

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.
ISBN 978-5-7410-2024-1

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

Введение	4
1 Практическое занятие № 1. Транспортная характеристика грузов.....	5
2 Практическое занятие № 2. Маркировка грузов	16
3 Практическое занятие №3. Грузовместимость подвижного состава.....	29
4 Практическое занятие №4. Размещение груза на автотранспортном средстве	41
5 Практическое занятие №5. Выбор подвижного состава для перевозок грузов	66
6 Практические занятия № 6-8. Погрузочно-разгрузочные работы на автомобильном транспорте	78
Список использованных источников	99

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 $\text{кг}/\text{м}^3$. В производственной практике в качестве единицы измерения плотности чаще всего используют $\text{т}/\text{м}^3$. 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 ³ , т	Объем 1 т, м ³	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 ³ , т	Объем 1 т, м ³	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 ³ , т	Объем 1 т, м ³	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
Поликапролактамы	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.

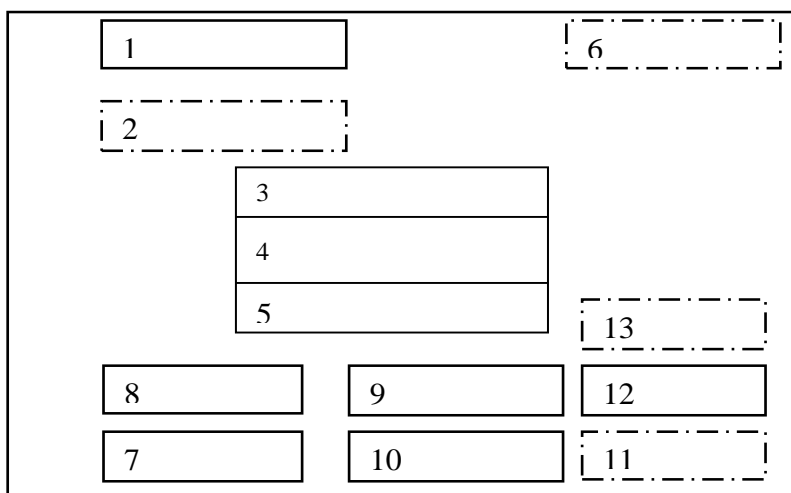
Дополнительные надписи – наименование грузоотправителя и пункт отправления груза.

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

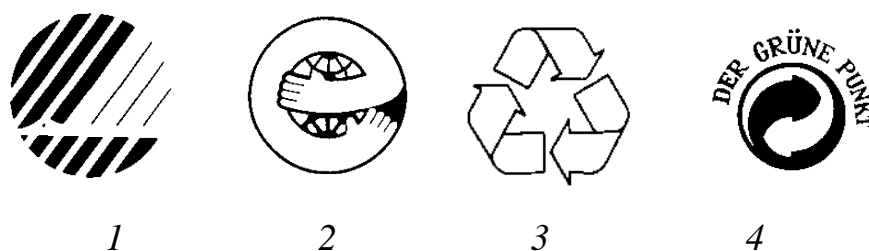
Кроме основной версии штрихового кода EAN-13 разработан и укороченный ("усеченный") вариант EAN-8, который используется для маркировки товаров, в малоразмерной упаковке.

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 см². 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 грузовой вместимости 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 грузозместимость можно определить по формуле:

$$G = ab(h \pm h_1) \cdot \rho, \quad (3.1)$$

где G – грузозместимость 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;

ρ – плотность (объемная масса) груза, т / м³.

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:

$$V_{\text{гр}} = V_{\text{к}} + \left(\frac{b}{2}\right)^3 \cdot \tan \alpha \quad (3.2)$$

где $V_{\text{гр}}$ – объем груза, который может быть загружен в кузов, м³;

$V_{\text{к}}$ – объем кузова, м³;

b – внутренняя ширина кузова, м;

α – 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 ³	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 автомобилей, т	до 2	2-3	3-5	6	7-12
Удельная объемная грузоподъемность автомобилей, т/м ³	до 0,5	0,6	0,83	0,9	1,0

Удельная грузовместимость $q_{уvm}$ определяет количество груза, которое может быть загружено в один кубический метр емкости кузова:

$$q_{уvm} = \frac{G}{V_k}, \text{ т/м}^3. \quad (3.4)$$

В перевозочном процессе могут наблюдаться следующие ситуации:

- если значение удельной объемной грузоподъемности $q_{уд}$ соответствует удельной грузовместимости $q_{уvm}$, 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 ($q_{уvm} < q_{уд}$), вместимость автомобиля может быть использована полностью, но грузоподъемность полностью использована быть не может;

- при перевозке грузов, обеспечивающих грузовместимость больше, чем удельная объемная грузоподъемность ($q_{уvm} > q_{уд}$), 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:

$$q_F = \frac{q_n}{F_k}, \text{ т/м}^2, \quad (3.5)$$

где F_k – площадь пола кузова, м².

Фактическая удельная нагрузка на пол кузова $q_{F\phi}$ определяется соотношением грузоподъемности автомобиля и площади пола кузова:

$$q_{F\phi} = \frac{G}{F_k}, \text{ Т/м}^2. \quad (3.6)$$

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 м³.

Грузоподъемность автомобиля (автопоезда) при перевозке навалочных грузов определяют соотношением:

$$G_{\text{вм}} = V_{\text{гр}} \cdot \rho = \left(V_k + \left(\frac{b}{2} \right)^2 \cdot t \cdot \alpha \right) \cdot \rho, \text{ Т.} \quad (3.7)$$

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 -

$$V_{\text{Гр}} = [6,6 + (2,32 / 2)^3 \cdot 0,58] = 7,5 \text{ м}^3; \quad G_{\text{ВМ}} = 7,5 \text{ м}^3 \cdot 0,8 = 6,0 \text{ т.}$$

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:

$$n_{ш1} = \frac{2320 - 1 \cdot 600}{400} = 4,$$

$$l_1 = 2320 - (1 \cdot 600 + 4 \cdot 400) = 120 \text{ мм};$$

- второй вариант, где два грузовых места укладывают длиной по ширине (поперек) кузова, остальные места занимают грузовыми местами, укладываемыми длиной вдоль кузова:

$$n_{ш2} = \frac{2320 - 2 \cdot 600}{400} = 2,$$

$$l_2 = 2320 - (2 \cdot 600 + 2 \cdot 400) = 320 \text{ мм};$$

- третий вариант, где три грузовых места укладывают длиной по ширине (поперек) кузова, остальные места занимают грузовыми местами, укладываемыми длиной вдоль кузова:

$$n_{ш3} = \frac{2320 - 3 \cdot 600}{400} = 1,$$

$$l_3 = 2320 - (3 \cdot 600 + 1 \cdot 400) = 120 \text{ мм}.$$

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:

$$P_{Д} = \frac{5200}{400} = 13 \text{ рядов длиной ящика по ширине кузова и}$$

$$P_{ш} = \frac{5200}{600} = 8 \text{ рядов длиной ящика вдоль кузова.}$$

В высоту можно укладывать $z_{я} = \frac{500}{228} = 2$ яруса груза.

В этом случае количество ящиков, загружаемых в автомобиль, составит:

$$N_{ящ1} = (1 \cdot 13 + 4 \cdot 8 + 2) \cdot 2 = 94 \text{ ед.}$$

2) три ящика длиной по ширине (поперек) кузова и один ящик длиной вдоль кузова. В этом случае:

$$B_{г2} = 3 \cdot 600 + 1 \cdot 400 = 2200 \text{ мм.}$$

$$N_{ящ2} = (13 \cdot 3 + 8 \cdot 1) \cdot 2 = 94 \text{ ед.}$$

Таким образом, в случае укладки ящиков по приведенным двум схемам, будет перевезено 94 грузовых места.

Масса перевозимого груза:

$$Q = N_{ящ} \cdot m_{ящ} = 94 \cdot 30 = 2820 \text{ кг.} \quad (3.16)$$

Удельная грузоподъемность:

$$q_{у\&ш} = \frac{Q}{V_{к}} = \frac{2,820}{5,2 \cdot 2,32 \cdot 0,5} = 0,47 \text{ т/м}^3. \quad (3.17)$$

Удельная объемная грузоподъемность автомобиля КамАЗ-5320 составляет $q_{уд} = 1,33 \text{ т/м}^3$. 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/м³;

- 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 грузоподъемность автомобиля.

Масса перевозимого груза с учетом, что вдоль заднего борта ящики разрешено укладывать только в 2 яруса, составит:

$$Q = (47 \cdot 2 + 45 \cdot 2) \cdot 30 = 5520 \text{ кг.}$$

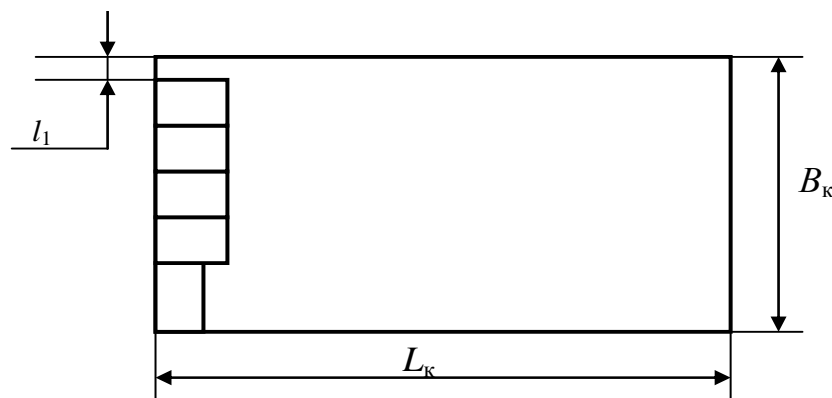


Рисунок 3.1 - Схема укладки груза в кузове автомобиля: один ящик длиной и четыре ящика шириной по ширине кузова

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 грузоподъемность 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 грузоподъемности 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 грузоподъемности.

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).

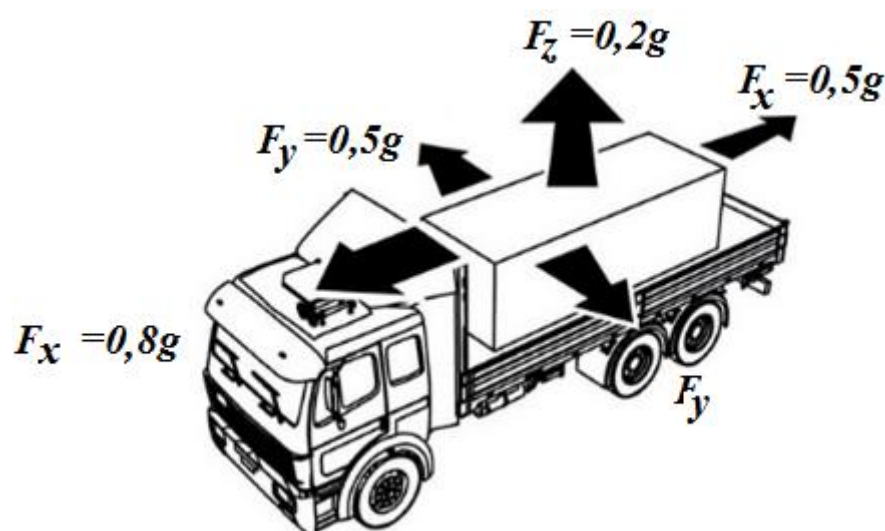


Рисунок 4.1 - Направления инерционных сил, действующих на груз (g – ускорение свободного падения, m/c^2)

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.

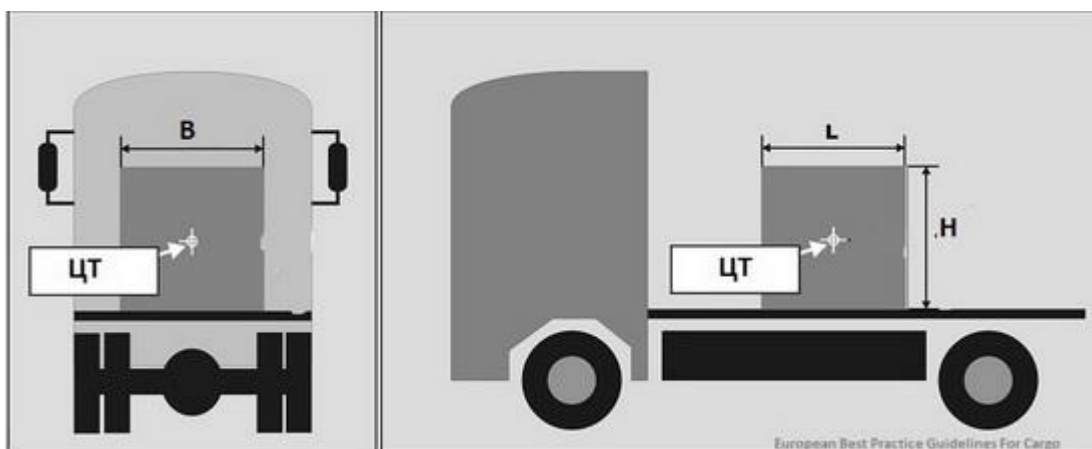


Рисунок 4.2 - Расположение центра тяжести груза

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.

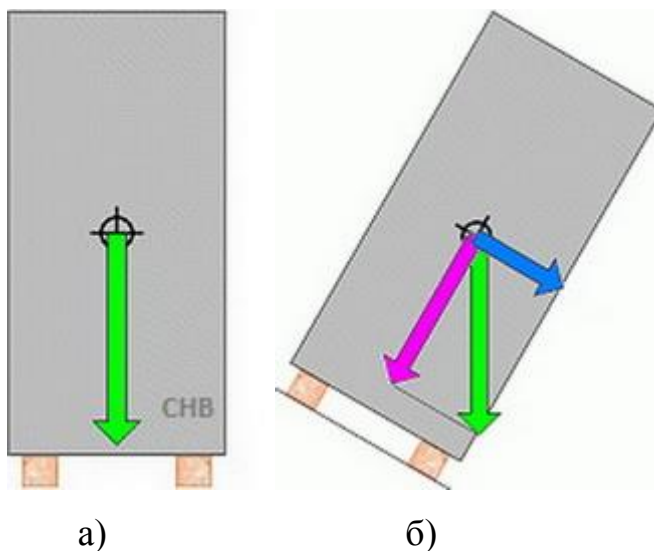


Рисунок 4.3 - Направление векторов силы тяжести (а) и разложение силы тяжести на два вектора при наклоне (б)

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).

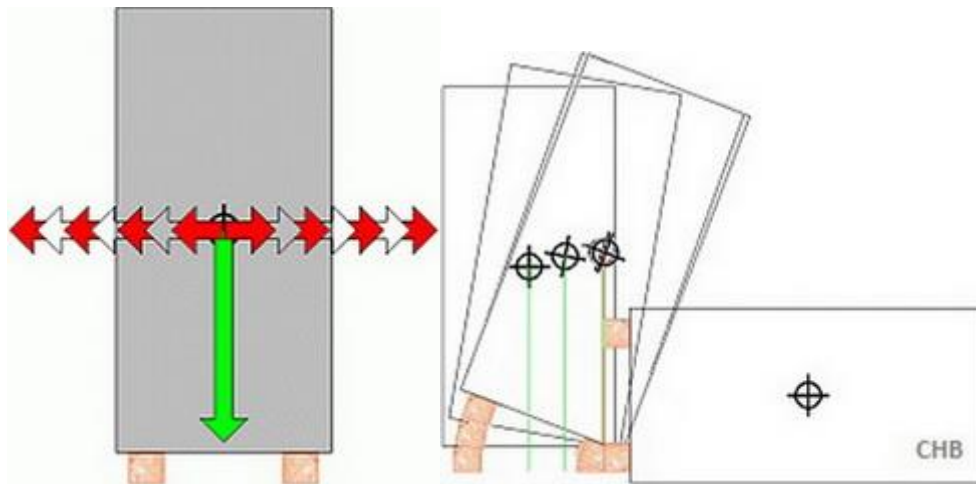


Рисунок 4.4 - Действие сил инерции и опрокидывание груза

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 ИМО/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.

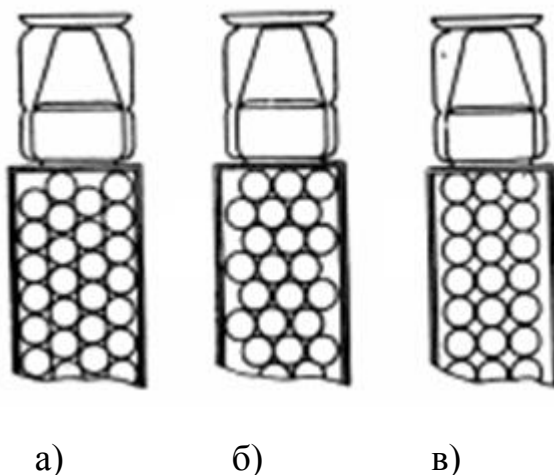
Суммарная масса пакетов, устанавливаемых в кузове, не должна превышать грузоподъемность автомобильных транспортных средств. Не полный ряд размещается последним. Грузы в ящиках (пакетах) укладываются плотно в кузове в один или несколько ярусов, при этом штабель может быть прямоугольным или пирамидальным. 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.

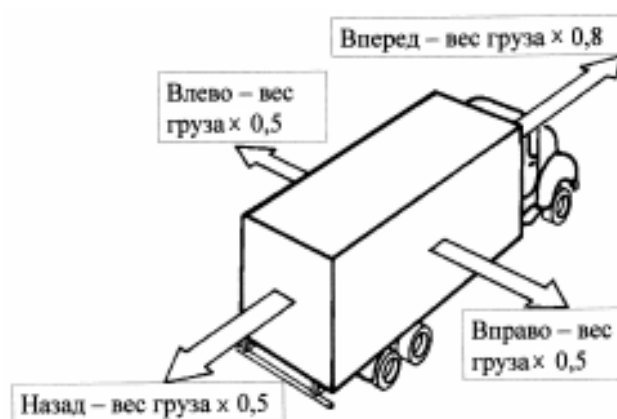


Рисунок 4.6 - Направления инерционных сил, действующих на груз

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.

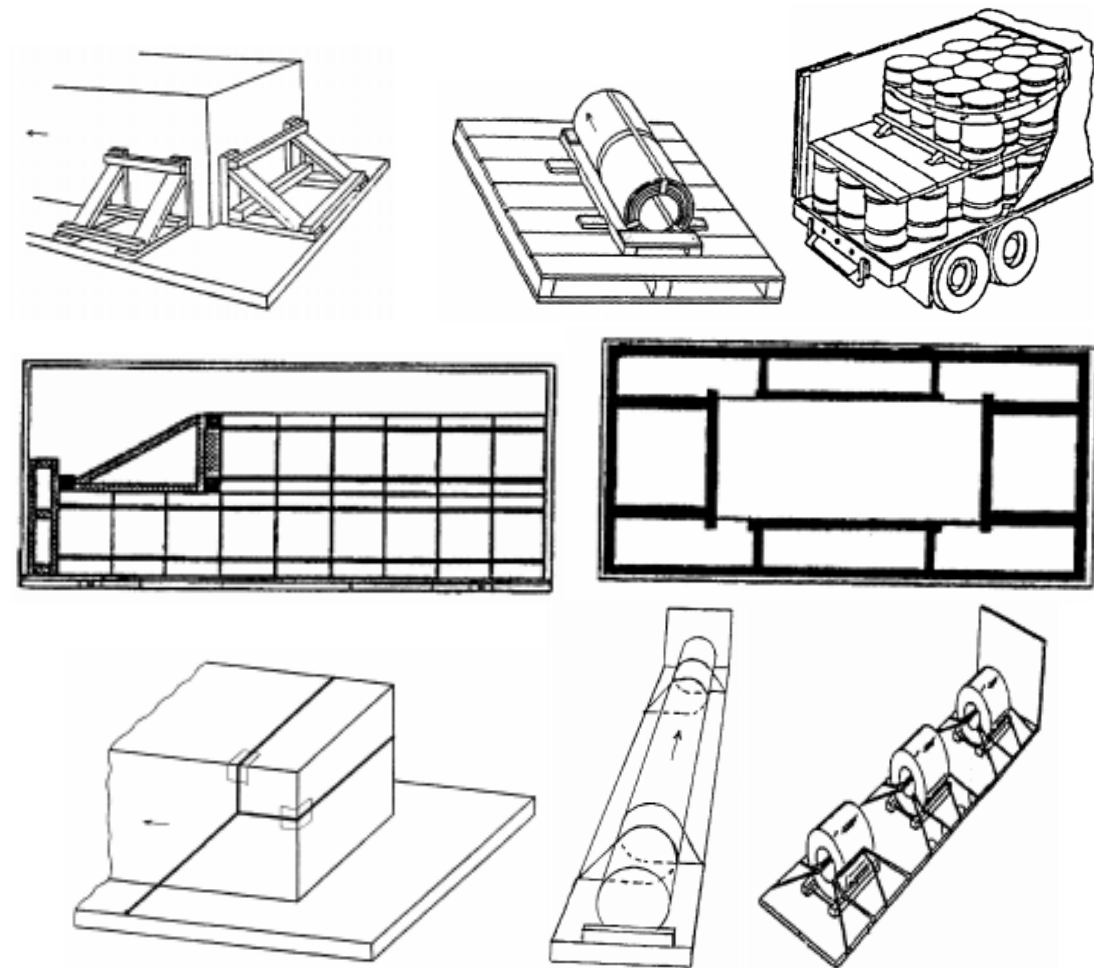


Рисунок 4.7 - Схемы крепления различных грузов

Распределение массы груза по платформе с помощью деревянной подкладки приведено согласно рисунку 4.8.

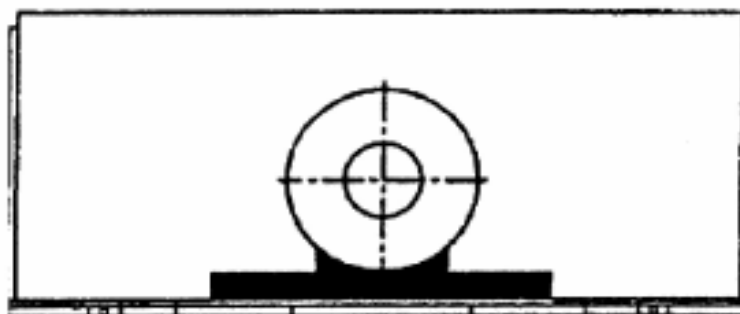


Рисунок 4.8 - Распределение веса груза по платформе с помощью деревянной подкладки

Использование фрикционных материалов для предотвращения скольжения частей груза приведено согласно рисунку 4.9.

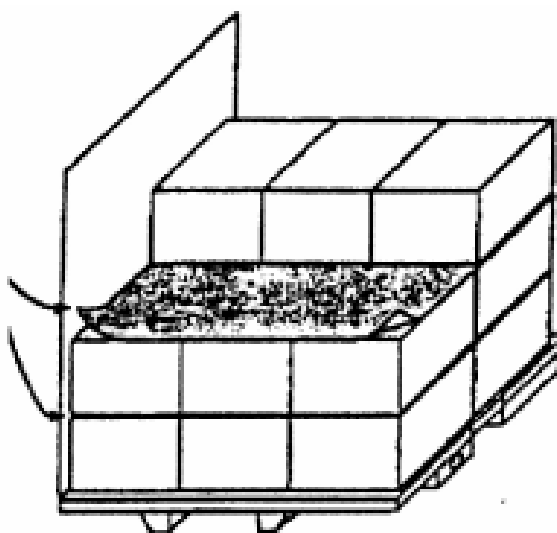


Рисунок 4.9 - Использование фрикционных материалов для предотвращения скольжения частей груза

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

Примечание - * Между бортами автомобиля и прицепа не менее 0,35 м.
 ** От седла до угла переднего борта полуприцепа 2,04 м; от седла до заднего борта полуприцепа 12 м.

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

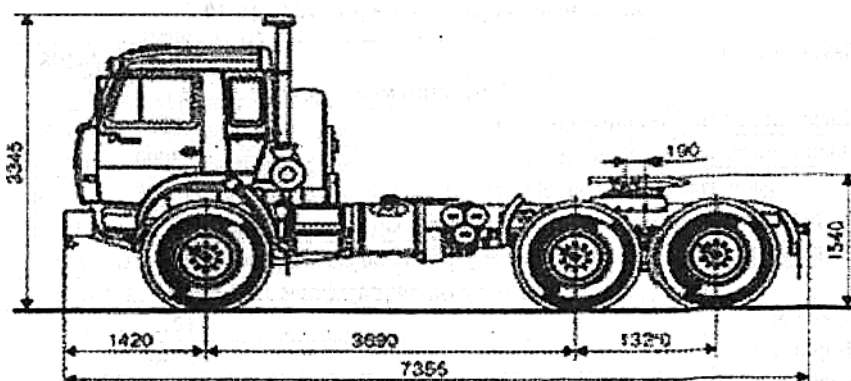


Рисунок 4.10 - Седельный тягач КамАЗ 44108-10-10

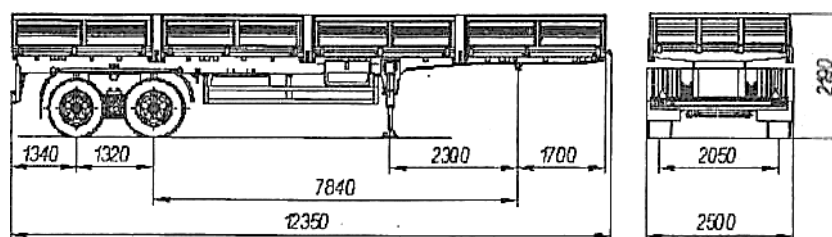


Рисунок 4.11 - Полуприцеп бортовой НефАЗ 9334-10-10

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_2 - длина изделия, мм;

b_2 - ширина изделия, мм;

h_2 - высота изделия, мм;

m_2 - 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 2270x1790 представлен на рисунках 4.12 и 4.13.

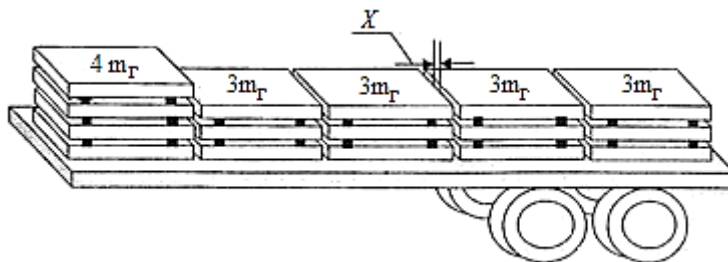


Рисунок 4.12- Расположение груза в кузове полуприцепа

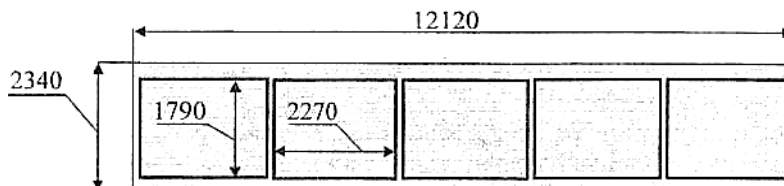


Рисунок 4.13- Расположение груза - вид сверху

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.

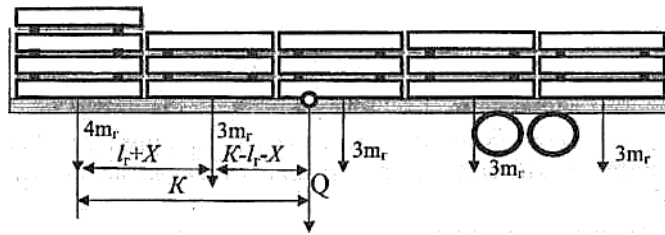


Рисунок 4.14 - Распределение моментов сил тяжести

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.

$$\begin{aligned}
 4m_2 \cdot K + 3m_2 \cdot (K - l_2 - X) &= \\
 = 3m_2 \cdot [2 \cdot (l_2 + X) - K] + 3m_2 \cdot [3 \cdot (l_2 + X) - K] + 3m_2 \cdot [4 \cdot (l_2 + X) - K] & \quad (4.1)
 \end{aligned}$$

В итоге после всех преобразований получаем:

$$K = \frac{15(l_r + X)}{8} \quad (4.2)*$$

* Формула 3.2 справедлива только для указанного (рисунки 4.12, 4.13 и 4.14) способа расположения груза в кузове полуприцепа.

Зная величину K можно точно определить расстояние от центра тяжести груза до переднего края полуприцепа:

$$R = K + \frac{l_r}{2} + X + b_{\text{борт}} \quad (4.3)$$

где $b_{\text{борт}}$ – толщина борта полуприцепа, мм, принимается 30 мм.

Далее рассчитывается расстояние от седла до центра тяжести груза Z .

Заносим полученные результаты в таблицу 4.6.

4) Рассчитать осевые нагрузки автопоезда.

Используя схему, приведенную на рисунке 4.15, и формулы, указанные в таблице 4.6, рассчитать нагрузки, приходящиеся на каждую ось автопоезда.

Сравнить полученные значения с таблицей нормативных ограничений на осевые нагрузки (таблица 4.3). Выяснить, нужны ли меры по снижению нагрузки на оси и какие, сформулировать вывод.

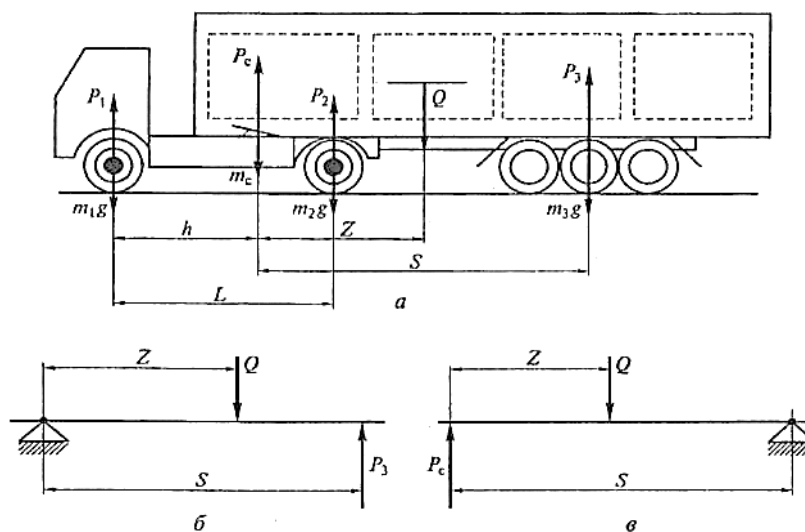


Рисунок 4.15- Схемы для расчёта допустимой массы груза в кузове автопоезда

Таблица 4.6 - Основные расчетные формулы и результаты расчетов

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	$X = \frac{l_n - l_r \cdot N_1}{N_1 + 1}$	
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_{nm}	$G_{nm} = G_{on} + Q$	
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	$R = K + \frac{l_r}{2} + X + b_{\text{опт}}$	
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	$P_c = G_{nm} - P_3$	
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.

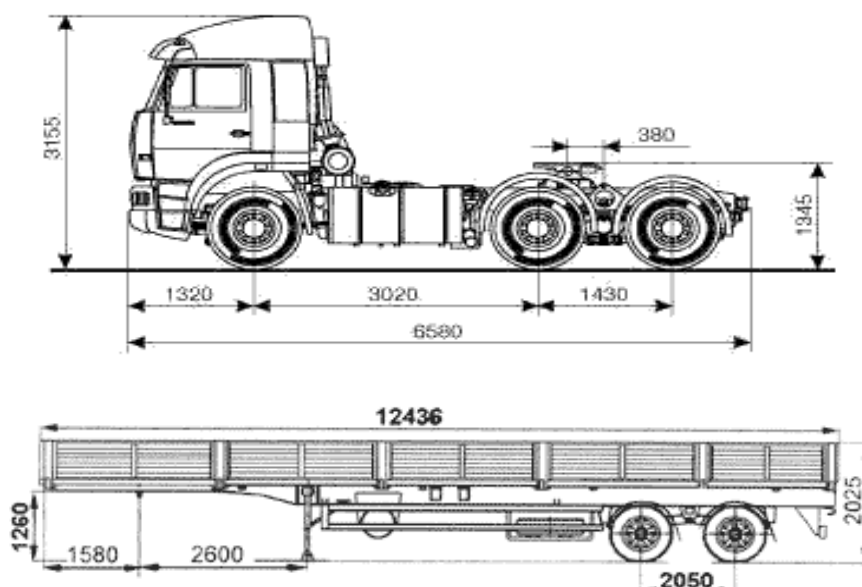


Рисунок 4.16 – Габаритные характеристики седельного тягача КамАЗ-6460 и полуприцепа СЗАП 93271-01

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	ПК27.12-5аН1т	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 грузоподъемности. 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 грузоподъемности. 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:

$$W_{Qод} = \frac{q_n \gamma_c \cdot \beta V_T}{l_T + \beta V_T \cdot t_{n-p}}, \quad (5.1)$$

где W_Q – часовая производительность транспортного средства, т / ч;

q_n – номинальная грузоподъемность автомобиля (прицепа, автопоезда), т;

γ – статический коэффициент использования грузоподъемности;

l_T – пробег с грузом за езду, км;

β – 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;

Δq – разница в грузоподъемности сравниваемого подвижного состава, т;

$\Delta t_{п-р}$ – разница в продолжительности погрузочно-разгрузочных работ сравниваемого подвижного состава, ч.

При одготипном 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/м³ 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 $W_{п} = 10$ 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 грузопместимости 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:

$$t_e = t_{nA} + t_{\text{о}вAB} + t_{pB} + t_{\text{о}вBA} \quad (5.5)$$

Время простоя подвижного состава при выполнении погрузочно-разгрузочных работ с учетом заданной производительности погрузочно-разгрузочного поста может быть определено по формуле:

$$t_{n(p)} = \left(\frac{q_n \cdot \gamma}{W_n} \right) \cdot K_n + t_{\text{о}ф}, \quad (5.6)$$

где K_n – коэффициент неравномерности подачи подвижного состава под погрузку (разгрузку), принять $K_n = 1,1$;

$t_{\text{о}ф}$ – время на оформление сопроводительной документации, взвешивание автомобиля с грузом и другие простои, принять $t_{\text{о}ф} = 5$ 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 грузоподъемности автомобиля:

$$\gamma_c = \frac{q_{\text{факт}}}{q_H} = \frac{G_{\text{вм}}}{q_H}. \quad (5.8)$$

Производительность автомобилей рассчитывается с учетом формулы (5.1) или через число ездов. В данном случае количество ездов не округлять до целого в связи с тем, что при сравнении подвижного состава T_H для всех автомобилей принято одинаковым.

$$W_{Qод} = \frac{q_H \gamma_c \cdot \beta V_T}{l_T + \beta V_T \cdot t_{n-p}} \cdot T_M = q_H \gamma_c \cdot n_e, \text{ т/день} \quad (5.9)$$

Для удобства сравнения все получаемые в результате расчетов данные сведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Показатели использования подвижного состава

Подвижной состав	Показатели								$W_Q \text{ одн. , т/день}$
	$V_K, \text{ м}^3$	$G_{\text{вм}}, \text{ т}$	$q_H, \text{ т}$	γ_c	$t_{n-p}, \text{ ч}$	$t_e, \text{ ч}$	$t_H, \text{ ч}$	n_e	
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 грузоместимостью ($\gamma_c = 0,84$), 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 вари- анта	Рассто- яние перевозки, км	Нуле- вые пробе- ги, км	Производи- тельность погрузочного поста, т/ч	Объем ная масса груза, т/м ³	Но- мер вари- анта	Рассто- яние перевозки, км	Нуле- вые пробе- ги, км	Производи- тельность погрузочно- го поста, т/ч	Объем ная масса груза, т/м ³
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 ГКБ-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

$$(5.2): \quad l_p = \left(\frac{q_n \cdot \Delta t_{n-p}}{\Delta q} - t_{n-p} \right) \cdot \beta V_T.$$

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 ³	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 грузов
	Универсальный	Специализированный			
		Марка	Грузоподъемность	Время погрузки	
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 – ГKB 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 – ГKB819	Полуприцеп-цементовоз ТЦ-11Б (КамАЗ-5410)	15000 кг	50	ЭП-1,00 т
13	КамАЗ-5415 – ГKB 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, груженых 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 погрузки строительных растворов, муки и пр.), ленточных конвейеров и т.д.;

- автомобили-самопогрузчики с консольными кранами, с кранами порталного 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, скребковые погрузчики – для погрузки 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 , м³/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 $t_{п.н}$</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) $t_{р.н}$</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) $t_{р.н}$</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;

γ - 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 -

$$W_{\text{Э}} = \frac{3600 \cdot G}{t_{\text{Ц}}} \cdot K_B \cdot K_{\Gamma}, \text{ т/ч}; \quad (6.3)$$

для экскаватора -

$$W_{\text{Э}} = \frac{3600 \cdot \rho \cdot V_{\text{Э}}}{t_{\text{Ц}}} \cdot K_B \cdot K_{\Gamma}, \text{ т/ч}; \quad (6.4)$$

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

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

$V_{\text{Э}}$ - емкость ковша экскаватора, м³;

ρ - объемная масса груза, т/м³.

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:

$$Q_{n(p)} = \frac{q \cdot \gamma}{t_{n(p)}} ; \quad (6.7)$$

$$\Sigma Q_{n(p)} = \frac{q \cdot \gamma \cdot N_{n(p)}}{t_{n(p)}} , \quad (6.8)$$

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:

$$t_{П(Р)_{факт}} = \frac{q_H \cdot \gamma}{W_{\Sigma}} \cdot 60 , \text{ мин} . \quad (6.9)$$

Таблица 6.2 – Исходные данные по вариантам

Номер варианта	Автомобиль	Характеристика груза			
		Наименование	Навалочная плотность γ , т/м ³	Коэффициент наполнения ковша K_n	Коэффициент использования грузоподъемности, γ
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/м³, знаменатель для грузов с плотностью 2 т/м³

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-55111	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 $Q_{сут}$ в тоннах и временем его работы в сутки $T_{сут}$ в часах необходимое число постов определяется как:

$$N_Q = \frac{Q_{сут}}{W_{Qn} \cdot T_{сут}} = \frac{Q_{сут} \cdot t_T \cdot \eta_H}{T_{сут}}, \quad (6.10)$$

где t_T – нормы времени на погрузку 1 т груза, ч.

Для автомобилей количество постов определяется по формуле:

$$N_A = \frac{Q_{сут}}{W_{QA} \cdot T_{сут}} = \frac{Q_{сут} \cdot t_T \cdot q_H \cdot \gamma \cdot \eta_H}{T_{сут}}. \quad (6.11)$$

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 $t_{п(р)}$ и числа постов на пункте:

$$R = \frac{t_{п(р)}}{N}. \quad (6.12)$$

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:

$$N = \frac{t_{п(р)}}{I} = \frac{A_M \cdot t_{п(р)}}{t_o}. \quad (6.14)$$

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 – грузеный 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 $V_{\text{э}} = 1,5$ м³, коэффициент интенсивности использования экскаватора $K_B = 0,8$, плотность груза $\rho = 1,6$ т/м³, время работы экскаватора и автомобилей-самосвалов $T_M = 10$ ч. Ежедневный объем выемки грунта из котлована $Q_{\text{сут}} = 5000$ м³, коэффициент наполнения ковша $K_{\Gamma} = 0,9$. Автомобили поступают под погрузку равномерно $\eta_H = 1$.

Решение: Часовая производительность экскаватора:

$$W_{Q_{\text{э}}} = \frac{3600 \cdot V_{\text{э}} \cdot \rho \cdot K_{\Gamma} \cdot K_B \cdot \eta_H}{T_{\text{ц}}} = \frac{3600 \cdot 1,5 \cdot 1,6 \cdot 0,9 \cdot 0,8}{42} \cdot 1 = 149 \text{ т/ч};$$

$$W_{Q_{\text{э}}} = \frac{3600 \cdot V_{\text{э}} \cdot K_{\Gamma} \cdot K_B \cdot \eta_H}{T_{\text{ц}}} = \frac{3600 \cdot 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,8}{42} \cdot 1 = 93 \text{ м}^3.$$

Дневная производительность экскаватора:

$$W_{Q_{\text{э}}}^{\text{сут}} = \frac{3600 \cdot V_{\text{э}} \cdot \rho \cdot K_{\Gamma} \cdot K_B \cdot \eta_H}{T_{\text{ц}}} \cdot T_M = 149 \cdot 10 = 1490 \text{ т/день};$$

$$W_{Q_{\text{э}}}^{\text{сут}} = W_{Q_{\text{э}}} \cdot T_M = 930 \text{ м}^3/\text{день}.$$

Потребное число экскаваторов:

$$N = \frac{Q_{\text{сут}}}{W_{Q_3}^{\text{сут}}} = \frac{5000}{930} = 5 \text{ экскав.}$$

Время погрузки автомобиля-самосвала:

$$t_{\text{п}} = \frac{q_{\text{н}} \gamma \cdot 60}{W_{Q_3}} = \frac{10 \cdot 1 \cdot 60}{149} = 4 \text{ мин.} = 0,07 \text{ ч, тогда } t_{\text{п-р}} = 4+3 = 7 \text{ мин.} = 0,12 \text{ ч.}$$

Время ездки:

$$t_e = \frac{l_{\Gamma}}{V_{\Gamma} \beta} + t_{\text{п-р}} = \frac{4}{20 \cdot 0,5} + 0,12 = 0,52 \text{ ч.}$$

Потребное число автомобилей-самосвалов:

$$A_3 = \frac{t_e \cdot N}{t_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{н}}} = \frac{0,52 \cdot 5}{0,07 \cdot 1} = 37 \text{ авт-с/с.}$$

Таким образом, чтобы осуществить выемку грунта в суточном объеме 5000 м³ необходимо задействовать 5 экскаваторов и 37 автомобилей-самосвалов грузоподъемностью 10 т.

Таблица 6.5 – Варианты заданий к задаче 1

Номера вариантов	Показатели						
	l_{Γ} , км	V_{Γ} , км/ч	K_B	K_{Γ}	$Q_{\text{сут}}$, м ³	ρ , т/м ³	T_M , 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 $l_\Gamma = 14$ 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:

$$t_e = \frac{l_\Gamma}{V_T \beta} + t_{II-p} = \frac{14}{28 \cdot 0,5} + 0,2 = 1,2 \text{ ч.}$$

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 ³	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 требуемое число экскаваторов ЭО-4121 с вместимостью ковша $V = 1 \text{ м}^3$, если время цикла для погрузки глины экскаватором $T_{ц} = 1$ 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 $K_T = 1$, 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_T , км	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	10	11	12	13	14
$A_{Э}$	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
$Q_{сут}$, т	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5400	5600	5800	6000	6200	6400	6600

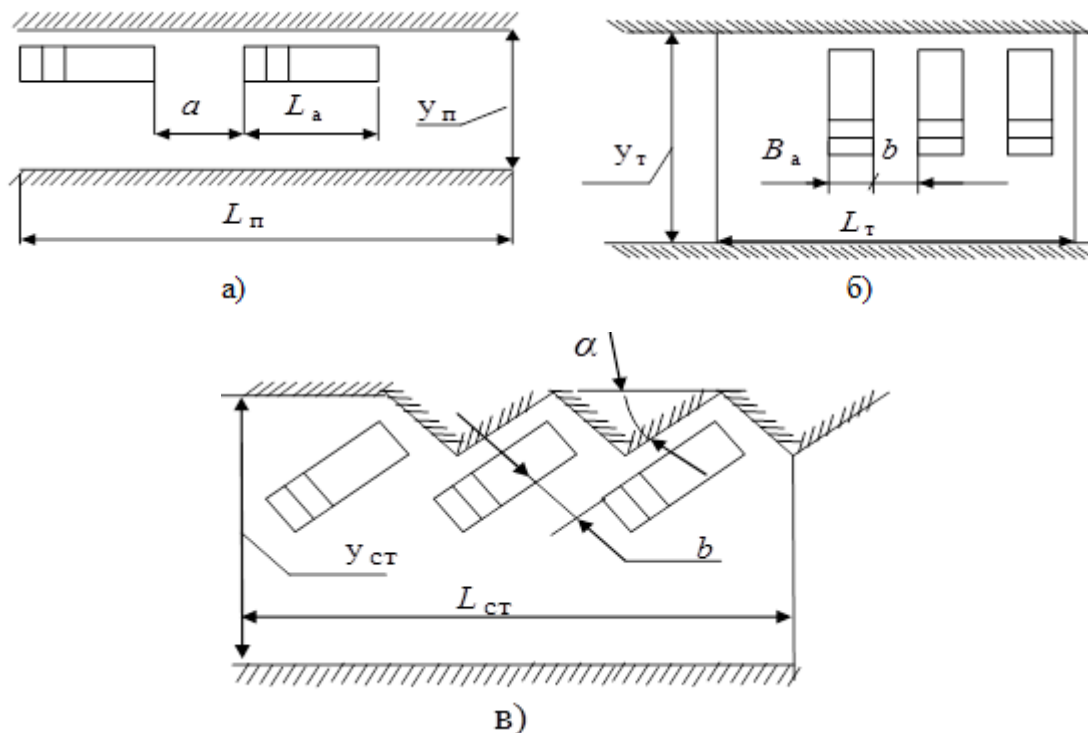
6.3 Практическое занятие 8. Расчет размеров погрузочных площадок

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;

α - 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. Второй, 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 × 7,6 м;

при комбинированной расстановке 26,2 × 12,5 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 – ГКБ 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 – ГКБ819	МАЗ-53371	2600	17	КамАЗ-54112 – МАЗ-9385	МАЗ-53371	3600
8	КамАЗ-5415 – ГКБ 9572	КамАЗ-5320	2700	18	ЗИЛ-ММЗ-4413 – ГКБ 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:

$$y_B = R_1 - R_2 + C_1 + 2 \cdot Z + B_A = 9,3 - 6,8 + 0,4 + 2 \cdot 1,1 + 2,5 = 7,6 \text{ м.}$$

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 $22,37 \times 7,6$ м;

при торцовой расстановке $12,5 \times 12,5$ 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.	η_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.

Практикум

А.Ф. Фаттахова

ТЕХНОЛОГИЯ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК

ISBN 978-5-7410-2024-1



9 785741 020241