГ (ЗИЛ-441510)	9200 кг	40	ЭП-1,50 т

## 5.4 Вопросы для самоконтроля

1. Какие факторы влияют на выбор подвижного состава.
2. В чем заключается поэтапный выбор подвижного состава.
3. Порядок расчета производительности подвижного состава при выполнении перевозок грузов.
4. Чем объясняется, что производительность универсального и специализированного подвижного состава меняется по-разному.
5. За счет каких показателей производительность выбранного вами автомобиля оказалась больше, чем производительность других автомобилей.

6. При каких условиях производительность автопоезда с полуприцепом может быть выше, чем производительность автопоезда с прицепом.

## **6 Практические занятия № 6-8. Погрузочно-разгрузочные работы на автомобильном транспорте**

### **6.1 Цель работы**

- ознакомиться с организацией погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте;
- ознакомиться с методикой выбора погрузочно-разгрузочных средств;
- ознакомиться с методикой расчета количества погрузочно-разгрузочных постов;
- ознакомиться с методикой расчета размеров погрузочных площадок.

### **6.2 Теоретическая часть**

Большим резервом повышения эффективности работы автомобильного транспорта является снижение времени простоев при осуществлении погрузочно-разгрузочных работ, которое в большей степени зависит от организации работы и устройства погрузочно-разгрузочных пунктов и складов. Для быстроты приема и отправления грузов они должны иметь достаточное количество высокопроизводительных погрузочно-разгрузочных машин и устройств, благоустроенные площадки для маневрирования автомобилей, складские помещения.

На погрузочно-разгрузочных объектах со сравнительно небольшим объемом работ широкое применение нашли простейшие механизмы и устройства, значительно ускоряющие процесс погрузки-разгрузки и, главное, облегчающие ручной труд. При значительных объемах работ по переработке как штучных, так и

навалочных грузов применяются универсальные погрузочно-разгрузочные механизмы – различные краны, автопогрузчики и т.п.

При выборе погрузочно-разгрузочных механизмов и машин исходят из условия их работы и обеспечения наименьших простоев транспортных средств и механизмов при минимальных затратах. При этом их выбор зависит от следующих факторов:

- вида перерабатываемого груза (навалочный, штучный, наливной);
- физических свойств груза (горячий асфальт, кислота и т.д.);
- характера грузопотока (постоянный, временный, сезонный);
- суточного объема перерабатываемого груза;
- типа подвижного состава.

Для погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте применяются:

- мостовые краны, козловые краны, порталные, стреловые и башенные краны – при обслуживании открытых автомобилей, груженных штучными и крупногабаритными грузами. Для выполнения подъемно-транспортных операций погрузочно-разгрузочные машины оснащают грузозахватывающими устройствами: стропами, клещевыми захватами, подвесками;

- автопогрузчики, электропогрузчики, электротележки - при обслуживании автомобилей-фургонов с рампы;

- специальные погрузочные устройства на базе бункеров (для загрузки строительных растворов, муки и пр.), ленточных конвейеров и т.д.;

- автомобили-самопогрузчики с консольными кранами, с кранами portalного типа, автомобили с грузоподъемным бортом;

- средства малой механизации для облегчения ручного труда при погрузке-разгрузке тарно-штучных легковесных грузов вручную: различного рода роликовые тележки, роликовые ломы и цепи, роликовые дорожки, домкраты, вилочные тележки и погрузчики с ручным управлением;

- экскаваторы, одноковшовые и многоковшовые погрузчики, скрепковые погрузчики – для загрузки навалочных грузов.

При определении конкретной модели выбранного типа погрузочного или разгрузочного механизма необходимо знать такой важный параметр как его производительность, т.е. количество груза, которое может быть переработано в течение определенного времени (обычно за 1 час работы). В паспорте указывают техническую производительность за 1 ч непрерывной работы при оптимальных условиях, а на практике при выполнении расчетов производственной программы используют эксплуатационную производительность, которая учитывает использование механизмов и машины по времени и грузоподъемности в данных условиях работы.

При выполнении перевозок в зависимости от рода груза, грузоподъемности подвижного состава, способа выполнения погрузочно-разгрузочных работ, а также дополнительных операций установлены единые нормы простоев автомобилей под погрузочно-разгрузочными работами.

## **6.1 Практическое занятие 6. Выбор погрузочных механизмов**

### **6.1.1 Общие положения и формулы для расчета производительности погрузочных и разгрузочных механизмов**

При выборе погрузочного (разгрузочного) механизма необходимо исходить из того, чтобы фактическая продолжительность простоя подвижного состава под погрузкой и разгрузкой не превышала нормативную (таблицы 5.3; 5.4; 6.1), в связи с чем механизмы выбираются для каждого пункта погрузки (разгрузки) по их производительности.

Производительность погрузочно-разгрузочных машин – это количество груза, которое может быть переработано (погружено, разгружено, перемещено с места на место) машиной (установкой) за определенный промежуток времени (обычно за час). В качестве измерителя количества груза используют его массу, объем или число единиц и соответственно этому вводятся термины: *массовая*

производительность (или просто – производительность) –  $W_Q$ , т/ч, объемная –  $W_o$ , м<sup>3</sup>/ч и штучная –  $W_{шт}$ , шт./ч.

Таблица 6.1 - Норма времени простоя автомобилей (автопоездов) в пунктах погрузки и разгрузки, мин

Грузоподъемность АТС, т	Способы погрузки (разгрузки)			
	Механизированный		Немеханизированный	
	Навалочные грузы, включая вязкие и полувязкие	Прочие грузы, включая строительные растворы	Навалочные грузы, включая вязкие и полувязкие	Прочие грузы, включая строительные растворы
<i>В пунктах погрузки <math>t_{п.п}</math></i>				
До 1,5 (включительно)	4	9	14	19
Свыше 1,5 до 2,5	5	10	15	20
" 2,5 " 4,0	6	12	18	24
" 4,0 " 7,0	7	15	21	29
" 7,0 " 10,0	8	20	25	37
" 10,0 " 15,0	10	25	30	45
" 15,0 " 20,0	14	35	35	56
" 20,0 " 30,0	19	45	50	76
" 30,0 " 40,0	20	63	61	98
<i>В пунктах разгрузки (кроме автомобилей-самосвалов) <math>t_{р.н}</math></i>				
До 1,5 (включительно)	4	9	8	13
Свыше 1,5 до 2,5	5	10	10	15
" 2,5 " 4,0	6	12	12	18
" 4,0 " 7,0	7	15	14	22
" 7,0 " 10,0	8	20	16	28
" 10,0 " 15,0	10	25	19	34
" 15,0 " 20,0	13	32	21	40
" 20,0 " 30,0	15	40	27	52
" 30,0 " 40,0	20	49	35	64
<i>В пунктах разгрузки (для автомобилей-самосвалов) <math>t_{р.н}</math></i>				
До 7 (включительно)	4	6	-	-
Свыше 7,0 до 10,0	6	8	-	-
" 10,0 " 15,0	9	12	-	-
" 15,0 " 20,0	14	16	-	-
" 20,0	24	27	-	-

В практической работе 6 рассмотрим методику выбора погрузочных механизмов для навалочных грузов.

При выборе погрузочных механизмов для навалочных грузов необходимо учесть, чтобы емкость ковша была в 3...6 раз меньше емкости кузова автомобиля (верхний предел - для мягких пород, нижний - для твердых). Именно при таком их соотношении обеспечиваются должная производительность экскаватора, соблюдение установленных норм простоя автомобилей под погрузкой и разгрузкой и предохранение автомобилей от больших ударных нагрузок.

Расчетная (необходимая) производительность погрузочного (разгрузочного) механизма подсчитывается по формуле:

$$W_{\text{нп(р)}} = \frac{q_{\text{н}} \cdot \gamma}{t_{\text{нп(р)}}}, \quad (6.1)$$

где  $W_{\text{нп(р)}}$  - минимальная производительность погрузочного (разгрузочного) механизма, подсчитанная по нормативам простоя подвижного состава, т/ч;

$q_{\text{н}}$  - номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

$\gamma$  - коэффициент использования грузоподъемности автомобиля;

$t_{\text{нп(р)}}$  - нормативное время простоя под погрузкой (разгрузкой) (таблица 6.1), ч.

Необходимо подобрать погрузочные средства так, чтобы их эксплуатационная производительность была на 10-30 % больше производительности, подсчитанной по нормативам простоя. Эксплуатационная производительность погрузочных механизмов может рассчитываться по различным формулам.

Если в качестве справочных данных указана техническая производительность погрузочного (разгрузочного) механизма, его эксплуатационная производительность определяется по формуле:

$$W_{\text{Э}} = W_{\text{Т}} \cdot K_{\text{Г}} \cdot K_{\text{В}}, \quad (6.2)$$

где  $W_{\text{Э}}$  - эксплуатационная производительность погрузочного или разгрузочного механизма, т/ч;

$W_{\text{Т}}$  - техническая производительность погрузочного механизма, т/ч;

$K_{\text{Г}}$  - коэффициент использования грузоподъемности погрузочного

(разгрузочного) механизма,  $K_{\Gamma} = 0,7 \dots 1,0$ ;

$K_B$  - коэффициент, использования времени погрузочного (разгрузочного) механизма,  $K_B = 0,8 \dots 0,95$ .

Производительность погрузочных механизмов может подсчитываться и по другим характеристикам: по емкости ковша экскаватора, грузоподъемности и т.д. В этом случае можно воспользоваться одной из следующих формул:

для погрузчика -

$$W_{\mathcal{E}} = \frac{3600 \cdot G}{t_{\mathcal{C}}} \cdot K_B \cdot K_{\Gamma}, \quad \text{т/ч;} \quad (6.3)$$

для экскаватора -

$$W_{\mathcal{E}} = \frac{3600 \cdot \rho \cdot V_{\mathcal{E}}}{t_{\mathcal{C}}} \cdot K_B \cdot K_{\Gamma}, \quad \text{т/ч;} \quad (6.4)$$

где  $G$  - грузоподъемность погрузчика или масса единицы груза, т;

$t_{\mathcal{C}}$  - время цикла работы погрузчика (экскаватора), сек;

$V_{\mathcal{E}}$  - емкость ковша экскаватора, м<sup>3</sup>;

$\rho$  - объемная масса груза, т/м<sup>3</sup>.

Производительность погрузочно-разгрузочного пункта оценивается часовой пропускной способностью или в количествах тонн груза погруженного (разгруженного) в час.

Пропускная способность пункта зависит от пропускной способности каждого поста. Пропускная способность одного поста, выраженная в погруженных (разгруженных) автомобилях в час, определяется формулой:

$$A_{n(p)} = \frac{1}{t_{n(p)}}, \quad (6.5)$$

где  $A_{n(p)}$  – количество погруженных (разгруженных) автомобилей на посту за один час, авт/ч;

$t_{n(p)}$  – время погрузки (разгрузки) одного автомобиля, ч.

Часовая пропускная способность пункта, имеющего  $N_{n(p)}$  постов, выраженная в количестве обслуженных автомобилей в час, определяется отношением:

$$\Sigma A_{n(p)} = \frac{N_{n(p)}}{t_{n(p)}} \quad (6.6)$$

Пропускная способность поста и погрузо-разгрузочного пункта, выраженная в тоннах груза, перерабатываемого в час, соответственно определяется по зависимости:

$$Q_{n(p)} = \frac{q \cdot \gamma}{t_{n(p)}} \quad ; \quad (6.7)$$

$$\Sigma Q_{n(p)} = \frac{q \cdot \gamma \cdot N_{n(p)}}{t_{n(p)}} \quad , \quad (6.8)$$

где  $Q_{n(p)}$  – количество погруженных (разгруженных) тонн груза на посту за час.

### 6.1.2 Задание

*Задача 1:* Выбрать экскаватор для погрузки навалочного груза определенной плотности в автомобиль заданной марки. Определить пропускную способность одного поста погрузки в тоннах и автомобилях.

Исходные данные по вариантам заданы в таблице 6.2. Выбор экскаватора произвести по его производительности согласно приведенным выше формулам (6.1...6.7). Характеристика некоторых марок экскаваторов дана в таблице 6.3. Характеристику автомобилей выбрать по справочнику НИИАТ.

Для определения пропускной способности погрузочного поста, необходимо определить фактическое время простоя автомобиля под погрузочными работами:

$$t_{П(Р)_{факт}} = \frac{q_H \cdot \gamma}{W_{\Sigma}} \cdot 60 \quad , \text{ мин} \quad (6.9)$$



Таблица 6.2 – Исходные данные по вариантам

Номер варианта	Автомобиль	Характеристика груза			
		Наименование	Навалочная плотность $\gamma_r$ , т/м <sup>3</sup>	Коэффициент наполнения ковша $K_n$	Коэффициент использования грузоподъемности, $\gamma$
1	Зил-ММЗ-555	Галька	1,47–1,70	0,65–0,85	1
2	ГАЗ-САЗ-3508	Глина	1,80–2,20	0,50–0,75	1
3	МАЗ-5549	Гравий	1,50–2,00	0,55–0,75	1
4	Зил-ММЗ-4505	Грунт	1,10–1,60	0,60–1,10	0,95
5	КамАЗ-55111	Песок	1,23–1,90	0,55–0,95	0,93
6	КАЗ-4540-01	Уголь	0,63–0,95	0,90–1,20	0,9
7	МАЗ-5511	Шлак	0,60–1,00	0,80–1,00	0,85
8	Зил-ММЗ-4510	Щебень	1,32–2,00	0,50–0,65	1
9	КамАЗ-55102	Бутовый камень	1,60–2,00	0,50–0,75	1
10	Урал-5557	Булыжник	2,1	0,50–0,75	1
11	КамАЗ-55102	Торф в брикетах	0,45	0,60–1,10	0,80
12	Урал-5557	Торфяная крошка	0,25	0,55–0,95	0,6
13	Зил-ММЗ-555	Уголь антрацит	0,95	0,90–1,20	0,92
14	КАЗ-4540-01	Уголь древесный	0,25	0,80–1,00	0,6
15	КрАЗ-256Б1	Уголь каменный	0,71	0,50–0,65	0,95
16	КамАЗ-5511	Шлак гранулированный	0,91	0,50–0,75	0,97
17	МАЗ-5549	Шлак котельный	1,25	0,60–1,10	1
18	МАЗ-5551	Известь негашеная (навалом)	1,11	0,55–0,95	1
19	ГАЗ-САЗ-3502	Земля сухая	1,2	0,90–1,20	0,99
20	Зил-ММЗ-4505	Зола	0,5	0,80–1,00	0,81

Таблица 6.3 -Характеристика экскаваторов

Марка экскаватора	Вместимость ковша $V_k$ , м	Время цикла работы $t_{ц}$ , с	Марка экскаватора	Вместимость ковша $V_k$ , м	Время цикла работы $t_{ц}$ , с
ЭО-2621А	0,3	15,0	ЭКГ-2у	2,0	26,5
Э-1251Б	1,5	23,0	ЭО-4121	0,65 (1,0)	23,5 (19)
Э-1252Б	1,2	32,0	ЭО-5122	1,0	24,0
ЭКГ-4,6Б	4,6	28,0	ЭО-6121	4,0/3,2*	22,0
ЭКГ-6,3ус	6,3	30,0	ЭО-7163	2,5	32,0
ЭО-3222А	0,5	19,5	ЭО-3211	0,4	19,0

Примечание - \* Числитель – для грузов с плотностью 1,6 т/м<sup>3</sup>, знаменатель для грузов с плотностью 2 т/м<sup>3</sup>

**Задача 2:** На пункте погрузки производится вывоз груза 1 класса. Необходимо рассчитать количество погруженных автомобилей на посту за один час  $A_{n(p)}$ , пропускную способность поста в тоннах  $Q_{n(p)}$ , часовую пропускную способность пункта  $\Sigma A_{n(p)}$ , а также фронт работ погрузочной площадки при различной расстановке автомобилей, используя исходные данные в таблице 6.4. Габариты автомобиля  $L_a$  и  $B_a$  выбираются из справочников, в зависимости от модели автомобиля.

Таблица 6.4 - Варианты задания

Номер варианта	Марка автомобиля.	$P_{n(p)}$ , ед.	Номер варианта	Марка автомобиля.	$P_{n(p)}$ , ед.
1	КАЗ-4540-01	2	11	МАЗ-5549	2
2	КрАЗ-256Б1	3	12	Зил-ММЗ-4505	3
3	КамАЗ-5511	4	13	КамАЗ-5511	4
4	МАЗ-5549	5	14	КАЗ-4540-01	5
5	МАЗ-5551	6	15	МАЗ-5511	6
6	ГАЗ-САЗ-3502	2	16	Зил-ММЗ-4510	2
7	Зил-ММЗ-4505	3	17	МАЗ-5549	3
8	Зил-ММЗ-555	4	18	Зил-ММЗ-4505	4
9	ГАЗ-САЗ-3508	5	19	КамАЗ-5511	5
10	МАЗ-5549	6	20	КАЗ-4540-01	2

## 6.2 Практическое занятие 7. Расчет необходимого количества погрузочных и разгрузочных постов

### 6.2.1 Общие положения и основные формулы

Наименьшие затраты труда и времени простоя автомобилей под погрузкой и разгрузкой в погрузочно-разгрузочных пунктах с заданным объемом работ можно обеспечить только при правильном определении необходимого количества постов погрузки и разгрузки.

В пункте с суточным объемом работ  $Q_{\text{сут}}$  в тоннах и временем его работы в сутки  $T_{\text{сут}}$  в часах необходимое число постов определяется как:

$$N_Q = \frac{Q_{\text{сут}}}{W_{Qn} \cdot T_{\text{сут}}} = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot t_T \cdot \eta_H}{T_{\text{сут}}}, \quad (6.10)$$

где  $t_T$  – нормы времени на погрузку 1 т груза, ч.

Для автомобилей количество постов определяется по формуле:

$$N_A = \frac{Q_{\text{сут}}}{W_{QA} \cdot T_{\text{сут}}} = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot t_T \cdot \eta_H \cdot \gamma \cdot \eta_H}{T_{\text{сут}}}. \quad (6.11)$$

При координации работы погрузочно-разгрузочных пунктов и автомобилей необходимо учитывать *ритм работы пункта*  $R$  - период времени между отправлением груженых или порожних транспортных средств из пункта, а также *интервал движения автомобилей*  $I_a$  - время, через которое автомобили прибывают на погрузочно-разгрузочный пункт.

Ритм работы пункта  $R$  зависит от времени простоя автомобилей под погрузкой или разгрузкой  $t_{n(p)}$  и числа постов на пункте:

$$R = \frac{t_{n(p)}}{N}. \quad (6.12)$$

Интервал движения автомобилей  $I$  определяется путем деления времени оборота автомобиля  $t_o$  на количество автомобилей  $A_x$ , работающих на маршруте:

$$I = \frac{t_o}{A_M}. \quad (6.13)$$

При условии равенства ритма работы пункта и интервала движения автомобилей ( $R = I$ ) пункт будет равномерно загружен работой, а автомобили не будут простаивать в ожидании погрузки и разгрузки. Из этого равенства можно определить необходимое число постов погрузки или разгрузки:

$$N = \frac{t_{n(p)}}{I} = \frac{A_M \cdot t_{n(p)}}{t_o}. \quad (6.14)$$

Решив последнее выражение относительно  $A_M$ , можно рассчитать количество автомобилей, необходимое для бесперебойной работы погрузочно-разгрузочных пунктов:

$$A_M = \frac{N \cdot t_o}{t_{n(p)}} \quad (6.15)$$

Количество автомобилей, позволяющих освоить суточный грузооборот пункта, определяется по формуле:

$$A_M = \frac{Q_{\text{сут}}}{T_{\text{сут}} q_H \gamma} \quad (6.16)$$

## 6.2.2 Задания

*Задача 1:* Определить потребное число экскаваторов Э1251Б для выемки грунта из котлована и автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511 грузоподъемностью  $q_H = 10$  т для их обслуживания, если известны следующие данные: для автомобиля самосвала – груженный пробег за езду  $l_\Gamma = 4$  км, коэффициент использования пробега  $\beta = 0,5$ , время разгрузки  $t_p = 3$  мин, техническая скорость  $V_T = 20$  км/ч; для экскаватора – время цикла  $T_\text{ц} = 42$  с, объем ковша экскаватора  $V_\text{э} = 1,5$  м<sup>3</sup>, коэффициент интенсивности использования экскаватора  $K_B = 0,8$ , плотность груза  $\rho = 1,6$  т/м<sup>3</sup>, время работы экскаватора и автомобилей-самосвалов  $T_M = 10$  ч. Ежедневный объем выемки грунта из котлована  $Q_{\text{сут}} = 5000$  м<sup>3</sup>, коэффициент наполнения ковша  $K_\Gamma = 0,9$ . Автомобили поступают под погрузку равномерно  $\eta_H = 1$ .

*Решение:* Часовая производительность экскаватора:

$$W_{Q_\text{э}} = \frac{3600 \cdot V_\text{э} \cdot \rho \cdot K_\Gamma \cdot K_B}{T_\text{ц}} \cdot \eta_H = \frac{3600 \cdot 1,5 \cdot 1,6 \cdot 0,9 \cdot 0,8}{42} \cdot 1 = 149 \quad \text{т/ч};$$

$$W_{Q_\text{э}} = \frac{3600 \cdot V_\text{э} \cdot K_\Gamma \cdot K_B}{T_\text{ц}} \cdot \eta_H = \frac{3600 \cdot 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,8}{42} \cdot 1 = 93 \quad \text{м}^3.$$

Дневная производительность экскаватора:

$$W_{Q_\text{э}}^{\text{сут}} = \frac{3600 \cdot V_\text{э} \cdot \rho \cdot K_\Gamma \cdot K_B}{T_\text{ц}} \cdot \eta_H \cdot T_M = 149 \cdot 10 = 1490 \quad \text{т/день};$$

$$W_{Q_\text{э}}^{\text{сут}} = W_{Q_\text{э}} \cdot T_M = 930 \quad \text{м}^3/\text{день}.$$

Потребное число экскаваторов:

$$N = \frac{Q_{\text{сум}}}{W_{Q_{\text{э}}}} = \frac{5000}{930} = 5 \quad \text{ЭКСКВ.}$$

Время погрузки автомобиля-самосвала:

$$t_{\text{п}} = \frac{q_{\text{н}} \cdot \gamma \cdot 60}{W_{Q_{\text{э}}}} = \frac{10 \cdot 1 \cdot 60}{149} = 4 \quad \text{мин.} = 0,07 \text{ ч, тогда } t_{\text{п-р}} = 4 + 3 = 7 \text{ мин.} = 0,12 \text{ ч.}$$

Время ездки:

$$t_e = \frac{l_{\Gamma}}{V_{\Gamma} \beta} + t_{\text{п-р}} = \frac{4}{20 \cdot 0,5} + 0,12 = 0,52 \quad \text{ч.}$$

Потребное число автомобилей-самосвалов:

$$A_{\text{э}} = \frac{t_e \cdot N}{t_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{н}}} = \frac{0,52 \cdot 5}{0,07 \cdot 1} = 37 \quad \text{авт-с/с.}$$

Таким образом, чтобы осуществить выемку грунта в суточном объеме 5000 м<sup>3</sup> необходимо задействовать 5 экскаваторов и 37 автомобилей-самосвалов грузоподъемностью 10 т.

Таблица 6.5 – Варианты заданий к задаче 1

Номера вариантов	Показатели						
	$l_{\Gamma}$ , км	$V_{\Gamma}$ , км/ч	$K_{\text{в}}$	$K_{\Gamma}$	$Q_{\text{сум}}$ , м <sup>3</sup>	$\rho$ , т/м <sup>3</sup>	$T_{\text{м}}$ , ч
1	5	20	0,8	0,7	3000	1,5	7
2	7	21	0,82	0,73	3300	1,55	7,5
3	9	22	0,84	0,76	3500	1,6	8
4	11	23	0,86	0,79	3700	1,65	8,5
5	13	24	0,87	0,82	4000	1,5	7,5
6	15	25	0,89	0,85	4200	1,55	8
7	17	26	0,91	0,88	4400	1,6	8,5
8	19	27	0,92	0,92	4600	1,65	7
9	21	28	0,94	0,94	4800	1,5	7,5
10	23	29	0,95	0,96	5000	1,55	8,5
11	22	28	0,81	0,97	3000	1,5	7,5
12	20	27	0,83	0,98	3300	1,55	8
13	18	26	0,85	0,99	3500	1,6	8,5
14	16	25	0,87	1,00	3700	1,65	7,5
15	14	24	0,88	0,74	4000	1,5	8
16	12	23	0,90	0,75	4200	1,55	8,5
17	10	22	0,92	0,77	4400	1,6	7
18	8	21	0,93	0,78	4600	1,65	7,5
19	6	20	0,94	0,80	4800	1,5	8,5
20	4	20	0,95	0,86	5000	1,55	7,5

*Задача 2:* Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ при уборке зерна осуществляется на току зернопогрузчиками ЗПС-60 производительностью  $W_{ЗПС} = 60$  т/ч, а на элеваторе — автомобиле-опрокидывателями типа БУМ-У4М-2 производительностью  $W_P = 130$  т/ч. Зерно перевозят автомобили грузоподъемностью  $q_H = 8$  т. Коэффициент использования грузоподъемности  $\gamma = 1$ . Суточный объем перевозок зерна  $Q_{сут} = 2600$  т, коэффициент использования пробега на маршруте  $\beta = 0,5$ , техническая скорость автомобилей  $V_T = 28$  км/ч. Время работы автомобилей на маршруте  $T_M = 10$  ч, коэффициент неравномерности поступления автомобилей под погрузку и разгрузку  $\eta_H = 1,3$ , длина ездки с грузом  $l_T = 14$  км.

Определить число необходимых зернопогрузчиков, автомобилей и автомобилеопрокидывателей.

*Решение:* Потребное число зернопогрузчиков:

$$N_{ЗПС} = \frac{Q_{сут}}{W_{ЗПС} \cdot T_M} = \frac{2600}{60 \cdot 10} = 4.$$

Потребное число автомобиле-опрокидывателей:

$$N_P = \frac{Q_{сут}}{W_P \cdot T_M} = \frac{2600}{130 \cdot 10} = 2.$$

Время простоя автомобиля под погрузкой:

$$t_{II} = \frac{q_H \gamma \cdot 60}{W_{ЗПС}} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 60}{60} = 8 \text{ мин.}$$

Время простоя автомобиля под разгрузкой:

$$t_{II} = \frac{q_H \gamma \cdot 60}{W_P} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 60}{130} = 4 \text{ мин.}$$

Общее время простоя под погрузкой и разгрузкой:

$$t_{II-p} = 8 + 4 = 12 \text{ мин.} = 0,2 \text{ ч.}$$

Время ездки:

$$t_e = \frac{l_T}{V_T \beta} + t_{II-p} = \frac{14}{28 \cdot 0,5} + 0,2 = 1,2 \text{ ч.}$$

Потребное число автомобилей:

$$A_{\text{э}} = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot t_e}{T_M \cdot q_H \cdot \gamma \cdot \eta_H} = \frac{2600 \cdot 1,2}{10 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,3} = 30 \text{ авт.}$$

Таким образом, для организации эффективной работы 30 автомобилей при заданной суточной программе необходимо иметь 4 зернопогрузчика на току и 2 автомобиле-опрокидывателя на элеваторе.

Таблица 6.6 – Варианты заданий к задаче 2

Номера вариантов	Показатели				
	$l_T$ , км	$V_T$ , км/ч	$Q_{\text{сут}}$ , м <sup>3</sup>	$T_M$ , ч	$q_H$ , т
1	11	27	1000	7	5
2	13	28	1100	8	6
3	15	29	1200	9	7
4	17	28	1300	7,5	8
5	19	27	1400	8,5	9
6	21	26	1500	7	10
7	23	25	1600	8	5
8	22	24	1700	9	6
9	20	27	1800	7,5	7
10	18	28	1900	8,5	8
11	16	29	2000	7	9
12	14	28	2100	8	10
13	11	27	2200	9	5
14	12	25	2300	7,5	6
15	16	24	2400	8,5	7
16	14	23	2500	7	8
17	12	22	2600	8	9
18	18	21	2700	9	10
19	16	20	2800	7,5	5
20	14	20	2900	8,5	6

Принять для всех вариантов коэффициент использования грузоподъемности  $\gamma = 0,85$ , коэффициент неравномерности поступления автомобилей под погрузку и разгрузку  $\eta_H = 1,0$  Остальные показатели принять как в типовой задаче.

**Задача 3:** Определить потребное число экскаваторов ЭО-4121 с вместимостью ковша  $V = 1 \text{ м}^3$ , если время цикла для погрузки глины экскаватором  $T_{\text{ц}} = 1$  мин, коэффициент использования экскаватора  $K_B = 0,95$ . Плотность глины  $\rho = 1,9 \text{ т/м}^3$ .

Время работы экскаватора  $T_M = 10$  ч, коэффициент наполнения ковша экскаватора  $K_{\Gamma} = 1$ , а дневной объем выемки глины составляет по вариантам следующее число тонн. Время разгрузки автомобиля-самосвала  $t_p = 4$  мин, коэффициент использования пробега  $\beta = 0,5$ .

Задача 3 решается самостоятельно. В таблице 6.7 содержатся задания по вариантам.

Таблица 6.7 – Показатели работы автомобилей к задаче 3

Показатели	Варианты														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$l_{\Gamma}$ , км	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	10	11	12	13	14
$A_{\text{Э}}$	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	10	12	14	16	18
$T_M$ , ч	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12	12,5	13	8	8,5	9,0	9,5	10,0
$V_T$ , км/ч	19	19,5	20	20,5	21	21,5	22	22,5	23	23,5	20	20,5	21	21,5	20
$Q_{\text{сум}}$ , т	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5400	5600	5800	6000	6200	6400	6600

## 6.3 Практическое занятие 8. Расчет размеров погрузочных площадок

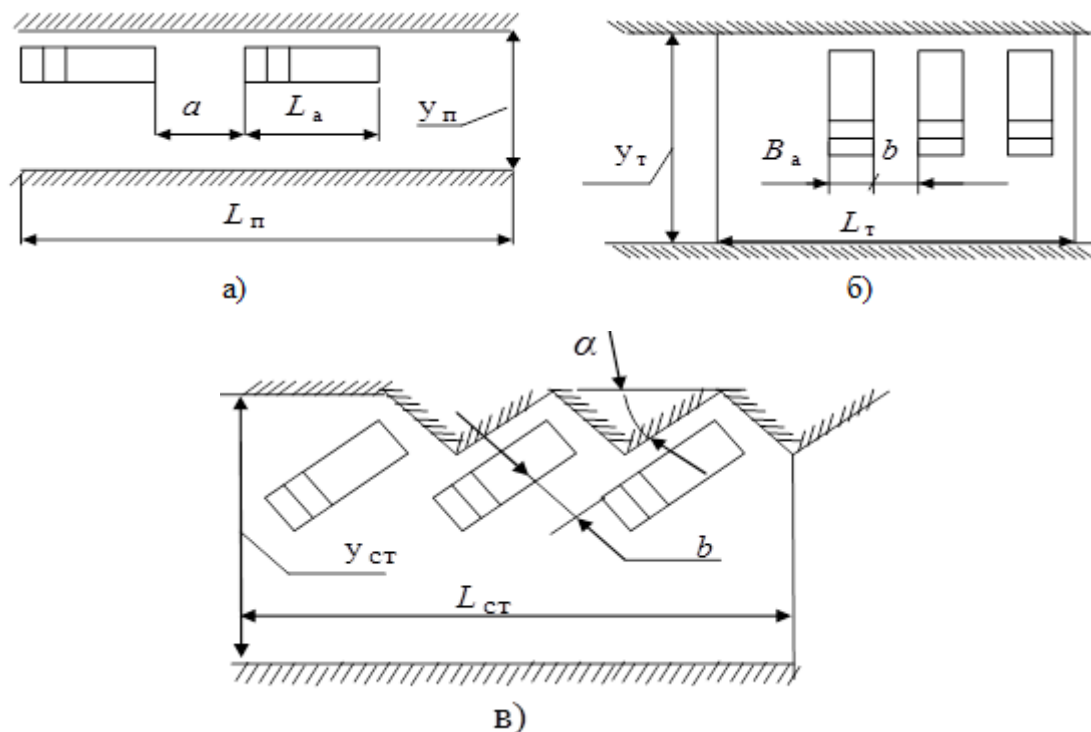
### 6.3.1 Общие положения и формулы для расчета

Пункт погрузки может состоять из одного или более постов. Каждый пост оснащен одним погрузочным (разгрузочным) механизмом. Размеры площади, занимаемой погрузочно-разгрузочным пунктом, характеризуются фронтом погрузки и глубиной площадки.

Под фронтом погрузки (разгрузки) условно понимают длину всех вытянутых в одну линию постов. Величина фронта погрузки (разгрузки) влияет на параметры склада и определяет технологию производственного процесса на складе.



Размеры погрузочных площадок в пунктах погрузки зависят от размеров автомобилей и от способов их расстановки. Применяются следующие варианты (схемы) расстановки: поточная (боковая), торцовая, ступенчатая (рисунок 6.1).



а) поточная; б) торцовая; в) ступенчатая

Рисунок 6.1 – Расстановка подвижного состава под погрузку (разгрузку)

Фронт погрузочных работ определяется по формулам:

$$L_{\text{ФБ}} = L_A \cdot N_{\text{п}} + a_2 \cdot (N_{\text{п}} + 1); \quad (6.17)$$

$$L_{\text{ФТ}} = \frac{B_A \cdot N_{\text{п}} + b \cdot (N_{\text{п}} + 1)}{\sin \alpha}, \quad (6.18)$$

где  $L_{\text{ФБ}}$  - фронт (длина площадки) погрузочных работ при боковом размещении автомобиля, м;

$L_{\text{ФТ}}$  - фронт погрузочных работ при торцовом и угловом размещении автомобиля, м;

$L_A$  - длина автомобиля, м;

$a_2$  – расстояние между автомобилями при боковом их размещении,  $a_2 = 1,3$  м;

$B_A$  – ширина автомобиля, м;

$\alpha$  – угол между продольными осями автомобиля и площадки, град.;

$b$  – расстояние между автомобилями при торцевом и угловом размещением,  $b = 1,9$  м.

Глубина площадки определяется по формуле:

$$y_B = R_1 - R_2 + C_1 + 2 \cdot Z + B_A; \quad (6.19)$$

$$y_T = R_1 - R_2 + L_A + C_1 + 2 \cdot Z; \quad (6.20)$$

$$y_C = R_1 - R_2 \cdot \cos \alpha + L_A \cdot \sin \alpha + 1,4 \cdot C_1 + Z, \quad (6.21)$$

где  $y_B$  – глубина площадки при боковом размещении автомобилей, м;

$y_T$  – глубина площадки при торцевом размещении автомобилей, м;

$y_C$  – глубина площадки при ступенчатом размещении автомобилей, м;

$R_1$  – внешний габаритный радиус поворота автомобиля, м;

$R_2$  – внутренний габаритный радиус поворота автомобиля, м;

$C_1$  – минимальное расстояние от автомобиля до стенки склада,  $C_1 = 0,4$  м;

$Z$  – защитная зона, т.е. минимальное расстояние от движущегося автомобиля до другого автомобиля или границы площадки,  $Z = 1,1$  м.

### 6.3.2 Задание и пример расчета типовых задач

**Задача 1:** Определить фронт погрузки и ширину площадки погрузочно-разгрузочного пункта для организации погрузочно-разгрузочных работ на оптовой базе. Среднее значение грузопотока – 1600 т в месяц (прием груза – 1600 т, отправка груза – 1600 т). Поступление груза – автопоездами в составе автомобиль–прицеп, отправка – одиночными автомобилями.

**Решение:** Суточный грузопоток:

$$Q_{сут} = \frac{Q_{мес.}}{D_{мес.}} = \frac{1600}{30} = 53,3 \text{ т/сут.}$$

При грузопотоке до 75-80 т в сутки потребность в погрузочно-разгрузочных постах составляет один пост. С учетом особенностей технологического процесса при ручной и механизированной загрузке подвижного состава требуется иметь два поста - для погрузки вручную и механизированной. В связи с тем, что пункт кроме одиночных автомобилей обслуживает автопоезда, для приема грузов, прибывающих в составе автопоезда, потребуется еще один пост. Всего, таким образом, в составе погрузочно-разгрузочного пункта потребуется три поста, в том числе два для одиночного автомобиля и один для автопоезда.

Возможны два варианта расстановки автомобилей. Первый, при котором для всех автомобилей применима боковая (поточная) расстановка. Вторым, комбинированный, при котором боковая схема расстановки используется при обслуживании автопоездов, и торцовая схема расстановки подвижного состава, которая применима только для одиночных автомобилей.

Габариты площадки:

- фронт погрузки при боковой схеме расстановки автомобилей:

$$L_{\text{ФБ}} = L_A \cdot N_{\text{П}} + a_2 \cdot (N_{\text{П}} + 1) = 7,435 \cdot 2 + 1,0 \cdot 3 + 15,725 + 1,0 = 34,6 \text{ м};$$

- фронт погрузки при комбинированной схеме расстановки автомобилей:

торцовая для двух автомобилей и поточная для автопоезда:

$$L_{\text{ФК}} = B_A \cdot N_{\text{П}} + b \cdot (N_{\text{П}} + 1) + L_A \cdot N_{\text{П}} + a_2 = 2,5 \cdot 2 + 1,5 \cdot 3 + 15,725 \cdot 1 + 1,5 = 26,225 \text{ м};$$

- глубина площадки при боковой расстановке:

$$y_{\text{Б}} = R_1 - R_2 + C_1 + 2 \cdot Z + B_A = 9,3 - 6,8 + 0,4 + 2 \cdot 1,1 + 2,5 = 7,6 \text{ м};$$

- глубина площадки при комбинированной расстановке:

$$y_{\text{Т}} = R_1 - R_2 + L_A + C_1 + 2 \cdot Z = 9,3 - 6,8 + 7,435 + 0,4 + 2 \cdot 1,1 = 12,535 \text{ м}.$$

Таким образом, габариты площадки для расстановки автомобилей при погрузке-разгрузке (длина × ширина) следующие:

при боковой расстановке  $34,6 \times 7,6 \text{ м};$

при комбинированной расстановке  $26,2 \times 12,5 \text{ м}.$

Таблица 6.8 – Варианты заданий к задаче 1

Но- мер вари анта	Подвижной состав		Грузо- поток месяч- ный, т	Но- мер вари анта	Подвижной состав		Грузо- поток месяч- ный, т
	Автопоезд	Автомобиль			Автопоезд	Автомобиль	
1	КамАЗ-5410 – А-496	ЗИЛ-431510	2000	11	ЗИЛ-441510 – ОдАЗ-93571	ГАЗ-52-03	3000
2	КамАЗ-54112 – МАЗ-9385	КамАЗ-53212	2100	12	КамАЗ-5410 – мод. 9370-01	ГАЗ-53-12	3100
3	ЗИЛ-ММЗ-4413 – ГKB 9653	КамАЗ-5320	2200	13	МАЗ-5433 – МАЗ-9380	ЗИЛ-431510	3200
4	КамАЗ-54112– мод. 9385	Зил-431410	2300	14	МАЗ-64221 – МАЗ-93866	КамАЗ-53212	3300
5	МАЗ-5433 - МАЗ-5433	Зил-431510	2400	15	КамАЗ-54112– мод. 9385	КамАЗ-5320	3400
6	МАЗ-54323 – МАЗ-9397	МАЗ-53362	2500	16	КамАЗ-5410 – А-496	МАЗ-53362	3500
7	ЗИЛ-ММЗ-554М – ГKB819	МАЗ-53371	2600	17	КамАЗ-54112 – МАЗ-9385	МАЗ-53371	3600
8	КамАЗ-5415 – ГKB 9572	КамАЗ-5320	2700	18	ЗИЛ-ММЗ-4413 – ГKB 9653	ЗИЛ-431510	3700
9	КамАЗ-54331 – МАЗ-9571	ГАЗ-52-03	2800	19	КамАЗ-54112– мод. 9385	Зил-431410	3800
10	МАЗ-64221 – МАЗ-93866	ГАЗ-53-12	2900	20	МАЗ-5433 - МАЗ-5433	ГАЗ-53-12	3900

По полученным данным представить схему расстановки автомобилей на погрузочно-разгрузочном пункте с указанием значений всех габаритов.

*Задача 2:* На предприятии после реконструкции территории и устройства ramпы появилась возможность торцовой установки автомобилей на посты погрузки. Ежедневно обслуживаются  $A = 7$  автомобилей КамАЗ-5320 грузоподъемностью 8 т, оборудованные тентами. Расстояние между автомобилями, установленными у ramпы, 2,5 м. Ширина автомобиля  $B_a = 2,5$  м. Определить размеры погрузочной площадки, а также число постов, обеспечивающих бесперебойную работу автомобилей. Сравнить габариты погрузочной площадки при фронтальной и торцовой расстановке автомобилей. Сделать вывод.

Показатели работы автомобилей:  $l_T = 10$  км,  $\beta = 0,5$ ,  $V_T = 25$  км/ч, время погрузки  $t_n = 24$  мин и разгрузки  $t_p = 30$  мин. Коэффициент неравномерности прибытия автомобилей под погрузку  $\eta_H = 1,2$ .

*Решение:* Время оборота автомобиля на маршруте:

$$t_o = \frac{l_r}{V_T \beta} + t_{n-p} = \frac{10}{25 \cdot 0,5} + 0,9 = 1,7 \text{ ч.}$$

Число постов погрузки:

$$N_n = \frac{A \cdot t_n \cdot \eta_H}{t_o} = \frac{7 \cdot 0,4 \cdot 1,2}{1,7} = 2 \text{ поста.}$$

Длина фронта погрузки при торцовой расстановке автомобилей:

$$L_{\Phi T} = \frac{B_A \cdot N_{\Pi} + b \cdot (N_{\Pi} + 1)}{\sin \alpha} = \frac{2,5 \cdot 2 + 2,5(2 + 1)}{1} = 12,5 \text{ м.}$$

Глубина погрузочной площадки при торцовой расстановке:

$$y_T = R_1 - R_2 + L_A + C_1 + 2 \cdot Z = 9,3 - 6,8 + 7,435 + 0,4 + 2 \cdot 1,1 = 12,5 \text{ м.}$$

Длина фронта погрузки при боковой расстановке автомобилей:

$$L_{\Phi Б} = L_A \cdot N_{\Pi} + a_2 \cdot (N_{\Pi} + 1) = 7,435 \cdot 2 + 2,5 \cdot (2 + 1) = 22,37 \text{ м.}$$

Глубина погрузочной площадки при боковой расстановке:

$$y_{\text{Б}} = R_1 - R_2 + C_1 + 2 \cdot Z + B_A = 9,3 - 6,8 + 0,4 + 2 \cdot 1,1 + 2,5 = 7,6 \text{ м.}$$

Таким образом, при торцовой расстановке автомобилей существенно сокращается фронт погрузки, при некотором увеличении глубины площадки. Габариты площадки для расстановки автомобилей при погрузке–разгрузке (длина × ширина) следующие:

при боковой расстановке  $22,37 \times 7,6 \text{ м}$ ;

при торцовой расстановке  $12,5 \times 12,5 \text{ м}$ .

Таблица 6.9 - Варианты заданий к задаче 2

Номера вариантов	Показатели					
	$l_r$ , км	$V_T$ , км/ч	$t_n$ , мин	$t_p$ , мин	$A$ , ед.	$\eta_H$
1	16	29	26	29	5	1,9
2	14	28	27	30	6	1,0
3	11	27	28	14	7	1,1
4	12	26	29	13	8	1,2
5	16	25	30	18	9	1,3
6	14	24	14	15	10	1,4
7	12	27	13	16	11	1,5
8	18	28	18	17	12	1,6
9	16	29	15	25	13	1,7
10	14	28	16	15	14	1,8
11	11	27	17	26	15	1,7
12	13	25	18	27	14	1,6
13	15	24	19	28	13	1,5
14	17	23	20	29	12	1,4
15	19	22	21	30	11	1,3
16	21	21	22	14	10	1,2
17	23	20	23	13	9	1,1
18	22	27	24	18	18	1,0
19	20	28	25	15	17	1,4
20	18	29	15	16	16	1,5

### 6.3.3 Вопросы для самоконтроля

1. Значение погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте.
2. От чего зависит время простоя автомобиля под погрузкой-разгрузкой.
3. Что такое ритм работы поста, пункта погрузки и разгрузки?
4. Что такое интервал движения автомобилей?
5. Зависимость между ритмом пункта и интервалом движения автомобилей для ритмичной, бесперебойной работы пункта.
6. Пропускная способность погрузочно-разгрузочных пунктов.
7. Координация работы погрузочно-разгрузочных пунктов и автомобилей.
8. Схемы расстановки автомобилей на погрузочно-разгрузочных площадках.
9. Что такое фронт погрузки, от чего зависит.
10. Какие факторы влияют на выбор погрузочно-разгрузочных механизмов.

## Список использованных источников

- 1 Афанасьев, Л.Л. Единая транспортная система и автомобильные перевозки: учебник для вузов / Л.Л. Афанасьев, Н.Б. Островский, С.М. Цукерберг. - М.: Транспорт, 1984. – 333 с.
- 2 Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 560 с.: ил. - ISBN 5-93517-231-3.
- 3 Войтенков, С.С. Грузоведение: учебник СибАДИ / С.С. Войтенков, [и др.] – Омск: СибАДИ, 2013.– 197 с.
- 4 Горев, А. Э. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие для вузов / А. Э. Горев.- 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 288 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 284-285. - ISBN 978-5-7695-4592-4.
- 5 Краткий автомобильный справочник / А.Н. Понизовкин, [и др.] - М.: АО «Транскосалтинг», НИИАТ, 1994. - 779 с.
- 6 Олещенко, Е.М. Основы грузоведения: учебное пособие / Е.М. Олещенко, А.Э. Горев. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 288 с.
- 7 Правила безопасного размещения и крепления грузов в кузове автомобильного транспортного средства. Постановление Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь 10.10.2005 № 58. – 26 с.
- 8 Правила перевозок грузов автомобильным транспортом: Постановление Правительства РФ от 15.04.2011 № 272. Режим доступа: <http://www.consultant.ru> / (дата обращения 10.02.2017).
- 9 Савин, В.И. Перевозки грузов автомобильным транспортом: справочное пособие /В.И. Савин, Д.Л. Щур.- 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство «Дело и Сервис», 2007. – 544 с. – ISBN 978-5-8018-0346-3.
- 10 Транспортная тара: Справочник /А.И. Телегин, Ю.А. Бамберов, Н.И. Денисов, В.Н. Брянцев. – М.: Транспорт, 1989. – 216 с.

11 Тростянецкий, Б.Л. Автомобильные перевозки. Задачник: учебное пособие / Б.Л. Тростянецкий. – М.: Транспорт, 1988. - 238 с.

12 Упаковка грузов: Справочник /Н.В. Акимов, Н.Н.Андропова, Н.М. Гаврюшин. – М.: Транспорт, 1992. – 380 с.

13 Хлевной, И.И. Грузовые перевозки: Методические указания по решению задач и выполнению контрольного задания / И.И. Хлевной. - СПб.: СПб ИВЭСЭП, 2009. - 83 с.

14 Ширяев, С. А. Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства: учебник для вузов / С. А. Ширяев, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин; под ред. С. А. Ширяева. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 848 с.