МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО ДГАУ)

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ
ФГБОУ ВПО «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Кафедра «Организация перевозок»

А.А. Сенькевич, Н.Н. Николаев

ТЕОРИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

Практикум

Зерноград – 2014

УДК 656.073.7

Печатается по решению методического совета
факультета «Автомобильный транспорт в АПК»
Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»
в г. Зерограде

Рецензент
кандидат технических наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили»
Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВПО
«Донской государственный аграрный университет»
в г. Зерограде ***Оберемок В.А.***

Сенькевич, А.А. Теория транспортных процессов и систем: практикум / А.А. Сенькевич, Н.Н. Николаев. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2014. – 46 с.

Описан порядок проведения практических занятий, приведены необходимые справочные данные, раскрываются методики определения основных показателей работы грузового транспорта на перевозках различного рода грузов. Полученные в ходе выполнения практических занятий знания и навыки позволят принимать более эффективные решения при организации транспортных процессов перевозки грузов.

Пособие предназначено для изучения дисциплины Б2.В.ОД.6 «Теория транспортных процессов и систем» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 190700.62 – «Технология транспортных процессов» (квалификация (степень) – бакалавр), профиль – «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте».

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры «Организация перевозок».
Протокол № 9 от 20.05.2014 г.

Рассмотрено и одобрено методическим советом
факультета «Автотранспорт в АПК».
Протокол № 5 от 21.05.2014 г.

© Сенькевич А.А., Николаев Н.Н., 2014
© Азово-Черноморский
инженерный институт
ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение ……..…… 5
Практическое занятие № 1. Разработка транспортно-технологического процесса доставки грузов автомобильным транспортом. Характеристики груза. Выбор подвижного состава ... 6
1.1 Разработка транспортно-технологического процесса доставки грузов автомобильным транспортом ……. 6
1.2 Транспортная характеристика груза, подлежащего перевозке подвижным составом автомобильного транспорта ……..…. 7
1.3 Выбор подвижного состава …….…..... 9
1.4 Расчет фактического значения статического коэффициента использования грузоподъемности ……..……..... 11
1.4.1 Пример расчета фактического значения статического коэффициента использования грузоподъемности при перевозке зерна ……. 12
Практическое занятие № 2. Выбор способа и средств погрузки и разгрузки. Расчет производительности погрузочных средств …. 13
2.1 Выбор способа и средств погрузки и разгрузки …… 13
1.2.1 Пример выбора погрузочного средства для погрузки тарно-штучных грузов в мешках ……. 14
Практическое занятие № 3. Расчет параметров погрузочно-транспортного процесса ……..……..... 16
3.1 Расчет параметров погрузочно-транспортного процесса для навалочных грузов ……. 16
3.1.1 Расчет числа циклов погрузки ……. 16
3.1.2 Расчет производительности погрузочных средств... 16
3.1.3 Расчет продолжительности цикла погрузки …….. 17
3.1.4 Расчет продолжительности погрузки и разгрузки автомобиля ……...…… 18
3.2 Расчет параметров погрузочно-транспортного процесса для навалочных грузов …….……...….. 19
3.2.1 Расчет числа циклов погрузки……..…… 19
3.2.2 Расчет фактического значения статического коэффициента использования грузоподъемности….. 19
3.2.3 Расчет продолжительности цикла погрузки ……... 20
3.2.4 Расчет продолжительности погрузки и разгрузки автомобиля ……...……. 20
Практическое занятие № 4. Транспортно-технологический процесс доставки грузов автомобильным транспортом ..…… 21
4.1 Расчет суточной производительности автомобиля ……... 21
4.2 Закрепление автомобилей за погрузочным (разгрузочным) постом ……. 21

4.3 Закрепление автомобилей за постом контроля (взвешивания) ... 21
4.4 Расчет общего количества автомобилей, пунктов погрузки и взвешивания контроля …… 22
Практическое занятие № 5. Построение часового графика работы автомобиля ……..……..……. 24
5.1 График работы автомобиля на маятниковом маршруте …….. 24
Практическое занятие № 6. Складская операция транспортно-технологического процесса доставки грузов ……...…….. 26
6.1 Расчет параметров склада ……...……..… 26
Практическое занятие № 7. Расчет площадки погрузочно-разгрузочного пункта …….……..…… 27
Практическое занятие № 8. Расчет трудоемкости операций погрузочно-разгрузочного процесса ……..……... 29
Литература ……..……..…… 31
Приложения ……..……..…….. 32

ВВЕДЕНИЕ

Повышение качества перевозок грузов является одной из важнейших проблем на автомобильном транспорте. Качество перевозок грузов автомобильным транспортом зависит от совокупности свойств автотранспортной системы.

Наиболее важным показателем качества перевозок грузов является сохранность грузов и его потребительских свойств, экономичность системы доставки, а также своевременность выполнения перевозок. Сохранность грузов и экономичность доставки зависят от того, на каких типах подвижного состава осуществляются перевозки грузов. Своевременность выполнения перевозок зависит от своевременности вывоза грузов от грузоотправителя, срока и своевременности доставки грузов грузополучателю. При сравнительно удовлетворительных технико-эксплуатационных и экономических показателях использования транспортных средств непосредственно в самом процессе движения подвижной состав весьма неэффективно используется при перегрузочных операциях, как правило, из-за сверхнормативных простоев. Это особенно остро ощущается при перевозке тарно-штучных грузов в торговле.

Основной целью дисциплины Б2.В.ОД.6 «Теория транспортных процессов и систем» является усвоение студентами теоретических знаний по организации и функционированию транспортных систем, овладение умениями и навыками разработки схем и карт технологических процессов транспортного производства в различных отраслях, овладение умениями и навыками формирования грузопотоков.

Пособие предназначено для изучения дисциплины Б2.В.ОД.6 «Теория транспортных процессов и систем» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 190700.62 – «Технология транспортных процессов» (квалификация (степень) – бакалавр), профиль – «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте».

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-10 – использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

– ПК-2 – способность к планированию и организации работы транспортных комплексов городов и регионов, организации рационального взаимодействия видов транспорта, составляющих единую транспортную систему, при перевозках пассажиров, багажа, грузобагажа и грузов;

– ПК-17 – способность использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе;

– ПК-25 – способность изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы транспортных систем.

Целью практических занятий по курсу является закрепление теоретического материала на примере решения прикладных задач транспортной отрасли.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.
Разработка транспортно-технологического процесса доставки грузов автомобильным транспортом. Характеристики груза. Выбор подвижного состава

1.1 Разработка транспортно-технологического процесса доставки грузов автомобильным транспортом

Повышение эффективности автомобильных перевозок грузов связано с техническим усовершенствованием подвижного состава автомобильного транспорта и погрузочно-разгрузочных средств, внедрением прогрессивной технологии совершенствованием организации перевозки грузов. Технические усовершенствования позволяют увеличить скорость движения подвижного состава, сократить простои под погрузочно-разгрузочными операциями, увеличить объем партии перевозимого груза и т.д. Задача технологии – сократить продолжительность и трудоемкость перевозки груза за счет уменьшения числа выполняемых операций и этапов процесса перевозки.

Под технологией процесса перевозки груза понимается способ реализации людьми конкретного перевозочного процесса путем расчленения его на систему последовательных взаимосвязанных этапов и операций, которые выполняются более или менее однозначно и имеют целью достижение высокой эффективности перевозок. Сущность технологии перевозки грузов выявляется через два основных понятия – этап и операция.

Этап – это набор операций, с помощью которых осуществляется тот или иной процесс. Операция – однородная, логически неделимая часть процесса перевозки, направленная на достижение определенной цели, выполняемая одним или несколькими исполнителями.

Технологию любого процесса перевозки груза характеризуют три признака: расчленение процесса перевозки, координация и этапность, однозначность действий.

Разрабатываемые технологии должны учитывать требования основных экономических законов и, в первую очередь, закона повышения производительности общественного труда.

Технологический процесс доставки грузов в целом и в каждой отдельной фазе представляет собой совокупность взаимосвязанных частичных процессов. Структурной единицей любого технологического процесса является технологическая операция.

При разработке технологии ставится задача выявить специфические закономерности хода процесса с целью установления и использования на практике операций, требующих наименьших затрат времени и материальных ресурсов. Применительно к грузовым перевозкам – это совокупность приемов, способов и методов перемещения грузов от производителей к потребителям продукции, а также со складов грузоотправителей на станции и в порты либо из этих пунктов на склады грузополучателей.

1.2 Транспортная характеристика груза, подлежащего перевозке подвижным составом автомобильного транспорта

В транспортной характеристике грузов учитываются его линейные размеры, показатели объема и массы. Учет их при выборе типа подвижного состава позволяет правильно решать задачу полного использования вместимости транспортных средств.

В данном пункте приводится таблица 1.1, заполняемая в соответствии с заданием (таблица А.2 приложения А).

Таблица 1.1 – Характеристики груза

Наименование груза	Вид упаковки	Класс груза	Средний коэффициент использования грузоподъемности	Средний объемный вес, т/м^3	Средний вес одного грузового места, кг	Угол естественного откоса для навалочных грузов, град.

Ниже в текстовой форме описываются характеристики груза и требования к технологическому процессу его доставки в соответствии со справочными данными [4] (рисунок 1.1).

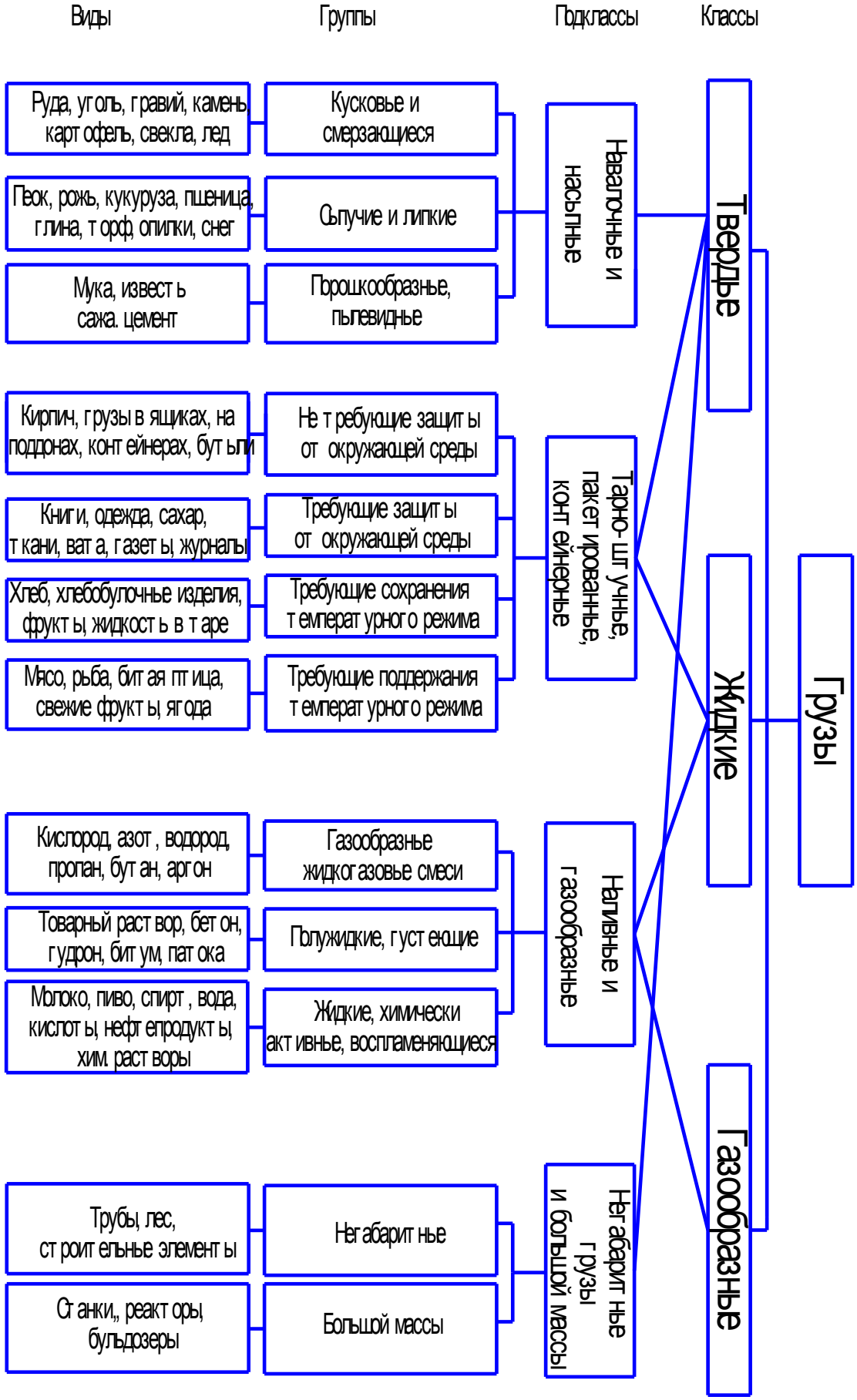


Рисунок 1.1 – Уровни классификации грузов автомобильного транспорта

1.3 Выбор подвижного состава

К подвижному составу автомобильного транспорта относятся автомобили, автомобили-тягачи, прицепы, полуприцепы и прицепы-роспуски (рисунок 1.2, таблицы А.3 и А.4 приложения А).

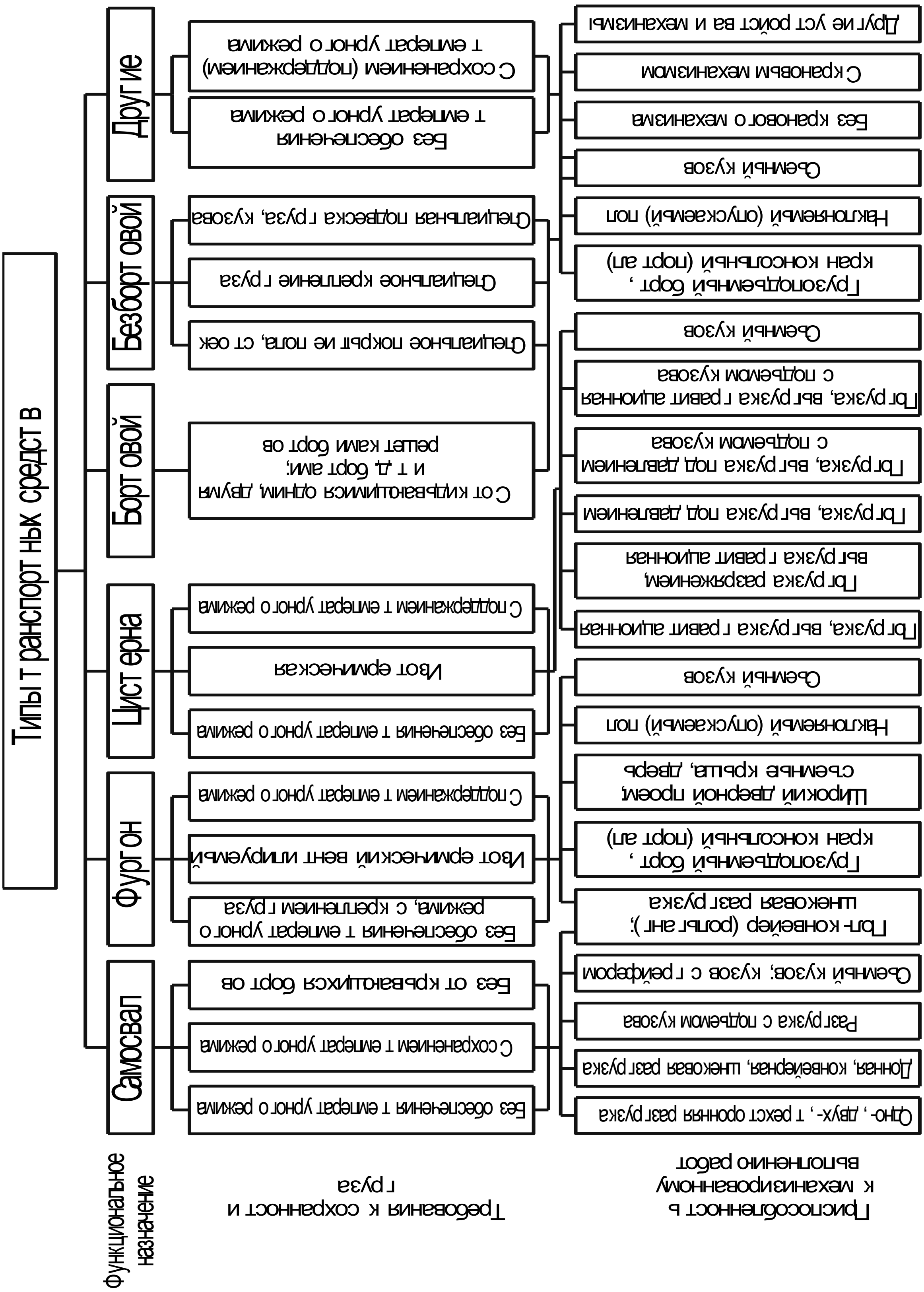


Рисунок 1.2 – Классификация транспортных средств в зависимости от специализации кузова

Подвижной состав подразделяется на транспортный, предназначенный для перевозки грузов, и специальный, предназначенный для выполнения различных нетранспортных работ, выполняемых при помощи установленного на нем оборудования.

Грузовые автомобильные транспортные средства по конструктивной схеме подразделяются на одиночные и автопоезда, в составе которых входит тягач с прицепным составом. В свою очередь тягачи подразделяются на автомобили-тягачи, седельные и буксирные тягачи.

Автомобили-тягачи приспособлены для буксировки прицепов.

Седельные тягачи работают в сцепке с полуприцепами, не имеют кузова. На раме тягача установлено опорно-сцепное устройство, соединяющее полуприцеп с тягачом.

Буксирные тягачи предназначены для работы с прицепами-тяжеловозами.

Прицепной состав грузового автомобильного транспорта состоит из прицепов, полуприцепов и прицепов-роспусков.

Прицепы буксируются автомобилями и автомобилями-тягачами, соединяясь с ними при помощи буксирного приспособления и дышла. В зависимости от числа осей прицепы делятся на одноосные, двуосные и многоосные.

Одноосные прицепы имеют небольшую грузоподъемность. Для устойчивого положения при отцепке от автомобиля они оборудованы передней и задней убирающимися подставками.

Двухосные прицепы оборудованы поворотными устройствами, которые бывают двух типов: с поворотным кругом, когда передняя ось прицепа поворачивается вместе с колесами; автомобильного типа, когда ось остается неподвижной, а колеса поворачиваются на цапфах.

Многоосные прицепы используются в основном для перевозки различных грузов большой массы и негабаритных. Грузоподъемность их может достигать 100 тонн и более.

Прицепы-роспуски применяются для перевозки длинномерных грузов и бывают одноосными и двуосными. Величина расстояния между автомобилем и осью прицепа-роспуска может меняться при перевозке грузов различной длины. Это достигается путем перемещения роспуска по дышлу, выполненному в виде швеллера или трубы. Дышло имеет отверстие по длине, а прицеп-роспуск крепят в определенном положении фиксаторами.

Полуприцепы предназначены для работы в сцепке с седельными автомобилями-тягачами. Они могут быть одноосными и двуосными, причем оси расположены в задней части полуприцепа. В средней части находятся сцепное устройство для соединения с автомобилем-тягачом и стойки с катками для поддержания отцепленного полуприцепа в устойчивом положении. При сцепке полуприцепа с автомобилем-тягачом передняя часть полуприцепа приподнимается, и после этого стойки могут быть подняты. Перед расцепкой стойки опускаются, полуприцеп опирается на катки, и автомобиль-тягач может отъехать. Поднимать и опускать стойки можно механически или вручную.

Типажом СПС предусматривается выпуск автомобилей, прицепов и полуприцепов многоцелевого назначения. Это прежде всего фургоны различного назначения, самосвалы, цистерны, контейнеровозы и металловозы.

Исходя из вида и объема груза и изложенного материала подобрать транспортное средство. Дать характеристику, краткое описание и обоснование выбора транспортного средства.

Характеристику транспортного средства представить в форме таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Характеристики выбранного транспортного средства

Модель	Тип	Грузоподъемность, кг	Габаритные размеры, мм			Размеры кузова, мм			Погрузочная высота, мм	Наружный радиус поворота, м
			Длина	Ширина	Высота	Длина	Ширина	Высота		

1.4 Расчет фактического значения статического коэффициента использования грузоподъемности

В зависимости от степени использования грузоподъемности автомобиля грузы делятся на пять классов:

- 1 класс – грузы, обеспечивающие коэффициент использования грузоподъемности 1,0;
- 2 класс – грузы, обеспечивающие коэффициент использования грузоподъемности от 0,71 до 0,99;
- 3 класс – грузы, обеспечивающие коэффициент использования грузоподъемности от 0,51 до 0,70;
- 4 класс – грузы, обеспечивающие коэффициент использования грузоподъемности от 0,41 до 0,50;
- 5 класс – грузы, обеспечивающие коэффициент использования грузоподъемности до 0,4.

Повышение коэффициента использования грузоподъемности достигается полной загрузкой автомобиля. При грузоперевозке грузов небольшой объемной массы необходимо наращивать борта грузовой платформы, что позволяет полнее использовать грузоподъемность автомобиля. При перевозке тарных грузов используется многоярусная укладка. В этом случае необходимо соблюдать установленные габаритные размеры и обеспечивать надежное крепление укладываемых рядов груза.

Фактический статический коэффициент использования грузоподъемности определится по формуле

$$\gamma_c^{ф} = \frac{M_ф}{q_н}, \qquad (1.1)$$

где $M_ф$ – фактическая масса груза, перевозимая в транспортном средстве;

$q_н$ – номинальная грузоподъемность транспортного средства.

Фактическую массу навалочного груза, загруженного в пределах объема кузова, определим по формуле

$$M_ф = H_к \cdot L_к \cdot Д_к \cdot \rho, \qquad (1.2)$$

где $H_к$ – высота кузова, м;

$L_к$ – дина кузова, м;

$Д_к$ – ширина кузова, м;

ρ – средний объемный вес, т/м^3.

1.4.1 Пример расчета фактического значения статического коэффициента использования грузоподъемности при перевозке зерна

Так как зерно имеет небольшой удельный вес (0,4–0,8), то для повышения коэффициента использования грузоподъемности наращивают борта автомобилей и прицепов.

Высота надставок должна быть такой, чтобы при загрузке кузова до номинальной грузоподъемности верхняя кромка бортов была выше груза на 10 см [4].

Так как при перевозках зерна в кузова автомобилей загружают кратное число бункеров зерна, то расчет необходимой высоты надставных бортов для автомобиля соответствующей марки определяем в следующей последовательности.

Общая высота борта с надставками [4]

$$h' = \frac{V_б \cdot n_б}{a \cdot b} + 0{,}1, \qquad (1.3)$$

где h' - общая высота борта, м;

$V_б$ – объем бункера комбайна, м^3;

$n_б$ – число бункеров комбайна, вмещающихся в кузов автомобиля;

a - длина кузова, м;

b - ширина кузова, м;

0,1 – величина превышения верхнего края борта над грузом, м.

Тогда высота надставных бортов [4]

$$\Delta h = h' - h, \qquad (1.4)$$

где Δh - высота надставных бортов, м;

h - высота основных бортов кузова, м.

Фактическую массу навалочного груза, загруженного в пределах объема кузова с надставными бортами, определим по формуле

$$M'_ф = (H_к + \Delta h) \cdot L_к \cdot Д_к \cdot \rho. \qquad (1.5)$$

Коэффициент использования грузоподъемности автомобиля с надставными бортами определится по формуле

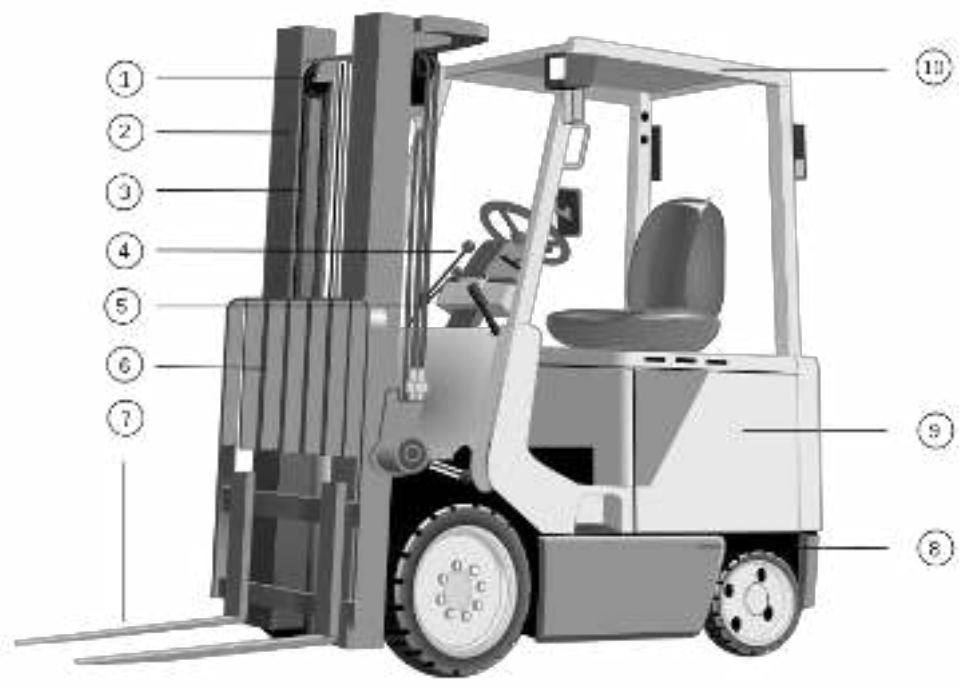
$$\gamma_c^{ф} = \frac{M'_ф}{q_н}. \qquad (1.6)$$

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2.
Выбор способа и средств погрузки и разгрузки. Расчет производительности погрузочных средств

2.1 Выбор способа и средств погрузки и разгрузки

Выбор средств механизации определяется в зависимости от вида груза (насыпной, штучный, длинномерный, наливной и др.) и его физико-механических свойств, а также типа транспортных средств и объема выполняемых работ. Для выполнения погрузочно-разгрузочных, перегрузочных, укладочных работ с насыпными или тарно-штучными грузами применяют погрузчики периодического действия с различными грузозахватными приспособлениями, самоходные погрузчики непрерывного действия. Электропогрузчики, имеющие различные грузозахватные приспособления, используют для выполнения погрузочно-разгрузочных работ в стесненных условиях внутри складов, контейнеров, на территории грузовых районов. Для переработки грузов на открытых площадках применяют автопогрузчики (рисунок 2.1) грузоподъемностью от 1 до 40 т.

Тракторные погрузчики, оборудованные различными грузоподъемными органами, используются для переработки широкой номенклатуры грузов: сыпучих (ковшом), круглого леса (лесным захватом), штучных грузов (монтажным крюком).



1 – блок; 2 – мачта; 3 – подъемная цепь; 4 – рычаг управления мачтой; 5 – гидравлическая система; 6 – каретка; 7 – вилы; 8 – шасси; 9 – капот; 10 – крыша кабины

Рисунок 2.1 – Вилочный погрузчик

Погрузчики непрерывного действия предназначены для погрузки сыпучих грузов непрерывным потоком, выгрузки грузов в штабели и отвалы, перегрузки грузов с одного вида транспорта в другой. Такие погрузчики на автомобильном или гусеничном ходу имеют питатель, транспортирующий и отвальный конвейеры. Питатели выполняются в виде винтов, лопасти, ковшей, фрез, нагребающих лап, шаровых головок и др. В качестве транспортирующих устройств применяются скребковые, ленточные, винтовые конвейеры, многоковшовые элеваторы.

В данном пункте представить обоснование выбора погрузочно-разгрузочного средства, характеристику и краткое описание.

Характеристику погрузочно-разгрузочного средства представить в форме таблиц (таблицы 2.1 и 2.2).

Таблица 2.1 – Характеристики выбранного погрузочного средства для погрузки навалочных грузов

Модель	Вместимость ковша, $м^3$	Скорость передвижения, км/ч	Скорость поворота платформы, об/мин	Скорость подъема и опускания стрелы, м/мин	Габаритные размеры, мм		
					длина	ширина	высота

Таблица 2.2 – Характеристики выбранного погрузочного средства для погрузки тарно-штучных грузов

Модель	Грузоподъемность, кг	Скорость подъема – опускания вил, м/мин.	Скорость движения, км/ч		Габаритные размеры, мм			Габаритный радиус, мм
			с грузом	без груза	Длина	Ширина	Высота	

При выборе погрузочного средства рекомендуется воспользоваться таблицами Б.1–Б.5 приложения Б.

1.2.1 Пример выбора погрузочного средства для погрузки тарно-штучных грузов в мешках

Для упаковывания, транспортирования и хранения зерновых и сыпучих продуктов питания предназначены льняные и полульняные мешки.

Наиболее распространенным способом формирования пакетов является укладка мешков по три в слое. Они могут быть уложены тройником на плоский стандартный поддон или по три в ряд для обвязки стропами (рисунок 2.2).

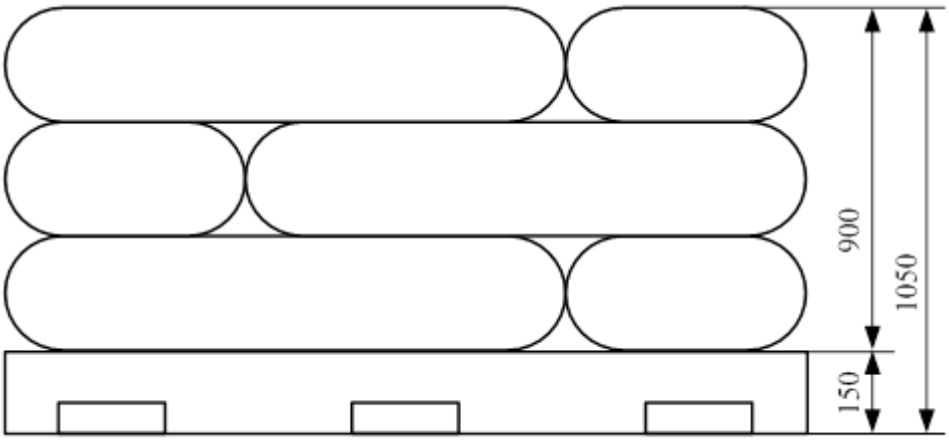


Рисунок 2.2 – Схема крепления мешков на плоских поддонах

Основные характеристики тары приведены в таблице Б.6 приложения Б.

В качестве тары принимаем мешки размерами 800×400×200 мм, весом 500 г. Пакетоформирующей машиной укладываем мешки крест-накрест на плоском поддоне размером 1200×800×150 мм.

Таблица 2.3 – Данные для выбора погрузочного средства

Средний вес одного грузового места, кг	Количество мешков на поддоне, шт.	Вес поддона, кг	Вес поддона с грузом, кг
70	9	15	650

Для погрузки пакетов на поддонах применяют автопогрузчик с грузоподъёмностью до 1000 кг.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3.
Расчет параметров погрузочно-транспортного процесса

3.1 Расчет параметров погрузочно-транспортного процесса для навалочных грузов

3.1.1 Расчет числа циклов погрузки

Количество циклов погрузки навалочных грузов для загрузки одного транспортного агрегата определяется по формуле

$$N = \frac{V_г}{V_{пог}}, \qquad (3.1)$$

где $V_г$ – объем груза в транспортном средстве, м^3;

$V_{пог}$ – объем ковша погрузчика, м^3.

Объем груза, исходя из фактической грузоподъемности автомобиля и плотности груза определяется как

$$V = \frac{M_ф}{\rho}. \qquad (3.2)$$

Для погрузчиков непрерывного действия (например, зернометы, ленточные транспортеры и т.д.) расчет циклов погрузки не производится.

3.1.2 Расчет производительности погрузочных средств

Для погрузки щебня в крупном погрузочном пункте применяются высокопроизводительные погрузчики циклического действия. Механизма для разгрузки не требуется, так как транспортное средство самосвальное.

Необходимо подобрать погрузочные средства так, чтобы их эксплуатационная производительность была на 20–30% больше производительности подсчитанной по нормативам простоя $W_{нп(р)}$.

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

$$W_{нп(р)} = \frac{q_н \cdot \gamma_с^{ср}}{t_{п(р)н}}, \qquad (3.3)$$

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

$q_н$ – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

$\gamma_с^{ср}$ – средний статический коэффициент использования грузоподъемности для данного вида груза;

$t_{п(р)н}$ – нормативное время простоя под погрузкой (разгрузкой), ч.

Нормативное время $t_{п(р)н}$ принимается в соответствии с грузоподъемностью автомобиля.

В справочнике, как правило, указана техническая производительность. Эксплуатационная производительность определяется по формуле

$$W_э = W_т \cdot К_г \cdot К_в, \quad (3.4)$$

где $W_э$ – эксплуатационная производительность погрузочного или разгрузочного механизма, т/ч;

$W_т$ – техническая производительность погрузочного механизма, т/ч;

$К_г$ – коэффициент использования грузоподъемности погрузочного механизма, $К_г$=0,7-1,0;

$К_в$ – коэффициент использования времени погрузочного механизма, $К_в$=0,8–0,95.

Если в характеристике погрузочных механизмов не указана его техническая производительность, то эксплуатационная производительность $W_э$ подсчитывается по формуле для экскаватора:

$$W_э = \frac{3600 \cdot V_э \cdot \rho}{t_{ц.пог}} \cdot К_г \cdot К_в, \quad (3.5)$$

где $t_{ц.пог}$ – время цикла работы погрузчика (экскаватора), с;

$V_{пог}$ – емкость ковша экскаватора, м^3;

ρ – объемная масса (плотность) груза, т/м^3 (таблица 1.1).

3.1.3 Расчет продолжительности цикла погрузки

Цикл погрузки при работе экскаватора состоит из следующих элементов:

$$t_{ц.пог} = t_{оп} + t_{под} + 2 \cdot t_{пов} + t_{выг}, \quad (3.6)$$

где $t_{оп}$ – время опускания стрелы, мин;

$t_{под}$ – время подъема стрелы, мин;

$t_{пов}$ – время поворота, мин;

$t_{выг}$ – время выгрузки, принимаем $t_{выг}$ = 0,25 мин.

Время опускания (подъема) стрелы определяется по формуле

$$t_{оп} = t_{под} = \frac{h_{под}}{\upsilon_{под}}, \quad (3.7)$$

где $h_{под}$ – высота подъема груза, м;

$\upsilon_{под}$ – скорость подъема и опускания стрелы, м/мин (таблица 2.1).

Высота подъема груза определяется по формуле

$$h_{под} = H_а - H_к + H_{пог}, \quad (3.8)$$

где $H_а$ – высота автомобиля, м (таблица 1.2);

$H_{пог}$ – погрузочная высота, м (таблица 1.2).

Время поворота платформы экскаватора зависит от угла поворота. Угол поворота определяется расстановкой погрузочных и транспортных средств в пункте погрузки. Выбранная схема расстановки представлена на рисунке 3.1, при этом максимальный угол поворота платформы составляет 90% или ¼ оборота.

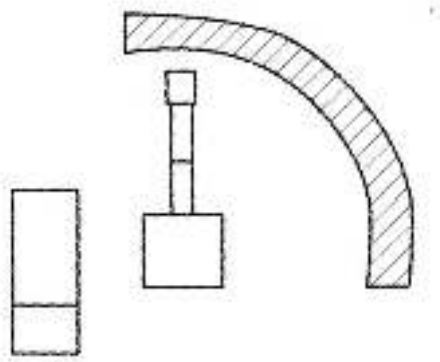


Рисунок 3.1 – Схема расстановки погрузочных и транспортных машин в пункте погрузки

Время поворота платформы определяется по формуле

$$t_{пов} = \frac{n}{\nu}, \tag{3.9}$$

где ν – скорость поворота платформы, об/мин (таблица 2.1);

n – число оборотов платформы при повороте, шт.;

$n = 0{,}25$ (рисунок 3.1).

3.1.4 Расчет продолжительности погрузки и разгрузки автомобиля

Время загрузки погрузчиком циклического действия определяется по формуле [4]:

$$t_{п} = N \cdot t_{ц.пог}. \tag{3.10}$$

Нормы времени на выполнение погрузочно-разгрузочных работ приведены в таблице В.1 приложения В.

При въезде в пункт разгрузки производится контрольно-учетная операция – взвешивание. Время на взвешивание берется по нормативам приложение В таблицы В.3.

Суммарное время на выполнение погрузки и разгрузки, а также связанных с ними контрольно-учетных и вспомогательных операций, для одного автомобиля равно:

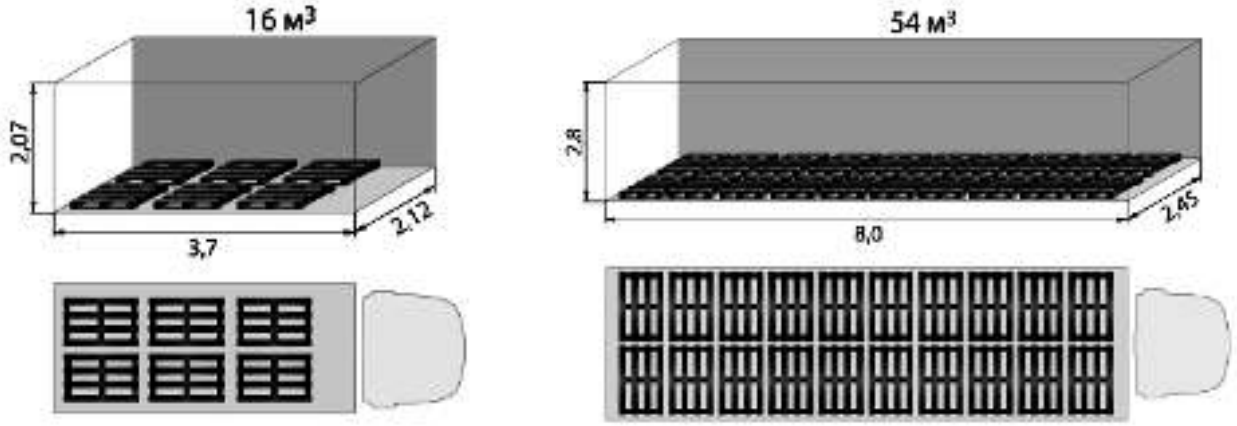
$$t_{п-р} = t_{п} + t_{р} + t_{вз}. \tag{3.11}$$

3.2 Расчет параметров погрузочно-транспортного процесса для навалочных грузов

3.2.1 Расчет числа циклов погрузки

Необходимо определить количество циклов погрузки для загрузки одного транспортного агрегата. Для этого необходимо определить, сколько поддонов можно загрузить в транспортное средство с учетом размеров его кузова.

Если в автомобиль загружается 5 поддонов с мешками, следовательно, принимаем число погрузки N = 5.



Грузоподъемность 3 тонны Грузоподъемность 10 тонн

Рисунок 3.2 – Схема размещения поддонов в автомобиле

3.2.2 Расчет фактического значения статического коэффициента использования грузоподъемности

Фактический статический коэффициент использования грузоподъемности определится по формуле (1.1).

Фактическая масса груза в транспортном средстве определяется по формуле

$$M_ф = N \cdot p\text{, т,} \qquad (3.12)$$

где N – число циклов погрузки;

p – масса одного поддона с грузом, т (таблица 2.3).

3.2.3 Расчет продолжительности цикла погрузки

Цикл погрузки при работе автопогрузчика состоит из следующих элементов:

$$t_{ц.погр} = t_{п.п} + t_{оп} + t_{вв} + t_{под} + 2 \cdot t_{ман} + t_{тр.гр} + t_{уп} + t_{выв.в} + t_{п.втр.п}, \quad (3.13)$$

где $t_{п.п}$ – время подачи погрузчика к месту складирования, мин;

$t_{оп}$ – время опускания вил, мин;

$t_{вв}$ – время ввода вил под поддон, мин;

$t_{под}$ – время поднятия поддона и наклона рамы, мин;

$t_{тр.гр}$ – время транспортировки груза к автомобилю, мин;

$t_{уп}$ – время укладки поддона с грузом на автомобиль, мин;

$t_{выв.в}$ – время вывода вил из-под поддона, мин;

$t_{п.втр.п}$ – время поднятия вил в транспортное положение, мин.

Время на выполнение элементов цикла погрузки берется по нормативу, таблица В.5 приложения В.

3.2.4 Расчет продолжительности погрузки и разгрузки автомобиля

Время погрузки (разгрузки) автопогрузчиком определяется по формуле

$$t_{п} = t_{р} = N \cdot t_{ц.погр} + t_{о.зб} \cdot 2, \text{мин}, \quad (3.14)$$

где N – число циклов погрузки;

$t_{ц.погр}$ – время цикла погрузки, мин;

$t_{о.зб}$ – время открытия и закрытия борта автомобиля, $t_{о.зб} = 2$ мин.

Взвешивание производится в пункте погрузки и в пункте разгрузки. По нормативам однократное взвешивание на автомобильных весах занимает 4 мин.

Суммарное время на выполнение погрузки и разгрузки, а также связанных с ними контрольно-учетных и вспомогательных операций, для одного автомобиля равно:

$$t_{п-р} = t_{п} + t_{р} + t_{вз}, \text{мин}. \quad (3.15)$$

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4.
Транспортно-технологический процесс доставки грузов автомобильным транспортом

4.1 Расчет суточной производительности автомобиля

Производительность автомобиля определяется его скоростными качествами, дорожными условиями, расстоянием перевозок, грузовместимостью, выбранной схемой перевозок, свойствами перевозимого груза, характеристиками средств погрузки и разгрузки, а также затратами времени на выполнение контрольных операций (например, взвешивания).

Суточная производительность автомобиля рассчитывается по формуле

$$Q_1 = \frac{T_н \cdot q_н \cdot \gamma_c^ф \cdot \upsilon_т \cdot \beta}{L_{ег} + \beta \cdot \upsilon_т \cdot \frac{t_{п-р}}{60}}, \qquad (4.1)$$

где $T_н$ – время в наряде, ч; определяется по заданию;

$q_н$ – номинальная грузоподъемность, т;

β – коэффициент использования пробега; определяется по заданию;

$L_{ег}$ – длина ездки с грузом, км; определяется по заданию;

$t_{п-р}$ – суммарное время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за ездку, мин.

4.2 Закрепление автомобилей за погрузочным (разгрузочным) постом

Число автомобилей, закрепленных за одним погрузочным постом, определяется по формуле [2]

$$A_{п(р)} = \frac{t_{об}}{t_{п(р)}}, \qquad (4.2)$$

где $t_{об}$ - время оборота автомобиля, ч.

Время оборота автомобиля определяется по формуле

$$t_{об} = \frac{L_{ег}}{\beta \cdot \upsilon_т} + t_{п-р} + \sum t_{вз}. \qquad (4.3)$$

При этом время выполнения транспортной операции равно:

$$t_{тр} = t_{об} - (t_{п-р} + \sum t_{вз}). \qquad (4.4)$$

4.3 Закрепление автомобилей за постом контроля (взвешивания)

Если груз относится к категории ценных, то контроль его сохранности и (или) взвешивание проводится как в пункте отправки, так и в пункте назначения. Если груз не относится к категории ценных, то контроль и (или) взвешивание проводится лишь в пункте назначения.

В данном случае постом являются автомобильные весы. Количество автомобилей, закрепленных за пунктом контроля (весовой), определяется по формуле

$$A_{вз} = \frac{t_{об}}{t_{вз}}, \quad (4.5)$$

где $t_{вз}$ – продолжительность контрольно-учетной операции (взвешивания) на один автомобиль, мин.

4.4 Расчет общего количества автомобилей, пунктов погрузки и взвешивания контроля

Количество автомобилей, необходимое для выполнения суточного объема перевозок определяется по формуле

$$A = \frac{Q_{сут}}{Q_1}, \quad (4.6)$$

где $Q_{сут}$ – суточный объем перевозок, т; определяется по заданию.

Число погрузочных (разгрузочных) постов определяется по формуле

$$M_{п(р)} = \frac{A}{A_{п(р)}}. \quad (4.7)$$

Число постов контроля (взвешивания) определяется по формуле

$$M_{вз} = \frac{A}{A_{вз}}. \quad (4.8)$$

Если контрольно-учетная операция (взвешивание) производится и в пункте отправления, и в пункте назначения, то число постов, определенное по формуле (4.8), – это число постов и в пункте отправления, и в пункте назначения.

Для бесперебойной работы линии необходимо, чтобы интервал поступления автомобилей на каждый пункт был равен ритму работы пункта. Интервал поступления автомобилей определяется по формуле

$$I = \frac{t_{об}}{A}. \quad (4.9)$$

Ритм работы погрузочного пункта определяется по формуле

$$R_{п} = \frac{t_{п}}{M_{п}}. \quad (4.10)$$

Ритм работы весового пункта определяется по формуле

$$R_{вз} = \frac{t_{вз}}{M_{вз}}. \quad (4.11)$$

Если интервал поступления и ритм работы не равны, то необходимо вычислить коэффициент неравномерности поступления автомобилей. Коэф-

фициент неравномерности поступления автомобилей на погрузочный пункт определяется по формуле

$$\eta_{н.п} = \frac{I}{R_{п}}. \quad (4.12)$$

Коэффициент неравномерности поступления автомобилей на пункт контроля (взвешивания) определяется по формуле

$$\eta_{н.вз} = \frac{I}{R_{вз}}. \quad (4.13)$$

Если коэффициент неравномерности поступления автомобилей лежит в интервале от 1 до 2, то количество постов выбрано правильно.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5.
Построение часового графика работы автомобиля

5.1 График работы автомобиля на маятниковом маршруте

Для согласования работы автомобилей, погрузочных и разгрузочных механизмов, предприятий, связанных с перевозкой грузов, составляется график работы каждого автомобиля, который называется часовым графиком. В часовом графике расписано время поступления автомобиля на все посты погрузки и разгрузки, время начала работы, обеда и окончания смены.

Часовой график работы автомобиля для лучшей наглядности представляется в виде графика в координатах: путь, пройденный автомобилем на маршруте L (на оси ординат), и время работы автомобиля на маршруте $T_м$ в часах (на оси абсцисс).

Масштаб расстояния откладывается с таким расчетом, чтобы для маятникового маршрута поместилось расстояние между пунктами маршрута. Для кольцевого маршрута на оси нужно разместить расстояние равное длине оборота. На оси абсцисс необходимо предусмотреть продолжительность работы автомобиля на маршруте и время перерыва на обед.

Построение графика автомобиля на маятниковом маршруте покажем на примере (рисунок 5.1).

Расстояние между пунктами маршрута А(поле) и Б(склад) равно 10 км, техническая скорость 38 км/ч, продолжительность простоя под погрузкой в пункте $А = 16{,}2$ минуты, продолжительность взвешивания груза в пункте $Б = 8$ минут и разгрузка самосвального автомобиля, определенная по нормативам, равна $t_р = 9$ мин, коэффициент использования пробега $\beta = 0{,}5$. Время оборота составляет 1,61 часа, с учетом времени возвращения на поле, за рабочий день автомобиль совершает 5 оборотов в течение 8,05 часов. С учетом обеда на оси времени должно размещаться 9,5–10,0 часов.

Примем (рисунок 5.1), что погрузка первого автомобиля в пункте А начинается в 8 ч 00 мин (точка а), в 8 ч 16,2 мин погрузка закончится, в 8 ч 16,2 мин автомобиль начнет движение с грузом в сторону пункта Б (точка б) со скоростью 38 км/ч. Через 31,6 мин, т.е. в 8 ч 47,8 мин (точка в), автомобиль прибудет в пункт Б и после разгрузки и взвешивания отправится обратно в А в 9 ч 4,8 мин (точка г). Обратное движение займет 31,6 минут, следовательно, в 9 ч 36,4 мин (точка д) автомобиль снова станет под погрузку. В 9 ч 52,6 мин (точка е) начнется новая погрузка, а вместе с этим и полный оборот. Далее второй и следующие обороты строятся аналогично изложенному.

Заканчивается работа на маршруте в 17 ч 2,8 мин с часовым перерывом на обед с 12 ч 50 мин до 13 ч 50 мин.

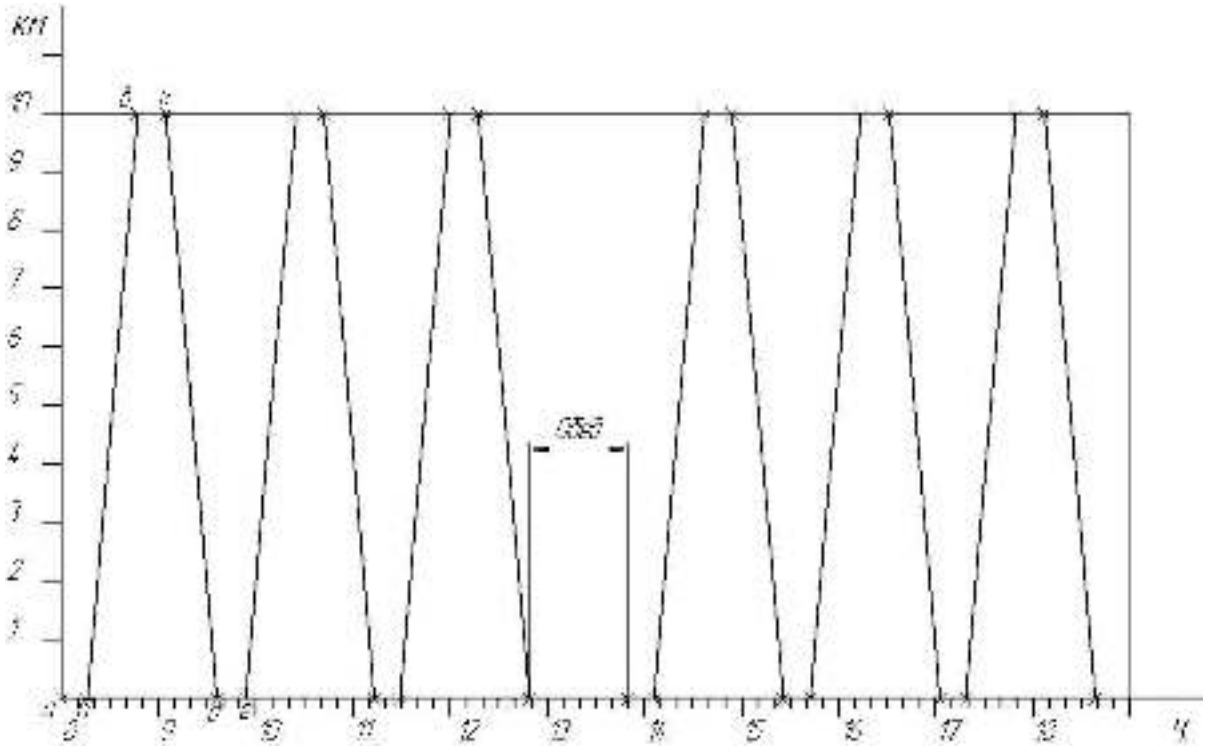


Рисунок 5.1 – График работы автомобиля на маятниковом маршруте

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6.
Складская операция транспортно-технологического процесса доставки грузов

6.1 Расчет параметров склада

Вместимость склада определяется по формуле

$$V_{ск} = O_{сут} \cdot t_{хр} , \quad (6.1)$$

где $Q_{сут}$ – суточный объем отправок груза, т;
$t_{хр}$ – продолжительность хранения товара на складе, сут ($t_{хр}$=2 сут).

Удельная нагрузка на пол склада определяется по формуле

$$H = m_п/S_п , \quad (6.2)$$

где $m_п$ – масса тары, т;
$S_п$ – площадь тары, м^2.

Площадь склада определяется по формуле

$$F_{ск} = V_{ск} \cdot k_{пр} /H, \quad (6.3)$$

где $V_{ск}$ – вместимость склада, т;
$k_{пр}$ – коэффициент, учитывающий проходы и проезды.

Чтобы найти ширину склада необходимо из $F_{ск}$ извлечь квадратный корень и округлить в меньшую сторону до величины, кратной 6.

Длина склада вычисляется по формуле

$$l_с = F_{ск} /a . \quad (6.4)$$

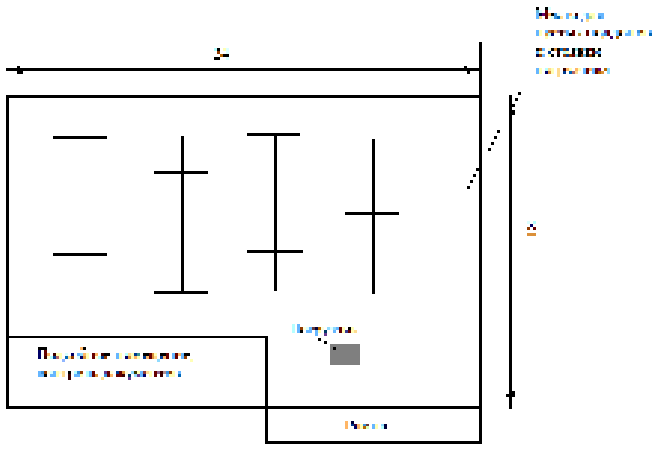


Рисунок 6.1 – Схема склада для хранения тарно-штучных грузов

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7.
Расчет площадки погрузочно-разгрузочного пункта

Погрузочно-разгрузочные пункты (ПРП) – это объекты, на которых производятся погрузочно-разгрузочные работы (ПРР) и оформление документов на перевозку грузов.

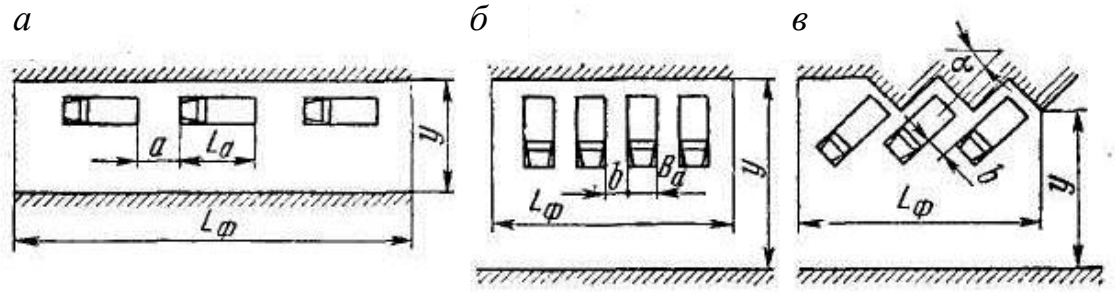
В состав ПРП входят:

- подъездные пути и площадки для маневрирования;
- складские помещения;
- весовые устройства;
- служебные и бытовые помещения;
- средства механизации ПРР – погрузочно-разгрузочные машины и механизмы (ПРМ);
- средства оперативной связи.

Основным элементом погрузочно-разгрузочного пункта является погрузочно-разгрузочный пост, на котором происходит непосредственная погрузка или разгрузка АТС.

Несколько погрузочно-разгрузочных постов, расположенных рядом в пределах одной территории, образуют фронт ПРР, размер которого зависит от количества постов, габаритных размеров обслуживаемых АТС и их способа расстановки.

При перевозке тарно-штучных грузов наиболее распространены три способа расстановки АТС (на рисунке 7.1 приведены схемы для расчета площадки для маневрирования).



а – боковой; *б* – торцевой; *в* – ступенчатый

Рисунок 7.1 – Фронт погрузки или разгрузки при расстановке автомобилей

Торцевая расстановка (рисунок 7.1 *б*) получила наибольшее распространение из-за возможности существенного сокращения длины погрузочно-разгрузочного фронта и удобства обслуживания автофургонов. Однако при таком способе расстановки ПС с прицепами их приходится обслуживать отдельно, что существенно увеличивает время на маневрирование и снижает безопасность работ.

Длина фронта ПРР рассчитывается по следующей формуле:

$$L_{ф} = B_{а} \cdot N_{п} + b \cdot (N_{п} + 1), \text{ м}, \quad (7.1)$$

где b – расстояние между рядом стоящими АТС, м; значение b должно быть не менее 1,5 м;
N_n – количество постов, шт.;
B_a – ширина АТС, м.

Ширину проезда перед рампой приближенно можно определить по формуле

$$Y = R_{нг} - R_{вг} + L_{а} + c + 2 \cdot c_{1}, \text{ м}, \quad (7.2)$$

где $R_{нг}$ – наружный габаритный радиус поворота ПС (определяется по справочнику), м;
$R_{вг}$ – внутренний габаритный радиус поворота ПС (определяется расчетом);
c – зазор между ПС и рампой, м;
c_1 – зазор между АТС при маневрировании.
L_a – длина АТС, м.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8.
Расчет трудоемкости операций погрузочно-разгрузочного процесса

Все операции, за исключением транспортной, оцениваются трудоемкостью их выполнения. Трудоемкость операций каждой группы определяется по формуле

$$T_{оп} = \sum(n \cdot t_{оп} \cdot p), \qquad (8.1)$$

где $T_{оп}$ – суммарная трудоемкость операций данной группы, чел·ч;

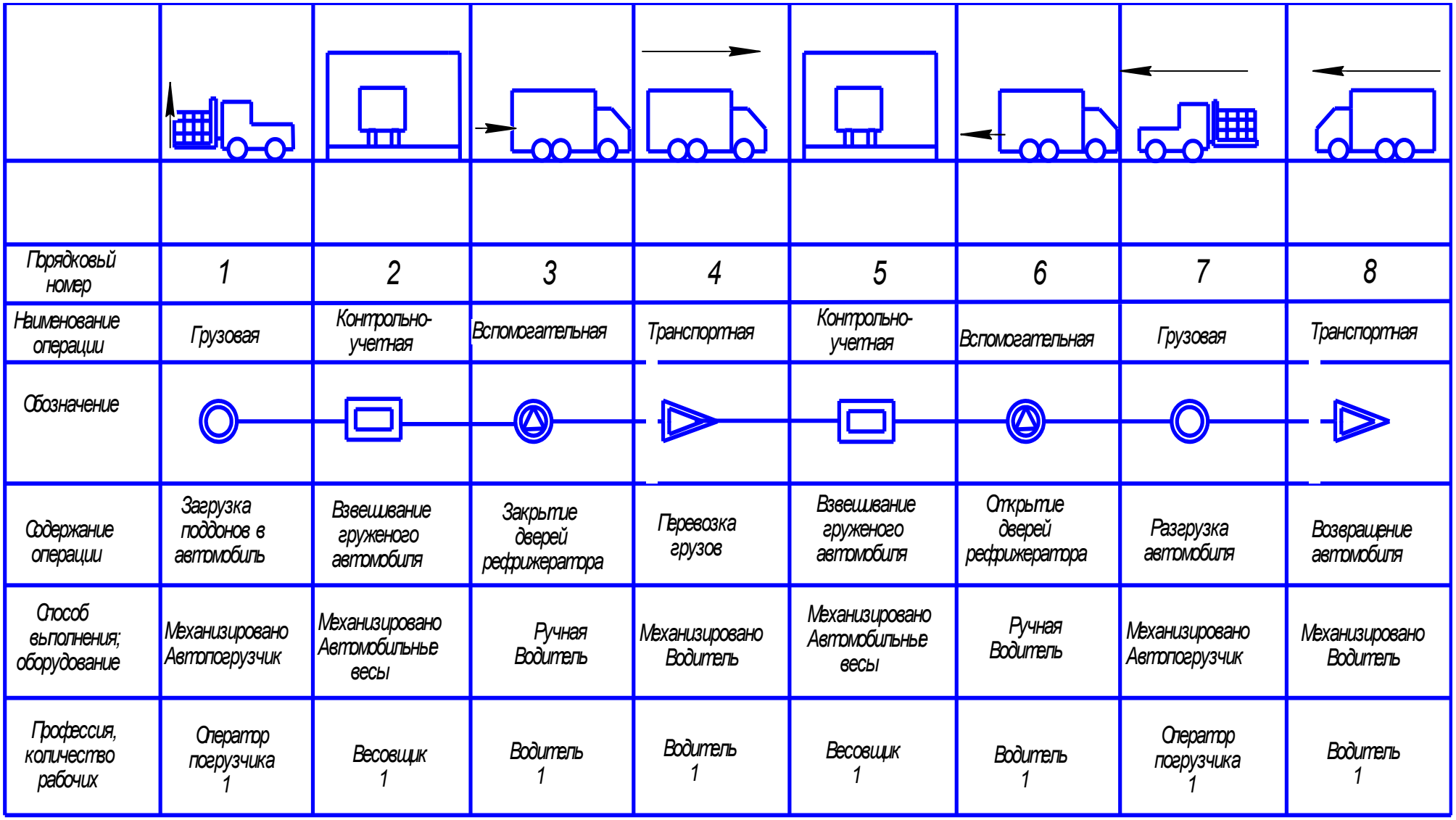
$t_{оп}$ – продолжительность операции в данной группе, ч;

n – количество повторностей операций в группе, шт.;

p – количество человек, одновременно осуществляющих одну операцию, чел.

Технологическая документация представляет собой комплекс текстовых и графических материалов, регламентирующих процесс перевозок грузов и контроль за его осуществлением. Важнейшим обобщающим технологическим документом является карта технологического процесса доставки грузов. Независимо от рода груза все карты составляются по единой форме.

На рисунке 8.1 приведен пример схемы процесса доставки грузов по операциям для одной ездки одного автомобиля.



Порядковый номер	1	2	3	4	5	6	7	8
Наименование операции	Грузовая	Контрольно-учетная	Вспомогательная	Транспортная	Контрольно-учетная	Вспомогательная	Грузовая	Транспортная
Обозначение								
Содержание операции	Загрузка поддонов в автомобиль	Взвешивание груженого автомобиля	Закрытие дверей рефрижератора	Перевозка грузов	Взвешивание груженого автомобиля	Открытие дверей рефрижератора	Разгрузка автомобиля	Возвращение автомобиля
Способ выполнения; оборудование	Механизировано Автопогрузчик	Механизировано Автомобильные весы	Ручная Водитель	Механизировано Водитель	Механизировано Автомобильные весы	Ручная Водитель	Механизировано Автопогрузчик	Механизировано Водитель
Профессия, количество рабочих	Оператор погрузчика 1	Весовщик 1	Водитель 1	Водитель 1	Весовщик 1	Водитель 1	Оператор погрузчика 1	Водитель 1

Рисунок 8.1 – Схема процесса доставки тарно-штучных грузов

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология и транспорт грузообразующих отраслей / Ю.Ф. Клюшин, И.И. Павлов, Е.И. Сураков и др. – Тверь: ТГТУ, 2002. – 320 с.

2. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2006. – 560 с.

3. Горев, А.Э. Основы теории транспортных систем: учебное пособие / А.Э. Горев. – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2010. – 214 с.

4. Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.Э. Горев. – Москва: Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.

5. Ковалев, В.А. Организация грузовых автомобильных перевозок: учебное пособие / В.А.Ковалев. – Красноярск: КГТУ, 2000. – 200 с.

6. Технологические процессы транспортного производства: методические указания по выполнению курсового проекта / С.К. Филатов, А.Ф. Бельц, Н.Н. Николаев. – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2006. – 46 с.

7. Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства: учебник для вузов / под ред. С.А. Ширяева. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2007. – 848 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Задание для выполнения расчетной работы

Вариант	Наименование груза	Суточный объем перевозок, т	Расстояние перевозок, км	Коэффициент использования пробега	Время в наряде, ч	Средняя техническая скорость, км/ч
1	2	3	4	5	6	7
1	Песок	3400	8	0,5	9	28
2	Земля	1500	12	0,65	8	24
3	Зерно	2500	210	0,57	10	38
4	Жиры	320	17	0,55	8	31
5	Игрушки	170	24	0,62	9	32
6	Гранит	970	5	0,5	6	23
7	Картон	520	18	0,65	10	29
8	Кирпич	1400	11	0,81	10	22
9	Крупа	240	24	0,71	8	24
10	Молоко	610	31	0,65	9	31
11	Лен	420	12	0,75	8	26
12	Овощи	870	42	0,52	7	27
13	Опилки	430	21	0,51	10	32
14	Пергамин	650	18	0,75	8	26
15	Паркет	530	18	0,65	9	30
16	Сахар	620	19	0,63	10	29
17	Сено	440	25	0,72	7	27
18	Торф	1500	8	0,5	10	24
19	Трубы ЖБ	2200	12	0,54	9	23
20	Шлак	1720	18	0,5	3	27
21	Щебень	5100	6	0,5	7	24
22	Уголь	4700	11	0,5	10	26
23	Снег	3200	6	0,5	11	32
24	Краски	1100	17	0,59	8	25
25	Сантехника	830	21	0,67	7	28
26	Картофель	2750	15	0,72	8	26
27	Зерно	3700	180	0,59	9	31
28	Асбест	470	13	0,71	7	23
29	Глина	3200	14	0,5	10	27
30	Гвозди	2000	25	0,67	8	32
31	Сантехника	510	31	0,65	8	28
32	Крупа	250	72	0,71	10	31
33	Пергамин	1700	24	0,72	9	30
34	Сахар	540	17	0,61	9	29
35	Уголь	2450	6	0,5	7	24
36	Паркет	1200	12	0,58	10	32

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
37	Краски	820	30	0,71	9	33
38	Молоко	1300	19	0,55	11	27
39	Песок	3400	5	0,5	8	22
40	Гранит	4200	4	0,5	7	24
41	Торф	3700	7	0,5	8	23
42	Гвозди	1150	12	0,63	10	24
43	Картофель	1200	21	0,65	9	27
44	Овощи	1260	13	0,67	10	21
45	Земля	2400	9	0,5	8	25
46	Снег	1150	4	0,5	7	23
47	Игрушки	240	26	0,8	10	20
48	Щебень	3500	8	0,5	11	29
49	Глина	4100	6	0,5	10	28
50	Песок	2400	38	0,5	9	28
51	Зерно	1200	310	0,55	7	33
52	Асбест	420	21	0,77	8	27
53	Опилки	510	10	0,53	8	26
54	Картон	370	32	0,69	9	24
55	Сено	470	33	0,72	10	28
56	Жиры	410	42	0,72	8	27
57	Кирпич	2750	18	0,69	11	25
58	Лен	350	19	0,67	7	23
59	Трубы ЖБ	3700	24	0,71	9	26
60	Шлак	2400	9	0,5	8	25
61	Краски	420	20	0,64	10	24
62	Кирпич	1800	19	0,72	9	22
63	Лен	620	42	0,75	8	30
64	Овощи	1500	27	0,75	11	28
65	Паркет	870	17	0,71	8	27
66	Шлак	1820	6	0,5	7	24
67	Уголь	1500	5	0,5	7	23
68	Пергамин	820	18	0,55	10	29
69	Земля	4100	7	0,5	8	25
70	Крупа	470	13	0,75	9	24
71	Жиры	520	25	0,73	10	21
72	Картон	650	31	0,71	11	22
73	Сахар	680	29	0,72	9	25
74	Сено	720	17	0,65	10	20
75	Щебень	4000	8	0,5	7	24
76	Снег	2100	4	0,5	8	29
77	Сантехника	720	22	0,69	9	27
78	Вода	500	70	0,55	7	27
79	Картофель	4200	9	0,71	11	28
80	Глина	3100	7	0,5	11	25

Таблица А.2 – Характеристика грузов

Наименование	**Вид упаковки**	**Класс груза**	**Средний коэффициент использования грузоподъемности**	**Средний объемный вес, т/м3**	**Средний вес одного грузового места, кг**	**Угол естественного откоса для навалочных грузов, град**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Асбест в кусках и порошке в таре	мешок	1	1,0	0,7	80	–
Асбест навалом	навалом	2	0,8	0,48	–	15
Гвозди	ящик	1	1,0	1,0	80	–
Глина всякая	навалом	1	1,0	1,5	–	35
Гранит	навалом	1	1,0	1,6	–	30
Жиры в таре	бочка	1	1,0	0,7	50	–
То же в бутылках, банках	ящик	3	0,6	0,3	30	–
Земля всякая	навалом	1	1,0	1,2	–	30
Зерно	навалом	1		1,13–1,54	–	29–38
Игрушки в ящиках	ящик	3	0,6	0,25	30	
Изделия сантехнические	без упаковки	2	0,8	2,0	30	–
Картон всякий	кипы	2	0,8	0,62	120	–
Картофель свежий	навалом	1	1,0	0,55	–	15
То же в таре	мешки	1	1,0	0,55	60	–
Кирпич, кроме пористого и пустотелого	1000 шт.	1	1,0	1,75	3750	–
Кирпич пористый и пустотелый	1000 шт.	2	0,8	0,72	1400	–
Краски в бочках, флягах	бочки	1	1,0	0,65	300	–
Тоже в банках, стеклотаре ящике	ящик	3	0,6	0,55	50	–
Крупа всякая	мешки	1	1,0	0,5	50	–

Продолжение таблицы А2

1	2	3	4	5	6	7
Ленволокно прессованное	кипы	2	0,8	0,3	270	–
То же непрессованное	навалом	3	0,6	0,15	110	–
Молоко в бутылках в таре	ящики	3	0,6	0,7	25	–
То же в бидонах, флягах	фляги	3	0,6	0,35	50	–
Овощи свежие	ящики	2	0,8	0,4	35	–
То же	мешки	2	0,8	0,62	50	–
То же	навалом	2	0,8	0,81	–	20
Овощи соленые	бочки	1	1,0	0,5	150	–
Опилки древесные	мешки	2	0,8	0,35	40	–
То же навалом	навалом	4	0,45	0,25	–	25
Опилки металлические	навалом	1	1,0	1,0	–	15
Паркет	пачки	1	1,0	0,3	85	–
Пергамин	рулоны	2	0,8	0,6	15	–
Сахар в таре	мешки	1	1,0	0,75	50	–
То же навалом	навалом	1	1,0	0,75	–	50
Сено прессованное	кипы	3	0,6	0,3	250	–
То же непрессованное	навалом	4	0,45	0,1	70	–
Снег свежий	навалом	3	0,6	0,12	–	45
То же слежавшийся	навалом	2	0,8	0,45	–	50
Торф брикеты	навалом	1	1,0	0,7	–	30
То же топливный	навалом	3	0,6	0,3	.	35
Трубы ЖБ	без упаковки	1	1,0	1,2	2770	–
Уголь древесный	навалом	3	0,6	0,15	–	30
То же каменный	навалом	1	1,0	0,82	–	30
Шлак	навалом	1	1,0	0,75	–	35
Щебень	навалом	1	1,0	1,45	–	35

Таблица А.3 – Технико-эксплуатационные характеристики автомобилей

Автомобиль	Габаритные размеры грузовика, мм			Размеры грузовой платформы, мм			Погрузочная высота, мм	Радиус поворота, м	Масса, кг	
	Длина	Ширина	Высота	Длина	Ширина	Высота			Груза $m_г$	Полная $m_а$
“Iveko Turbo Deily”	5780	2080	2090	3500	2070	400	1025	6,5	1410	3500
“Mersedes – B. Sprinter”, 316 D	6425	1990	2145	4060	1935	400	1000	7,2	1500	3500
Volksvagen LT”	6425	1990	2135	4060	1935	400	1000	7,2	1470	3500
“Ford Transit”	5400	1975	2023	3150	1920	400	844	6,9	1860	3500
“Газель”	5470	2098	2120	3056	1943	380	1000	5,5	1500	3500
ГАЗ-3309	6190	2210	2400	3490	2170	510	1365	9,0	5210	8100
ЗИЛ-5301	6165	2210	2369	3750	2215	490	1050	7,0	3780	6950
DAF FA 45 B08	6110-9060	2160	2390					9,3	5275-5405	8250
Mercedes-Benz 814D	5215	2325	2295	3060	2325	390	1115	5,9	4755-4785	7490
Iveco Еврокарго	5718-6820	2500	2575					6,2-7,1	4555	7500
Mitsubishi Canter 75	6545	2050	2180					6,9	4875	7500
Renault Midliner	5825-9702	2138	2411					5,8-9,6	4430-4700	7500
ЗИЛ-5301СС “Бычок”	6670	2210	2787				765	7,0	3000	6950
Renault Mascott	5977	2093	2767					6,25	2925	5500

Таблица А.4 – Справочные данные по подвижному составу

Марка автомобиля (тягача) и полуприцепа (прицепа)	Суммарная грузоподъемность, т	Внутренние размеры (длина × ширина × высота) кузова (цистерны), мм
1	2	3
Группа 01. Автомобили-тягачи + полуприцепы-фургоны		
МАЗ-504В + МАЗ-5205А (с тентом)	20,0	9965×2320×705
МАЗ-5432 + МАЗ-9397	20,0	11250×2365×695
МАЗ-5432 + МАЗ-93971	19,0	11250×2365×695
МАЗ-5429 + ОдАЗ-935	13,5	9110×2370×1920
КамАЗ-5410 + ОдАЗ-935	13,5	9110×2370×1920

Продолжение таблицы А.4

1	2	3
МАЗ-504В + ОдАЗ-935	13,5	9110×2370×1920
МАЗ-504В + ОдАЗ-795	13,2	9110×2370×1920
МАЗ-5429 + ОдАЗ-795	13,2	9110×2370×1920
КрАЗ-258Б1 + ОдАЗ-832	12,0	9150×2350×2035
ЗИЛ-130В1 + ОдАЗ-832	12,0	9150×2350×2035
ЗИЛ-131В + ОдАЗ-832	12,0	9150×2350×2035
КАЗ-608В + ОдАЗ-832	12,0	9150×2350×2035
ЗИЛ-130В1-76 + ОдАЗ-794	7,5	6660×2370×1920
ЗИЛ-131В + ОдАЗ-794	7,5	6660×2370×1920
КАЗ-608 + ОдАЗ-794	7,5	6660×2370×1920
ЗИЛ-130В1-76 + ОдАЗ-784	7,0	7750×2420×2035
ЗИЛ-131В + ОдАЗ-784	7,0	7750×2420×2035
КАЗ-608 + ОдАЗ-784	7,0	7750×2420×2035
ЗИЛ-130В1 + ЦКТБ-А475	6,9	7300×2000×2020
КАЗ-608 + ЦКТБ-А475	6,9	7300×2000×2020
Группа 02. Автомобили-тягачи + полуприцепы общего назначения		
МАЗ-6422 + МАЗ-9398	26,0	12180×2420×895
КрАЗ-255В1 + МАЗ-5205А (без тента)	20,0	9965×2320×705
МАЗ-5429 + МАЗ-5205А (без тента)	20,0	9965×2320×705
МАЗ-504В + МАЗ-5205А (без тента)	20,0	9965×2320×705
МАЗ-6422 + МАЗ-5205А (без тента)	20,0	9965×2320×705
КрАЗ-258Б1 + ОдАЗ-9370	14,2	9180×2320×560
КрАЗ-258Б1 + МАЗ-5245	14,0	7875×2322×740
МАЗ-5429 + ОдАЗ-9370	14,2	9180×2320×560
МАЗ-5429 + МАЗ-5245	14,0	7875×2322×740
МАЗ-504В + ОдАЗ-9370	14,2	9180×2320×560
КамАЗ-5410 + МАЗ-5245	14,0	7875×2322×740
МАЗ-504В + МАЗ-5245	14,0	7875×2322×740
МАЗ-5429 + МАЗ-93801	13,5	8533×2365×705
КамАЗ-5410 + ОдАЗ-9370	14,2	9180×2320×560
ЗИЛ-130В1 + ОдАЗ-885	7,5	6070×2220×590
ЗИЛ-131В + ОдАЗ-885	7,5	6070×2220×590
КАЗ-608В + ОдАЗ-885	7,5	6070×2220×590
ЗИЛ-130В1-76 + ММЗ-584Б	7,0	6070×2250×725
ЗИЛ-131В + ММЗ-584Б	7,0	6070×2250×725
КАЗ-608В + ММЗ-584Б	7,0	6070×2250×725
Группа 03. Автомобили-тягачи + полуприцепы-контейнеровозы		
МАЗ-6422 + МАЗ-9389	32,5	12325×2500
КрАЗ-258Б1 + ЧМЗАП-9991	27,0	12500×2500
МАЗ-6422 + МАЗ-9398	26,2	12180×2420×695
КрАЗ-258Б1 + МАЗ-9389	32,5	12325×2500
МАЗ-5429 + ЧМЗАП-9985	20,0	6435×2500
МАЗ-504В + ЧМЗАП-9985	20,0	6435×2500
ЗИЛ-130В1-76 + ЦПКТБ-А441	10,0	8100×2440
ЗИЛ-130В1 + ЦПКТБ-А441	10,0	8100×2440
ЗИЛ-131В1 + ЦПКТБ-А441	10,0	8100×2440

Продолжение таблицы А.4

1	2	3
ЗИЛ-138В1 + ОдАЗ-885К	10,0	6700×2220×590
ЗИЛ-130В1-76 + ОдАЗ-885К	10,0	6700×2220×590
ЗИЛ-130В1 + ОдАЗ-885К	10,0	6700×2220×590
КАЗ-608В + ЦПКТБ-А441	10,0	8100×2440
КАЗ-608В + ОдАЗ-885К	10,0	6700×2220×590
ГАЗ-52-06 + ЦКТБ-А402	5,0	7060×2420
ГАЗ-50П + ЦКТБ-А402	5,0	7060×2420
Группа 04. Автомобили грузовые бортовые + прицепы с платформой общего назначения без тента		
МАЗ-516Б + МАЗ-8926	22,5	6200×2340×855 (5500×2365×685)*
МАЗ-516 + МАЗ-8926	22,0	6200×2340×855 (5500×2365×685)
КрАЗ-257Б1 + МАЗ-886	20,5	5770×2480×825 (4810×2340×610)
КрАЗ-257 + МАЗ-886	20,5	5770×2480×825 (4810×2340×610)
КрАЗ-257С + МАЗ-886	20,2	5770×2480×825 (4810×2340×610)
КрАЗ-257Б1 + МАЗ-8926	20,0	5770×2480×825 (5500×2365×685)
КрАЗ-257 + ГКБ-8350	20,0	5770×2340×885 (6100×2317×500)
КрАЗ-257С + МАЗ-8926	19,7	5770×2340×885 (5500×2365×685)
КрАЗ-260 + МАЗ-8926	17,0	5000×2520×1025 (5500×2365×685)
КамАЗ-5320 + ГКБ-8350	16,0	5200×2320×500 (6100×2317×500)
КрАЗ-255Б1 + МАЗ-8926	15,5	4565×2500×924 (5500×2365×685)
ЗИЛ-133ГЯ + ГКБ-817Б	15,0	6128×2303×575 (4686×2322×572)
ЗИЛ-133Г2 + ГКБ-817Б	15,5	6100×2328×575 (4686×2322×572)
Урал-375Д + 2-ПН-4 (ЗИЛ-810)	8,5	3900×2430×887 (4200×2185×580)
ЗИЛ-157КД-2 + 2-ПН-2 (ГАЗ-710В)	7,0	3570×2090×355 (3700×2100×545)
Группа 07. Автомобили грузовые бортовые с тентом		
ЗИЛ-133ГЯ	10,0	6128×2303×575
КамАЗ-53212	10,0	6100×2320×500
МАЗ-53352	8,4	6260×2360×685
КамАЗ-5320	8,0	5200×2320×500
КрАЗ-260	9,0	5000×2520×1025

* В скобках приведены значения для прицепа

Продолжение таблицы А.4

1	2	3
КрАЗ-255Б1	7,5	4565×2500×924
ЗИЛ-133Г2	10,0	6100×2328×575
ЗИЛ-131	5,0	3600×2322×346
ЗИЛ-157КД	5,0	3570×2090×355
Урал-4320	5,0	3900×2378×885
Урал-375Д	4,5	3900×2430×887
ГАЗ-66-01	2,0	3330×2050×890
ГАЗ-66-02	2,0	3330×2050×890
Группа 08. Автомобили-фургоны общего назначения		
ГЗСА-3705	3,0	3718×2140×2280
ГЗСА-3721	3,0	3680×2320×1900
ГЗСА-891	2,0	2750×2215×1800
ЕрАЗ-762В	1,0	3300×1640×1385
УАЗ-451М	1,0	2733×1818×1315
УАЗ-452	0,8	2733×1818×1315
Группа 16. Автомобили-контейнеровозы с механизмом погрузки и разгрузки		
МАЗ-500-ПК-50	20,0	4860×2252×605
ЗИЛ-130-ПК-2,5	5,0	3752×2326×685
ЗИЛ-130-ПК-1,25	5,0	3752×2326×685
ЗИЛ-130-ГК-1,25	5,0	4686×2526×575
ГАЗ-53-11-ПК-1,25	3,7	3740×2170×680
ГАЗ-53А-11-ГК-1,25	3,7	3740×2170×680
Группа 28. Автомобили-тягачи + прицепы (полуприцепы)-тяжеловозы		
КрАЗ-255Б1 + ЧМЗАП-5208	40,0	7480×3200
КрАЗ-255Б1 + ЧМЗАП-5523А	25,0	6430×3000
КрАЗ-255Б1 + ЧМЗАП-8389	30,0	19560×3350
КрАЗ-258Б1 + ЧМЗАП-9399	25,0	9700×3150
МАЗ-537Г + ЧМЗАП-9990	52,0	8889×3150×1930
Группа 39. Автомобили-тягачи + прицепы-роспуски		
КрАЗ-255Л1 + ГКБ-9383	23,0	Длина груза от 6000 до 27000 мм
МАЗ-509А+ ГКБ-9383	52,0	Длина груза от 6000 до 27000 мм
КрАЗ-255Л1 + ТМЗ-803	23,0	Длина груза - до 13000, ширина - 2900 мм
КрАЗ-255Л1 + 2-Р-15А	23,0	Длина груза - до 13000, ширина - 2638 мм
МАЗ-509А + ГКБ-9383	20,5	Длина груза - от 6000 до 27000, ширина - 2278 мм
МАЗ-509А + ТМЗ-803 (ТМЗ-803А)	20,5	Длина груза - до 13000, ширина - 2900 мм
МАЗ-509А + 2-Р-15А	20,5	Длина груза - до 13000, ширина - 2638 мм
ЗИЛ-131 (с коником) + ТМЗ-802	8,0	Длина груза - от 6000 до 17000, ширина - 2088 мм

Продолжение таблицы А.4

1	2	3
ЗИЛ-157Д (с коником) + ТМЗ-802	9,0	Длина груза - от 6000 до 17000, ширина - 2088 мм
Группа 40. Автомобили-самосвалы		
КамАЗ-55102 + ГКБ-8527	14,0	7,2+7,3
КраЗ-256Б1	12,0	6,0
ЗИЛ-ММЗ-554М + ГКБ-819	10,5	6,0+6,4
КамАЗ-5511	10,0	7,2
ЗИЛ-ММЗ-554М + 2-АСП-4,5	10,0	6,0+2,8
ЗИЛ-ММЗ-45022 + ЦКБ-А311	9,8	3,8+3,0
КамАЗ-55102	7,0	7,2
МАЗ-5549	8,0	5,1
ЗИЛ-ММЗ-554М	5,5	6,0
ЗИЛ-ММЗ-555	5,3	3,0
ЗИЛ-ММЗ-4502	5,8	3,8
ЗИЛ-ММЗ-45022	5,8	3,8
ЗИЛ-ММЗ-45023	5,8	3,8
ГАЗ-САЗ-53Б	3,5	5,0
САЗ-3502	3,2	4,25
САЗ-3503	2,4	3,2
САЗ-3504	2,3	2,0

* Для автомобилей-самосвалов приведены значения объема кузова, $м^3$.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Экскаваторы

Параметры	Модель				
	ЕК 240	**ЕК 270LC**	**ЕК 330**	**ЕК 400**	**ЕК 450FS**
Вместимость ковша, $м^3$ прямой лопаты	1,1	1,25	1,5	1,9	2,6
Скорость передвижения, км/ч	4	4,4	5	4	4
Скорость поворота платформы, об/мин	10,6	11,5	10	10,6	10,6
Скорость подъема-опускания стрелы, м/мин	10,2	10	9,5	9	8,5

Примечание: Одноковшовые гусеничные универсальные гидравлические экскаваторы ОАО «Машиностроительная компания «КРАНЭКС» (г. Иваново).

Таблица Б.2 – Автокраны

Параметры	Модель		
	КС-1562А	**КС-2561Д**	**КС-3561**
Грузоподъемность, кг	5000	6300	10000
наибольшая при вылете стрелы, м	3,2	3,3	4,0
Грузоподъемность, кг	1500	2000	1600
при максимальном вылете стрелы, м	6,0	7,0	10,0
Скорость вращения платформы, об/мин	0,1–2,5	0,3–2,5	0,2–2,5
Скорость подъема-опускания крюка, м/мин	0,3–12,6	1,8–15,3	0,5–12,5
Габаритные размеры, мм			
длина	8350	10600	13150
ширина	2450	2500	2850
высота	3330	3650	3800

Таблица Б.3 – Мостовые краны

Параметры	Модель	
	КМ-5	**КМ-10**
Грузоподъемность, кг	5000	10000
Пролет, м	23	23
Скорость, м/мин		
движения крана	118,5	120,0
движения тележки	38,0	40,0
подъема-опускания	11,0	8,0

Таблица Б.4 – Козловые краны

Параметры	Модель		
	СКД-5	**ККУ-7,5**	**ККУ-10**
Грузоподъемность, кг	5000	7500	10000
Пролет, м	16	20	32
Рабочая длина консолей	4,2	9,0	9,0
Скорость, м/мин			
движения крана	50	30	30
движения тележки	30	40	40
подъема-опускания	8	10	10

Таблица Б.5 – Автопогрузчики

Параметры	Модель				
	VP D15	**VP D18**	**VP D 20**	**VP D25**	**VP D30**
Грузоподъемность номинальная, кг	1500	1800	2000	2500	3000
Скорость подъема вил, мм/с					
с грузом	550	550	500	500	500
без груза	600	600	550	550	550
Скорость опускания вил, мм/с					
с грузом	450	470	450	470	470
без груза	440	440	440	440	440
Скорость движения, км/ч	17,5	17	20,5	20	21
Габаритные размеры, мм					
длина	2212	2243	2453	2528	2690
ширина	1090	1090	1160	1160	1220
Габаритный радиус, мм	2020	2051	2190	2235	2475

Примечание: Дизельные автопогрузчики разработки 2010 года, отечественного производства ООО «Волжский Погрузчик» (г. Нижний Новгород).

Таблица Б.6 – Основные характеристики тары

Наименование	Размеры, мм			Вес тары, кг
	длина	**ширина**	**высота**	
Ящик деревянный	600	400	200	5–10
Бочка	600	600	800	25–40
Мешок	800	400	200	0,5–0,7
Кипа	600	400	400	–
Рулон	1200	400	400	10
Фляга	-	400	600	–
Пачка	600	400	400	–
Поддон (стандартный)	1200	800	150	15–25

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 – Нормы времени на простой автомобилей под погрузкой и разгрузкой

Грузоподъемность автомобиля	**Способ погрузки (разгрузки)**			
	механизированный		**немеханизированный**	
	навалочные грузы	**прочие**	**навалочные грузы**	**прочие**
В пунктах погрузки, мин				
До 1,5 т	4	9	14	19
от 1,6 до 2,5 т	5	10	15	20
-2,6 до 4,0 т	6	12	18	24
-4,1 до 7,0 т	7	15	21	29
-7,1 до 10,0 т	8	20	25	37
-10,1 до 15,0 т	10	25	30	45
-15,1 до 20,0 т	14	35	35	56
В пунктах разгрузки, мин (кроме автосамосвалов)				
До 1,5т	4	9	8	13
от 1,6 до 2,5 т	5	10	10	15
-2,6 до 4,0 т	6	12	12	18
-4,1 до 7,0 т	7	15	14	22
-7,1 до 10,0 т	8	20	16	28
-10,1 до 15,0 т	10	25	19	34
-15,1 до 20,0 т	13	32	21	40
Для автосамосвалов				
До 7,0 т	4	6	-	-
-7,1 до 10,0 т	6	8	-	-
-10,1 до 15,0 т	9	12	-	-
-15,1 до 20,0 т	14	10	-	-

Примечание: Нормы времени на выполнение погрузочно-разгрузочных работ для автомобилей с кузовом типа фургон или бортовых с тентами увеличиваются на 10%.

Таблица В.2 – Нормы времени на погрузку и разгрузку контейнеров

Грузоподъемность контейнера, т	**Механизированная погрузка одного контейнера на автомобиль или разгрузка его с автомобиля, мин**
0,63	4
1,25	4
2,5–3	7
5	7
10	10
20	10
25	12
30	12

Таблица В.3 – Взвешивание груза на автомобильных весах или пересчет грузовых мест

На каждое определение массы груза или пересчет грузовых мест в каждом автомобиле или прицепе независимо от класса и грузоподъемности автомобиля и прицепа, мин	4
На каждое определение веса груза при одновременном взвешивании автомобиля вместе с прицепом, мин	4

Таблица В.4 – Взвешивание или перевешивание груза на десятичных или сотенных весах на один автомобиль (автопоезд)

Грузоподъемность автомобиля	**Время, мин**
До 4т включительно	9
Свыше 4т до 7т включительно	13
Свыше 7т	18

Примечание: Погрузка и выгрузка промышленных и продовольственных грузов, требующих особой осторожности (стекло, фарфоровые и фаянсовые изделия, жидкость разная в стеклянной таре, музыкальные инструменты, телевизоры, радиотовары, приборы, мебель), а также мелкоштучных грузов, перевозимых навалом или в мелкой упаковке и требующих перерасчета (белье, обувь, головные уборы, одежда, галантерея, трикотаж, ткани, разные писчебумажные принадлежности, книги, рыба и рыбопродукты, мясо и мясопродукты, яйцо) дополнительно к вышеперечисленному прибавляет до 25% от норм времени.

Таблица В.5 – Нормативы времени работы автопогрузчика

Элементы технологической операции	**Продолжительность, с**
Подача погрузчика к месту складирования	32
Опускание вил	16
Ввод вил под поддон	30
Поднятие поддона и наклон рамы	16
Разворот погрузчика на 90%	14
Транспортировка груза к автомобилю	12
Укладка поддона с грузом на автомобиль	60
Вывод вил из-под поддона	30
Разворот погрузчика на 90%	12
Поднятие вил в транспортное положение	16
Итого	238
Трудоемкость, чел.· ч	0,09

Сенькевич Анна Александровна
кандидат технических наук, доцент

Николаев Николай Николаевич
кандидат технических наук, доцент

ТЕОРИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

Практикум

Компьютерная верстка А.А. Сенькевич, Н.Н. Николаев

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 26.06.2014.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 2,7. Тираж 50 экз. Заказ № 358.

РО и ОП Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»
в г. Зернограде
347740, г. Зерноград Ростовской области, ул. Советская, 15.