

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Кафедра организации перевозок и безопасности движения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
Курсовая работа

Автомобильные перевозки

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(уровень бакалавриата)

По дисциплине «Организация автомобильных перевозок и безопасности
движения»

Студент группы АХ2-131-ОБ	_____	А.В. Федянин
Руководитель, ст. преподаватель	_____	Н.И. Злобина

Воронеж 2016

Исходные данные

Вариант 149

Таблица 1 – Исходные данные

Пункты		Род груза	Годовой объем перевозок тыс. т	Расстояние между пунктами, км
Погрузки	Разгрузки			
1	2	3	4	5
Д	В	Сахар	200	34
С	А	Шифер	150	32
А	Д	Шлаковата	70	51
А	С	Телевизоры	50	32
С	В	Мясо	110	15
Е	Д	Радиодетали	70	44

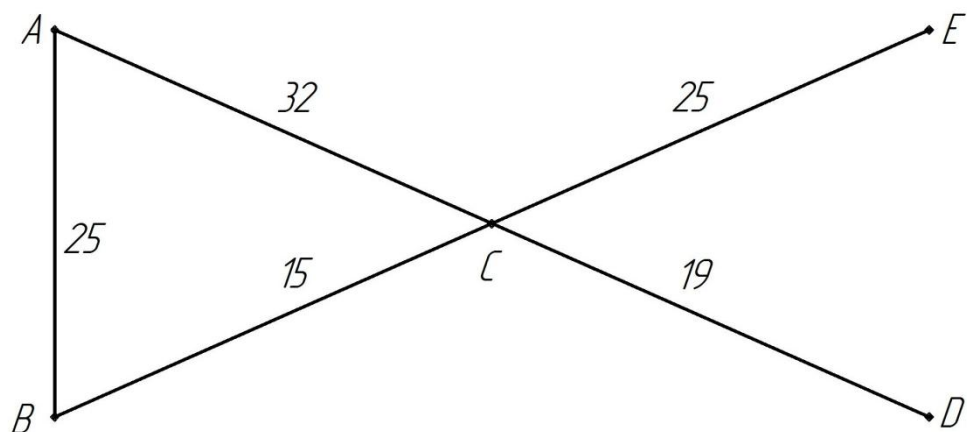


Рисунок 1 – Схема дорожной сети

РЕФЕРАТ

Курсовая работа содержит 53 страницы текста, 27 рисунков, 18 таблиц, 1 использованный источник.

Ключевые слова: Погрузка, разгрузка, перевозка, автомобили, грузоподъемность, оптимальный маршрут, схема транспортной сети, размещение АТП технико-эксплуатационные показатели.

Цель работы: научиться подбирать тару для упаковки груза, выбирать подходящие автомобили для перевозки различных грузов, эффективно размещать грузы на автомобилях; составить маршруты движения; наиболее эффективно расположить АТП; Оценить влияние технико-эксплуатационных характеристик на производительность подвижного состава АТП.

Метод выполнения работы состоит в аналитическом решении индивидуального задания с использованием нормативных таблиц, сведенных в справочники.

Результатом выполненной работы являются: выбранные тары и автомобили; составленные маршруты движения и графики движения автомобилей по маршрутам; выбранное место АТП; построенный график оценки влияния технико-эксплуатационных показателей на производительность АТП.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Построение эпюры грузопотоков.....	6
2 Выбор тары и упаковки.....	7
3 Погрузка груза в автомобили.....	8
3.1 Погрузка сахара.....	9
3.2 Погрузка шифера.....	12
3.3 Погрузка шлаковаты.....	15
3.4 Погрузка телевизоров.....	17
3.5 Погрузка мяса.....	19
3.6 Погрузка радиодеталей.....	20
4 Составление маршрутов движения.....	23
5 Расчет потребного количество подвижного состава.....	30
6 Определение места расположения АТП.....	40
7 Расчет технико-эксплуатационных показателей.....	42
8 Составление графиков движения автомобилей по маршрутам.....	45
9 Построение характеристического графика.....	47
Заключение.....	52
Список использованных источников.....	53

ВВЕДЕНИЕ

Перевозки грузов автомобильным транспортом занимают значительное место в производственной деятельности как непосредственно транспортных предприятий, так и предприятий, производящих продукцию и товары либо потребляющих сырье. На современном этапе практики во всех сферах производственно-хозяйственной деятельности автомобильный транспорт является одним из основных перевозчиков грузов. Растущие потребности общества в товарах и их доставке вызывают развитие процесса обмена товарами как на национальном, так и на международном уровне. Увеличивающийся спрос на товары, производимые в разных странах, определяет активное развитие транспортной системы в целом и отдельных ее сфер, связанных с доставкой товара в определенные сроки, в назначенное место, с выполнением комплекса операций по сопровождению.

В последнее время стремительно увеличивается число автотранспортных связей, повышаются требования к срокам доставки грузов. В этой ситуации практически каждое предприятие (АТП) стремится минимизировать затраты на транспортные перевозки и получить при этом максимум прибыли, что требует наличие конкурентоспособного парка подвижного состава и наилучшей организации его движения.

Организация движения подвижного состава имеет целью обеспечить взаимосогласованную работу всех участников транспортного процесса, увязать интересы перевозчика, грузоотправителей, грузополучателей, экспедиторов, снабженческо-сбытовых и других организаций.

1 Построение эпюры грузопотоков грузопотоков

Таблица 2 – Матрица грузопотоков

разгрузка \ погрузка	А	В	С	Д	Всего
А	–	–	50	700	120
С	150	110	–	–	260
Д	–	200	–	–	200
Е	–	–	–	70	70
Всего	150	310	50	140	650

На основании данных матрицы, грузопотоки изображаем графически в виде эпюры грузопотоков

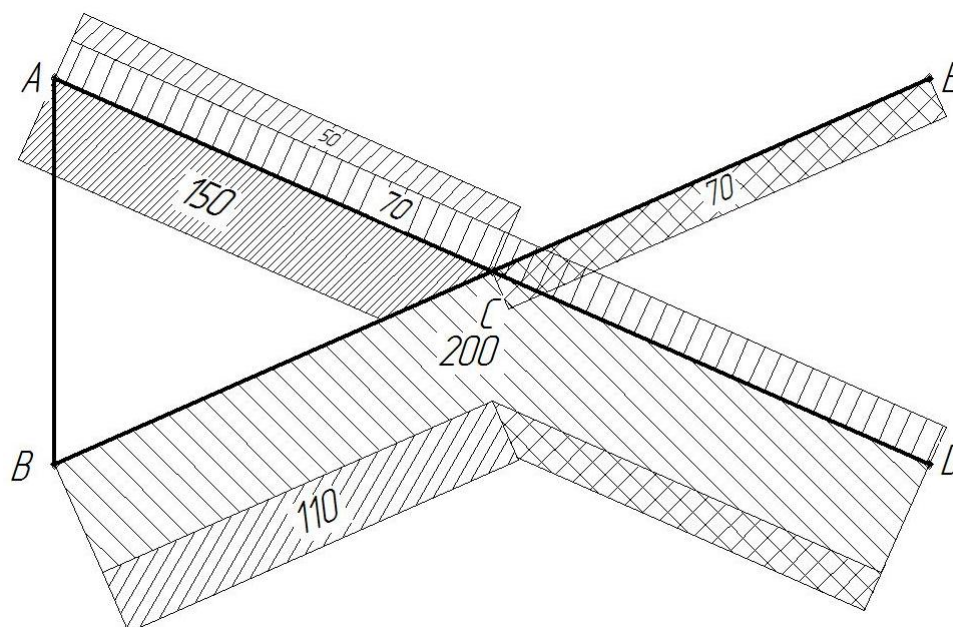


Рисунок 2 – Эпюра грузопотоков

2 Выбор тары и упаковки

Для каждого груза, принимая во внимание его характерные особенности, выбрать тару и упаковку. Тара должна роду и свойствам груза, условиям перевозки, иметь габаритные размеры, кратные размерам поддонов, контейнеров, кузовов.

Упаковка – это средство или комплекс средств, обеспечивающее защиту продукции от повреждений и потерь, окружающую среду от загрязнений, а также процесс обращения продукции (транспортирование, хранение и реализацию).

Стандартная упаковка – это упаковка, отвечающая требованиям соответствующих стандартов и (или) технических условий.

Тара – основной элемент упаковки, представляющий собой изделие для размещения продукции.

Для упаковки сахара применяем мешки размером 1000х500х200 мм, массой 50 кг.

Перевозка шифера осуществляется в пачках, количество листов шифера в пачках равно 100шт., пачка имеет размер 1200х800х110мм, массой 800 кг.

Шлаковата упакована в пачки размером 800х600х100 мм, массой 10 кг.

Для упаковки телевизоров применяем коробки размером 1000х500х800 мм, массой 30 кг.

Для упаковки мяса применяем ящики размером 600х400х260 мм, массой 50 кг.

Для упаковки радиодеталей применяем коробки размером 500х300х400 мм, массой 10 кг.

3 Погрузка груза в автомобили

Погрузку сыпучих грузов будем выполнять экскаватором, оборудованным прямой или обратной лопатой, в зависимости от взаимного расположения автомобиля и погружаемого материала.

Для выбора экскаватора воспользуемся следующими формулами.

Объем сыпучего материала в кузове :

$$V = \frac{q_n}{\rho}, \quad (1)$$

где q_n — грузоподъемность автомобиля, т;

ρ —плотность груза, т/м³,

Объем ковша экскаватора :

$$V' = \frac{V}{n}, \quad (2)$$

где n —предпочтительное число ковшей экскаватора, необходимых для наполнения кузова, $n=5$,

Для того чтобы увеличить высоту бортов транспорта(произвести их наращивание) с целью увеличения вместимости из-за низкой плотности шлака, воспользуемся формулами:

Требуемая высота борта:

$$H_{тр} = \frac{V}{S_{пола}}, \quad (3)$$

где $S_{пола}$ —площадь пола кузова.

Наращенная высота борта:

$$\Delta H = H_{тр} - H_{факт}, \quad (4)$$

где $H_{факт}$ —фактическая высота борта.

Площадь пола:

$$S_{пола} = D_k \cdot Ш_k, \quad (5)$$

Для погрузки в автомобиль груза, расположенного на поддонах или в другой таре воспользуемся следующими формулами:

Высота груза с поддоном равна:

$$H = n \cdot H_{yn} + H_m, \quad (6)$$

где H_{yn} – высота упаковки, мм;

H_m – высота тары, $H_m = 150$ мм;

n – количество рядов на поддоне, $n=1$.

Вес поддона с грузом определяется по формуле:

$$G = n \cdot m_{yn} \cdot k_{yn} + m_n, \quad (7)$$

где m_{yn} – масса упаковки, кг;

m_n – масса поддона, $m_n = 15$ кг;

k_{yn} – количество упаковок на поддоне в одном ряду, шт ,

Условие грузоподъемности погрузчика:

$$G \leq G_{погр}, \quad (8)$$

где $G_{погр}$ – грузоподъемность погрузчика, $G_{погр} = 1000$ кг.

Условие грузоподъемности автомобиля:

$$G_{груза} \leq G_{автом}, \quad (9)$$

3.1 Погрузка сахара

Для этого в качестве транспортного средства выбираем ЛуАЗ-890Б, грузоподъемностью 4500 кг, внутренними размерами кузова 3085×2080×1665 мм. Конкурирующим транспортным средством – ГАЗ-53А, грузоподъемностью 4000 кг, внутренними размерами 3500×2170×680мм. Выбираем механизированный способ погрузки-разгрузки, автопогрузчик 4091 грузоподъемностью 1000кг, высота подъема вил 4500мм.

Выбираем поддон размером 1200×1000×1500мм., массой 50 кг.

Тара – мешок, размером 100×500×200мм, массой 50 кг.

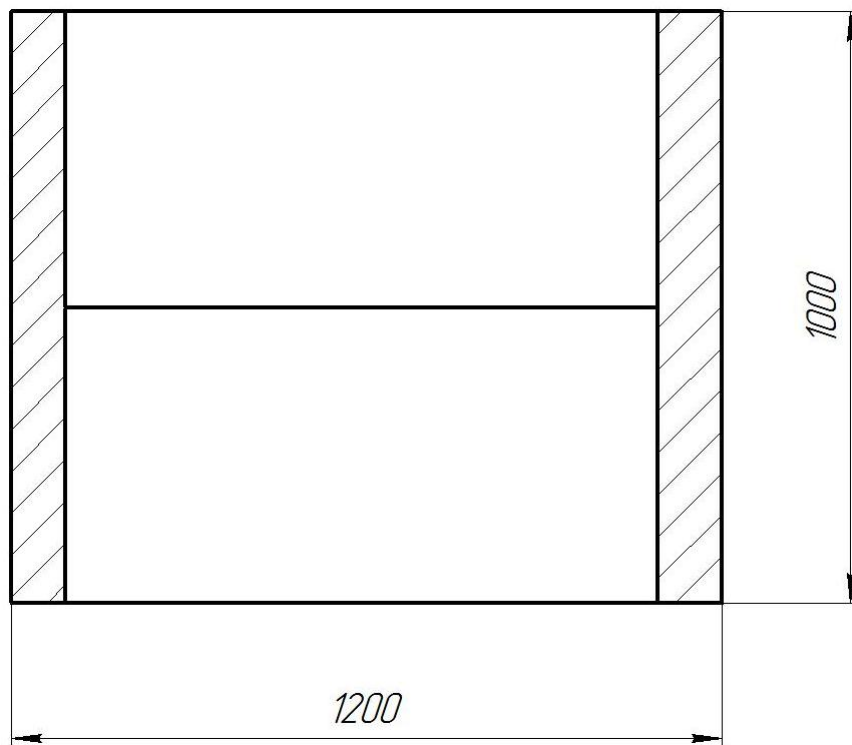


Рисунок 3 – Размещение мешков с сахаром на поддоне

На одном поддоне укладывается 10 мешков с сахаром. В этом случае высота мешков совместно с поддоном будет равна:

$$H = 5 \cdot 200 + 150 = 1150 \text{ мм.}$$

Вес поддона с грузом:

$$G = 10 \cdot 50 + 50 = 550 \text{ кг.}$$

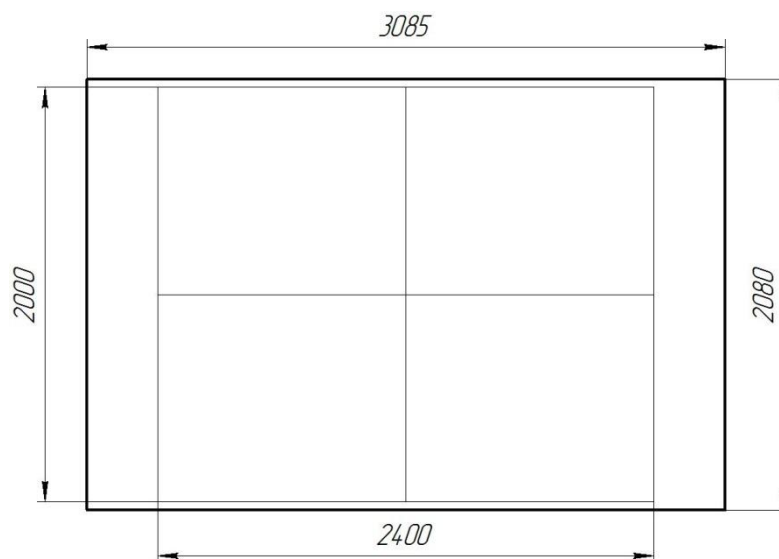


Рисунок 4 – Расположение поддонов в кузове ЛуАЗ-890Б

Рассмотрим размещение поддонов в кузове ЛуАЗ-890Б , высота бортов которого 1665 мм. Так как высота тары на поддоне 1050 мм, то размещение поддонов возможно только в 1 ярус. Количество поддонов, размещаемых в кузове ЛуАЗа-890Б будет соответствовать 4 поддонам, расположенным в 1 ярус.

Вес поддонов в кузове:

$$G_{\text{груза}} = 550 \cdot 4 = 2200 \text{ кг.}$$

Проверяем условие грузоподъемности автомобиля:

$$2200 \leq 4500 \text{ кг, условие выполнено.}$$

Рассмотрим размещение поддонов в кузове ГАЗ-53А , высота бортов которого 680 мм. Так как высота тары на поддоне 1050 мм, то размещение поддонов возможно только в 1 ярус. Количество поддонов, размещаемых в кузове ГАЗа-53А будет соответствовать 5 поддонам, расположенным в 1 ярус.

Вес поддонов в кузове определяется по формуле:

$$G_{\text{груза}} = 5 \cdot 550 = 2750 \text{ кг.}$$

Проверяем условие грузоподъемности автомобиля:

$$2750 \leq 4000 \text{ кг, условие выполнено.}$$

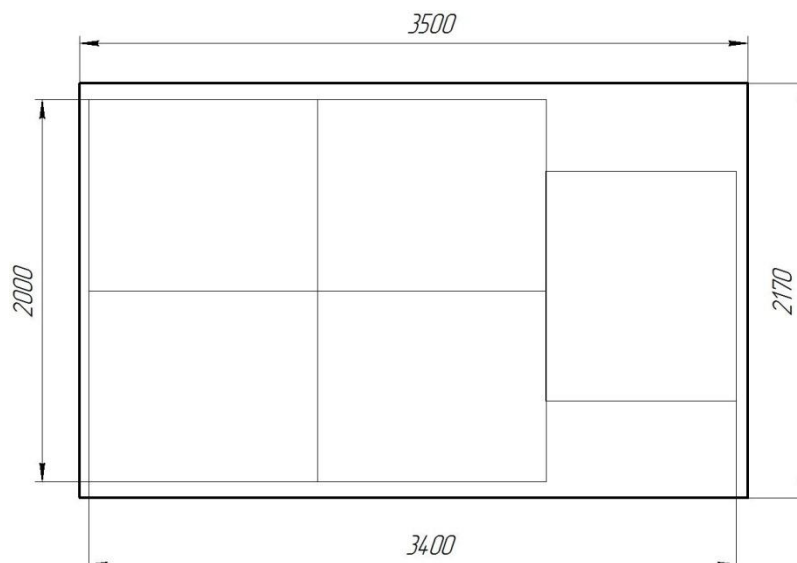


Рисунок 5 – Размещение поддонов в кузове ГАЗ-53А

3.2 Погрузка шифера

Для этого в качестве транспортного средства выбираем КамАЗ-5320, грузоподъемностью 8000 кг, внутренними размерами кузова 5200×2320×500 мм. Конкурирующим транспортным средством – Урал-377, грузоподъемностью 7500 кг, внутренними размерами 4500×2326×715мм. Выбираем механизированный способ погрузки-разгрузки, автопогрузчик 4091 грузоподъемностью 1000кг, высота подъема вил 4500мм.

Выбираем поддон размером 1200×800×144мм., массой 50 кг.

Тара – пачка, размером 1200×800×1100мм, массой 800 кг.



Рисунок 6 – Размещение пачки с шифером на поддоне

На одном поддоне укладывается 1 пачка с шифером. В этом случае высота поддона будет равна:

$$H = 1100 + 144 = 1240 \text{ мм.}$$

Вес поддона с грузом:

$$G = 800 + 50 = 850 \text{ кг.}$$

Рассмотрим размещение поддонов в кузове КамАЗ-5320, высота бортов которого 500 мм. Так как высота тары на поддоне 1240 мм, то размещение поддонов возможно только в 1 ярус. Количество поддонов, размещаемых в кузове КамАЗа-5320 будет соответствовать 10 поддонам, расположенным в 1 ярус.

В этом случае вес поддонов в кузове:

$$G_{\text{груза}} = 850 \cdot 10 = 8500 \text{ кг.}$$

Проверяем условие грузоподъемности автомобиля:

$$8500 > 8000 \text{ кг, условие не выполнено.}$$

Следовательно для устранения перегруза снимаем 1 поддон.

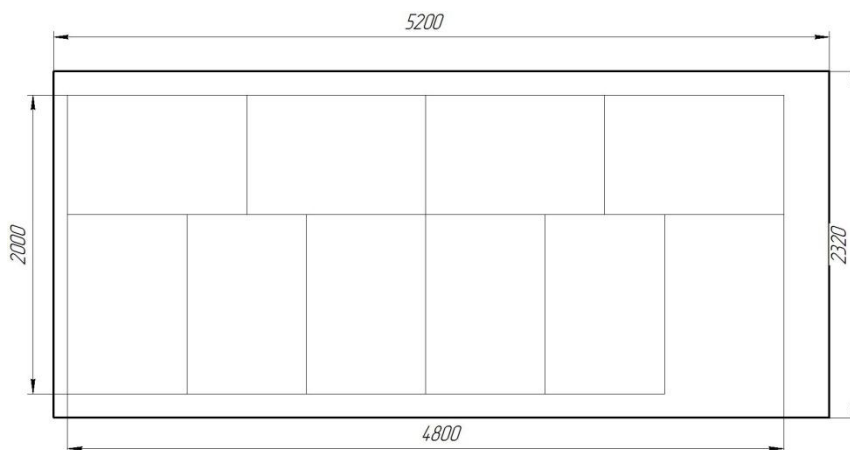


Рисунок 7 – Расположение поддонов в кузове КамАЗ-5320

Вес поддонов в кузове:

$$G_{\text{груза}} = 850 \cdot 9 = 7650 \text{ кг.}$$

Проверяем условие грузоподъемности автомобиля:

$$7650 \leq 8000 \text{ кг, условие выполнено.}$$

Рассмотрим размещение поддонов в кузове Урал-377, высота бортов которого 715 мм. Так как высота тары на поддоне 1240 мм, то размещение поддонов возможно только в 1 ярус. Количество поддонов, размещаемых в кузове Урала-377 будет соответствовать 5 поддонам, расположенным в 1 ярус.

Вес поддонов в кузове определяется по формуле:

$$G_{\text{груза}} = 8 \cdot 850 = 6800 \text{ кг.}$$

Проверяем условие грузоподъемности автомобиля:

$$6800 \leq 7500 \text{ кг, условие выполнено.}$$

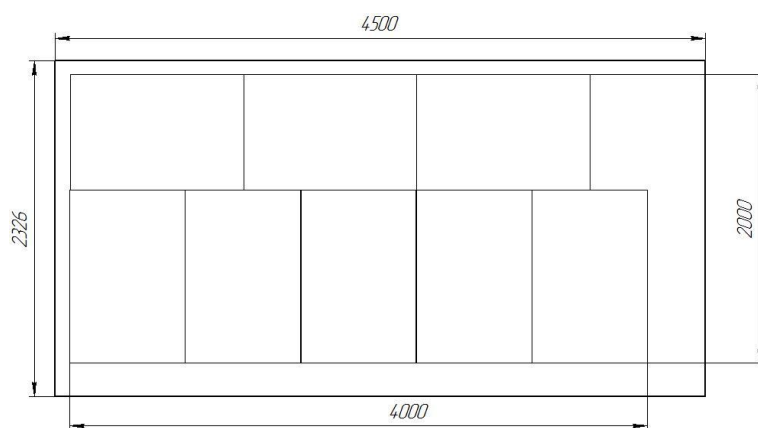


Рисунок 8 – Размещение поддонов в кузове Урал-377

3.3 Погрузка шлаковаты

Для этого в качестве транспортного средства выбираем ЗИЛ-130Г-80, грузоподъемностью 6000 кг, внутренними размерами кузова $4686 \times 2326 \times 575$ мм. Конкурирующим транспортным средством – ЗИЛ-130, грузоподъемностью 5000 кг, внутренними размерами $3725 \times 2326 \times 575$ мм. Выбираем механизированный способ погрузки-разгрузки, автопогрузчик 4091 грузоподъемностью 1000 кг, высота подъема вил 4500 мм.

Выбираем поддон размером $1200 \times 800 \times 144$ мм., массой 50 кг.

Тара – пачка, размером $800 \times 600 \times 100$ мм, массой 10 кг.

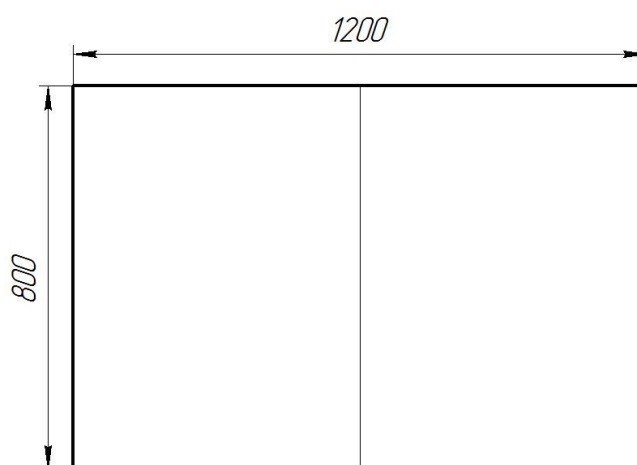


Рисунок 9 – Размещение пачек с шлаковатой на поддоне

На одном поддоне укладывается 10 пачек с шлаковатой. В этом случае высота поддона будет равна:

$$H = 5 \cdot 100 + 144 = 644 \text{ мм.}$$

Вес поддона с грузом:

$$G = 10 \cdot 10 + 50 = 150 \text{ кг.}$$

Рассмотрим размещение поддонов в кузове ЗИЛ-130Г-80, высота бортов которого 575 мм. Так как высота тары на поддоне 644 мм, то размещение поддонов возможно только в 1 ярус. Количество поддонов, размещаемых в кузове ЗИЛа-130 будет соответствовать 8 поддонам, расположенным в 1 ярус.

В этом случае вес поддонов в кузове:

$$G_{\text{груза}} = 150 \cdot 8 = 1200 \text{ кг.}$$

Проверяем условие грузоподъемности автомобиля:

$$1200 < 6000 \text{ кг, условие выполнено.}$$

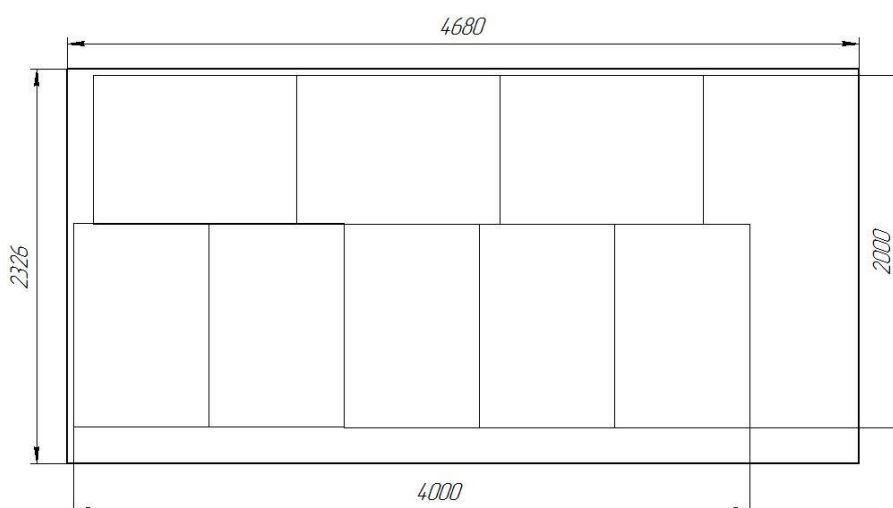


Рисунок 10 – Расположение поддонов в кузове ЗИЛ-130Г-80

Рассмотрим размещение поддонов в кузове ЗИЛ-130, высота бортов которого 575 мм. Так как высота тары на поддоне 644 мм, то размещение поддонов возможно только в 1 ярус. Количество поддонов, размещаемых в кузове ЗИЛа-130 будет соответствовать 7 поддонам, расположенным в 1 ярус.

Вес поддонов в кузове определяется по формуле:

$$G_{\text{груза}} = 7 \cdot 50 = 1050 \text{ кг.}$$

Проверяем условие грузоподъемности автомобиля:

$1050 < 5000$ кг, условие выполнено.

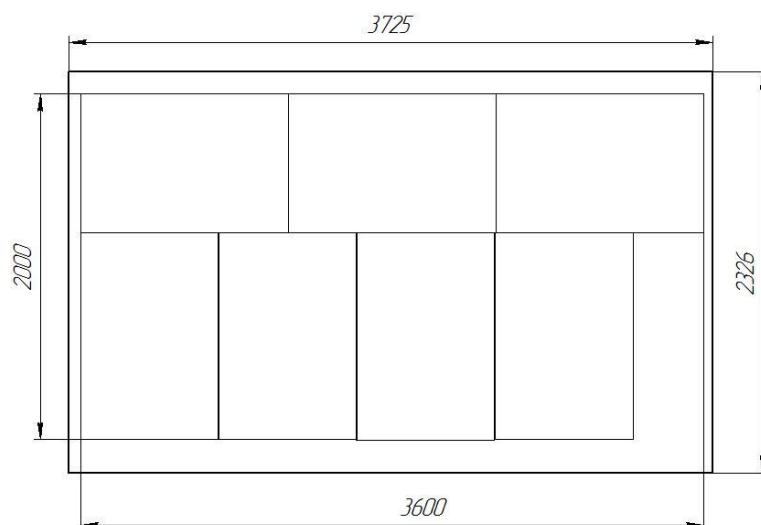


Рисунок 11 – Размещение поддонов в кузове ЗИЛ-130

3.4 Погрузка телевизоров

Для этого в качестве транспортного средства выбираем ГЗСА-3721, грузоподъемностью 3000 кг, внутренними размерами кузова $3680 \times 2320 \times 1900$ мм. Конкурирующим транспортным средством – ГЗСА-891, грузоподъемностью 2000 кг, внутренними размерами $3750 \times 2215 \times 1800$ мм. Выбираем механизированный способ погрузки-разгрузки, автопогрузчик 4091 грузоподъемностью 1000 кг, высота подъема вил 4500 мм.

Выбираем поддон размером $1200 \times 1000 \times 150$ мм., массой 50 кг.

Тара – коробка, размером $1000 \times 500 \times 800$ мм, массой 30 кг.

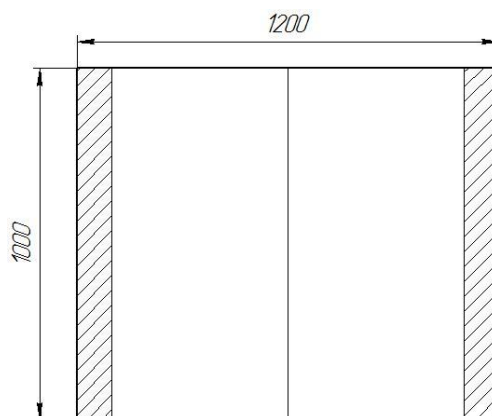


Рисунок 12 – Размещение коробок с телевизорами на поддоне

На одном поддоне укладывается 4 коробки. В этом случае высота поддона будет равна:

$$H = 2 \cdot 800 + 150 = 1750 \text{ мм.}$$

Вес поддона с грузом:

$$G = 4 \cdot 30 + 50 = 170 \text{ кг.}$$

Рассмотрим размещение поддонов в кузове ГЗСА-3721, высота бортов которого 1900 мм. Так как высота тары на поддоне 1750 мм, то размещение поддонов возможно только в 1 ярус. Количество поддонов, размещаемых в кузове ГЗСА-3721 будет соответствовать 6 поддонам, расположенным в 1 ярус.

В этом случае вес поддонов в кузове:

$$G_{\text{груза}} = 170 \cdot 6 = 1020 \text{ кг.}$$

Проверяем условие грузоподъемности автомобиля:

$$1020 < 3000 \text{ кг, условие выполнено.}$$

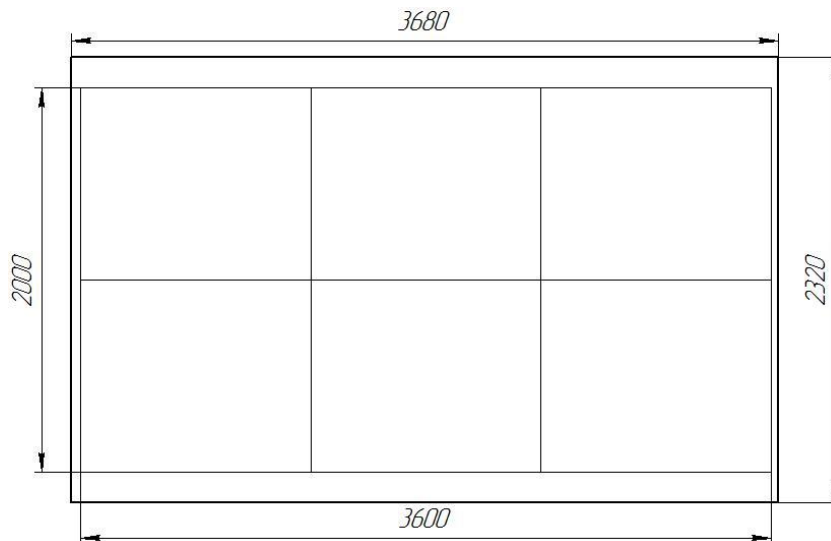


Рисунок 13 – Расположение поддонов в кузове ГЗСА-3721

Рассмотрим размещение поддонов в кузове ГЗСА-891, высота бортов которого 1800 мм. Так как высота тары на поддоне 1750 мм, то размещение поддонов возможно только в 1 ярус. Количество поддонов, размещаемых в

кузове ГЗСА-891 будет соответствовать 6 поддонам, расположенным в 1 ярус.

Вес поддонов в кузове определяется по формуле:

$$G_{\text{груза}} = 6 \cdot 170 = 1020 \text{ кг.}$$

Проверяем условие грузоподъемности автомобиля:

$$1020 < 2000 \text{ кг, условие выполнено.}$$

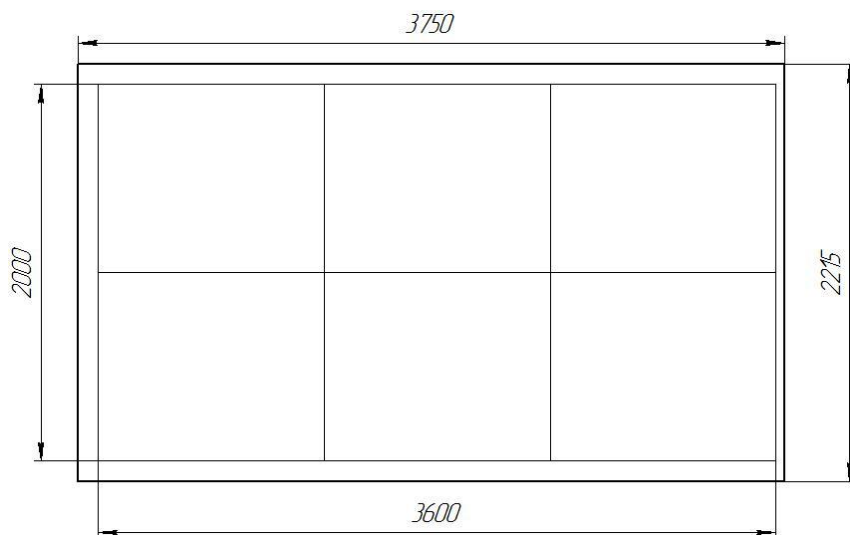


Рисунок 14 – Размещение поддонов в кузове ГЗСА-891

3.5 Погрузка мяса

Для этого в качестве транспортного средства выбираем ЗИЛ-133Г2, грузоподъемностью 8000 кг, внутренними размерами кузова 6100×2328×575 мм. Конкурирующим транспортным средством – Урал-377, грузоподъемностью 7500 кг, внутренними размерами 4500×2326×715мм. Выбираем механизированный способ погрузки-разгрузки, автопогрузчик 4091 грузоподъемностью 1000кг, высота подъема вил 4500мм.

Выбираем поддон размером 1200×800×144 мм., массой 50 кг.

Тара – ящик, размером 600×400×260мм, массой 50 кг.

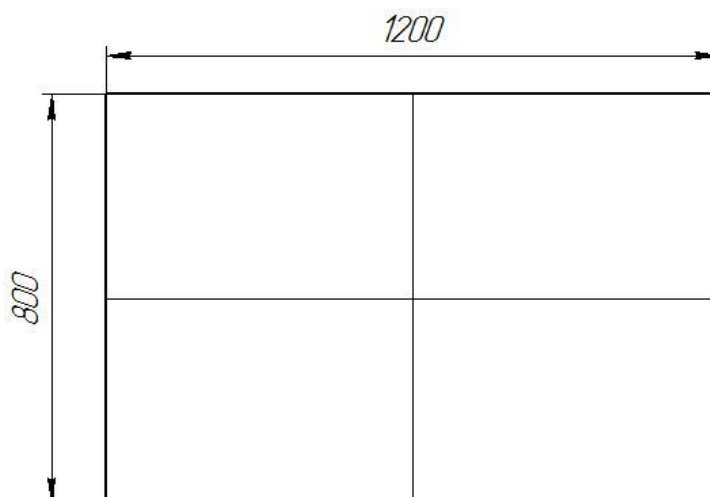


Рисунок 15 – Размещение ящиков с мясом на поддоне

На одном поддоне укладывается 12 ящиков. В этом случае высота поддона будет равна:

$$H = 6 \cdot 260 + 144 = 1704 \text{ мм.}$$

Вес поддона с грузом:

$$G = 12 \cdot 50 + 50 = 650 \text{ кг.}$$

Рассмотрим размещение поддонов в кузове ЗИЛ-133Г2, высота бортов которого 575 мм. Так как высота тары на поддоне 1704 мм, то размещение поддонов возможно только в 1 ярус. Количество поддонов, размещаемых в кузове ЗИЛа-133Г2 будет соответствовать 6 поддонам, расположенным в 1 ярус.

В этом случае вес поддонов в кузове:

$$G_{\text{груза}} = 650 \cdot 6 = 3900 \text{ кг.}$$

Проверяем условие грузоподъемности автомобиля:

$$3900 < 8000 \text{ кг, условие выполнено.}$$

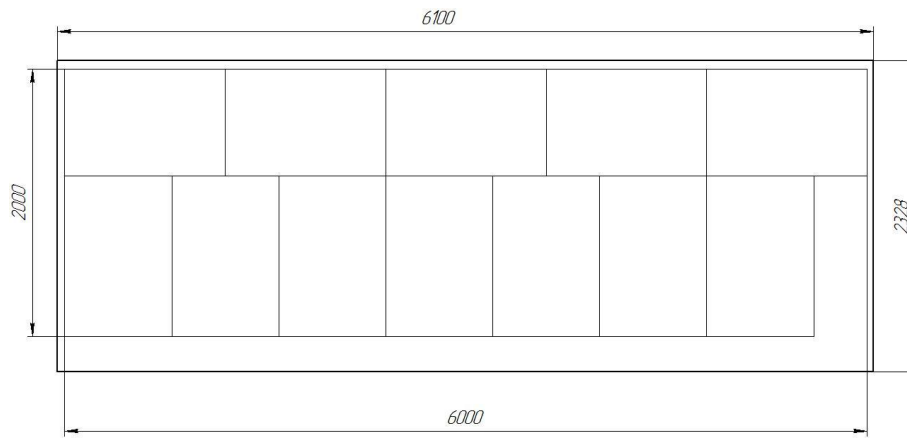


Рисунок 16 – Расположение поддонов в кузове ЗИЛ-133Г2

Рассмотрим размещение поддонов в кузове Урал-377, высота бортов которого 715 мм. Так как высота тары на поддоне 1704 мм, то размещение поддонов возможно только в 1 ярус. Количество поддонов, размещаемых в кузове Урал-377 будет соответствовать 6 поддонам, расположенным в 1 ярус.

Вес поддонов в кузове определяется по формуле:

$$G_{\text{груза}} = 9 \cdot 650 = 5850 \text{ кг.}$$

Проверяем условие грузоподъемности автомобиля:

$$5850 < 7500 \text{ кг, условие выполнено.}$$

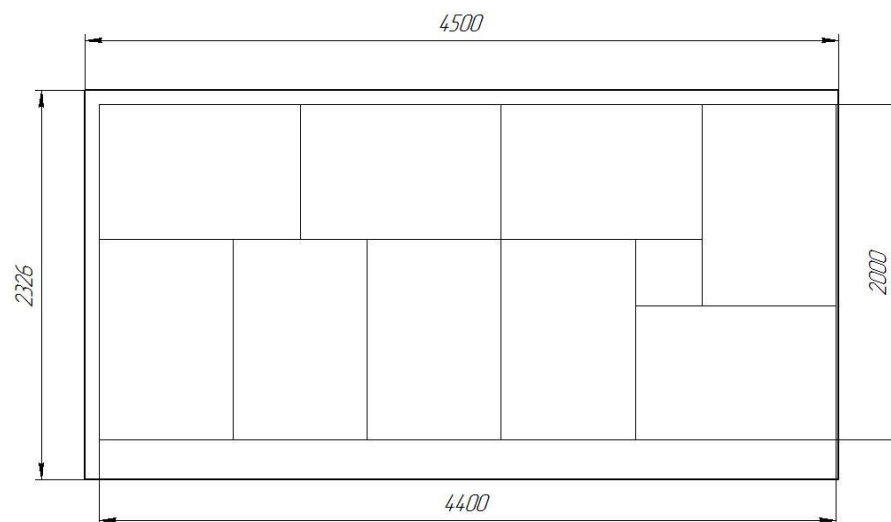


Рисунок 17 – Размещение поддонов в кузове Урал-377

3.6 Погрузка радиодеталей

Для этого в качестве транспортного средства выбираем ГЗСА 950, грузоподъемностью 3250 кг, внутренними размерами кузова 3690×2200×1750 мм. Конкурирующим транспортным средством – ПАЗ-37421, грузоподъемностью 3160 кг, внутренними размерами 5300×2045×1700мм. Выбираем механизированный способ погрузки-разгрузки, автопогрузчик 4091 грузоподъемностью 1000кг, высота подъема вил 4500мм.

Выбираем поддон размером 1200×1000×150 мм., массой 50 кг.

Тара – коробок, размером 500×300×400мм, массой 10 кг.

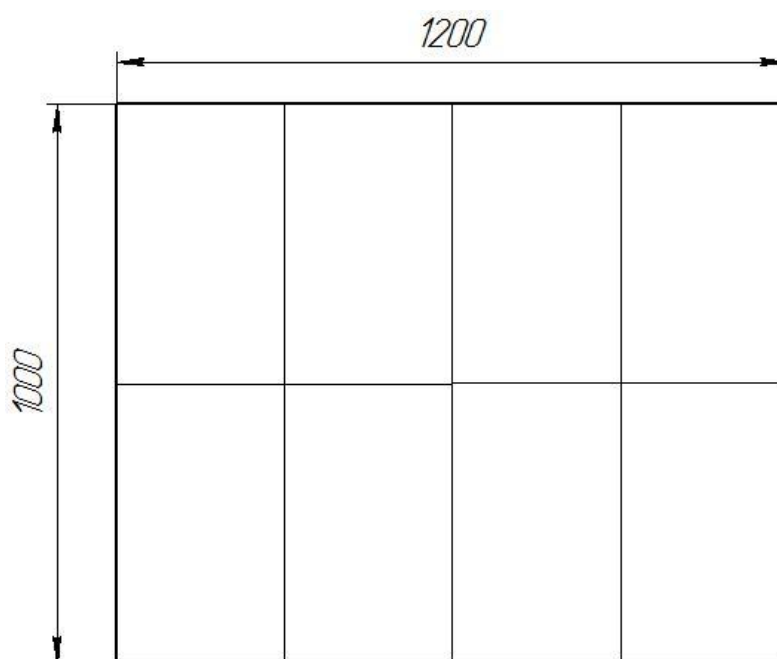


Рисунок 18 – Размещение коробков с радиодеталями на поддоне

На одном поддоне укладывается 36 коробков. В этом случае высота поддона будет равна:

$$H = 4 \cdot 400 + 150 = 1750 \text{ мм.}$$

Вес поддона с грузом:

$$G = 36 \cdot 10 + 50 = 410 \text{ кг.}$$

Рассмотрим размещение поддонов в кузове ГЗСА 950, высота бортов которого 1750 мм. Так как высота тары на поддоне 1750 мм, то размещение поддонов возможно только в 1 ярус. Количество поддонов, размещаемых в

кузове ГЗСА-950 будет соответствовать 6 поддонам, расположенным в 1 ярус.

В этом случае вес поддонов в кузове:

$$G_{\text{груза}} = 410 \cdot 6 = 2460 \text{ кг.}$$

Проверяем условие грузоподъемности автомобиля:

$$2460 < 3250 \text{ кг, условие выполнено.}$$

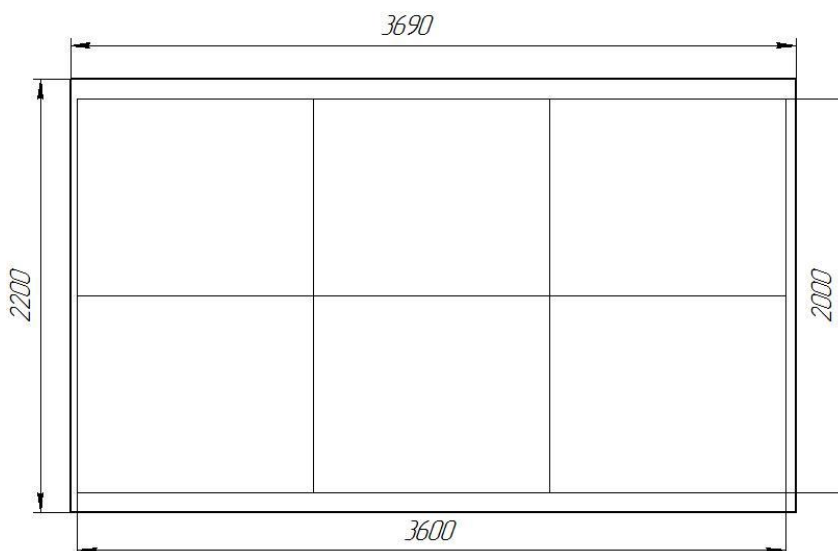


Рисунок 19 – Расположение поддонов в кузове ГЗСА 950

Рассмотрим размещение поддонов в кузове ПАЗ-37421, высота бортов которого 1700 мм. Так как высота тары на поддоне 1725 мм, то размещение поддонов возможно только в 1 ярус. Количество поддонов, размещаемых в кузове ПАЗ-37421 будет соответствовать 8 поддонам, расположенным в 1 ярус.

В этом случае вес поддонов в кузове:

$$G_{\text{груза}} = 410 \cdot 8 = 3280 \text{ кг.}$$

Проверяем условие грузоподъемности автомобиля:

$$3280 > 3160 \text{ кг, условие не выполнено.}$$

Следовательно для устранения перегруза снимаем 1 поддон.

Вес поддонов в кузове определяется по формуле:

$$G_{\text{груза}} = 410 \cdot 7 = 2780 \text{ кг.}$$

Проверяем условие грузоподъемности автомобиля:

$2780 < 3160$ кг, условие выполнено.

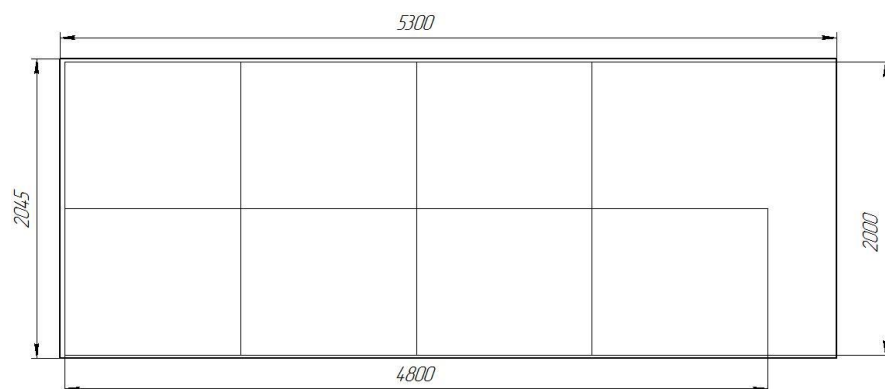


Рисунок 20 – Размещение поддонов в кузове ПАЗ 37421

4 Составление маршрутов движения

Определим коэффициенты использования грузоподъемности для каждого автомобиля:

$$\gamma_c = \frac{q_{\phi}}{q_n} = \frac{V \cdot \rho}{q_n}, \quad (11)$$

где q_{ϕ} – фактическая грузоподъемность автомобиля, т;

q_n – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

V – объем груза в кузове автомобиля, м³;

ρ – плотность груза, т/м³.

Перевозка сахара:

На ЛуАЗ-890Б $q_n = 4,5$ т, при перевозке сахара массой $q_{\phi} = 2,2$ т:

$$\gamma_c = \frac{2,2}{4,5} = 0,48.$$

на ГАЗ-53А, грузоподъемностью $q_n = 4$ т, при перевозке сахара массой $q_{\phi} = 2,75$ т, имеем:

$$\gamma_c = \frac{2,75}{4} = 0,6875;$$

Перевозка шифера:

На КамАЗ-5320 грузоподъемностью $q_n = 8$ т, при перевозке шифера массой $q_{\phi} = 7,65$ т:

$$\gamma_c = \frac{7,65}{8} = 0,956.$$

на Урал-377, грузоподъемностью $q_n = 7,5$ т, при перевозке шифера массой $q_{\phi} = 6,8$ т, имеем:

$$\gamma_c = \frac{6,8}{7,5} = 0,906;$$

Перевозка шлаковаты:

На ЗИЛ-133Г-80 грузоподъемностью $q_n = 6$ т, при перевозке шлаковаты массой $q_{\phi} = 1,2$ т:

$$\gamma_c = \frac{1,2}{6} = 0,2.$$

на ЗИЛ-130, грузоподъемностью $q_n = 5$ т, при перевозке шлаковаты массой $q_\phi = 1,05$ т, имеем:

$$\gamma_c = \frac{1,05}{5} = 0,21;$$

Перевозка телевизоров:

На ГЗСА-3721 грузоподъемностью $q_n = 3$ т, при перевозке телевизоров массой $q_\phi = 1,02$ т, имеем:

$$\gamma_c = \frac{1,02}{3} = 0,34;$$

на ГЗСА-891 грузоподъемностью $q_n = 2$ т, при перевозке телевизоров массой $q_\phi = 1,02$ т:

$$\gamma_c = \frac{1,02}{2} = 0,51.$$

Перевозка мяса:

На ЗИЛ-133Г2 грузоподъемностью $q_n = 8$ т, при перевозке мяса массой $q_\phi = 3,9$ т, имеем:

$$\gamma_c = \frac{3,9}{8} = 0,487;$$

на Урал-377 грузоподъемностью $q_n = 7,5$ т, при перевозке мяса массой $q_\phi = 5,85$ т:

$$\gamma_c = \frac{5,85}{7,5} = 0,78.$$

Перевозка радиодеталей:

На ГЗСА-950 грузоподъемностью $q_n = 3,25$ т, при перевозке радиодеталей массой $q_\phi = 2,46$ т, имеем:

$$\gamma_c = \frac{2,46}{3,25} = 0,757;$$

на ПАЗ-37421 грузоподъемностью $q_n = 3,16$ т, при перевозке радиодеталей массой $q_\phi = 2,78$ т:

$$\gamma_c = \frac{2,78}{3,16} = 0,88.$$

Годовой объем перевозок (приведенных) определяется по формуле:

$$Q_{пр} = \frac{Q_{факт}}{\gamma_c}, \quad (12)$$

где $Q_{факт}$ —заданный объем перевозок, тыс.т. (из задания).

Результаты расчетов сводим в таблицу 3

Таблица 3

Род груза	Марка автомобиля	Класс груза		Коэф. исп. грузоподъем.	Годовой объем перевозок	
		По нормам	По расчетам		фактический	приведенный
Сахар	ЛуАЗ-890Б	1	4	0,48	200	417
	ГАЗ-53А		3	0,6875	200	291
Шифер	КамАЗ-5320	1	2	0,956	150	157
	Урал-377		2	0,906	150	165
Шлаковата	ЗИЛ-130Г-80	4	4	0,2	70	350
	ЗИЛ-130		4	0,21	70	333
Телевизоры	ГЗСА-3721	3	4	0,34	50	147
	ГЗСА-891		3	0,51	50	98
Мясо	ЗИЛ-133Г2	2	4	0,487	110	229
	Урал-377		2	0,78	110	141
Радиодетали	ГЗСА-950	3	2	0,757	70	92
	ПАЗ-37421		2	0,88	70	80

Рассмотрим каждый маршрут отдельно:

1-й маршрут(Д–В) – доставка сахара–простой маятниковый; $\beta=0,5$ – коэффициент использования пробега;

Для ЛуАЗ-890Б: $q_{\phi}=2,2\text{т}; \gamma_c=0,48; q_{np} = \frac{q_{\phi}}{\gamma_c} = \frac{2,2}{0,48} = 4,5\text{т};$

для ГАЗ-53А: $q_{\phi}=2,75\text{т}; \gamma_c=0,6875; q_{np} = \frac{q_{\phi}}{\gamma_c} = \frac{2,75}{0,6875} = 4\text{т}.$

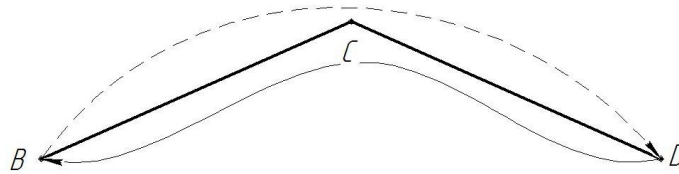


Рисунок 21 – Схема маршрута по доставке сахара

2-й маршрут(С–А) – доставка шифера–простой маятниковый; $\beta=0,5$ – коэффициент использования пробега;

Для КамАЗ-5320: $q_{\phi}=7,65\text{т}; \gamma_c=0,956; q_{np} = \frac{q_{\phi}}{\gamma_c} = \frac{7,65}{0,956} = 8\text{т};$

для Урал-377: $q_{\phi}=6,8\text{т}; \gamma_c=0,906; q_{np} = \frac{q_{\phi}}{\gamma_c} = \frac{6,8}{0,906} = 7,5\text{т}.$

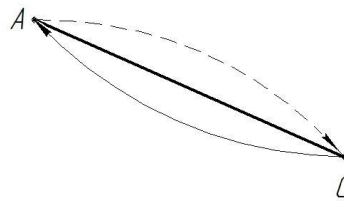


Рисунок 22 – Схема маршрута по доставке шифера

3-й маршрут(А–Д) – доставка шлаковаты– простой маятниковый; $\beta=0,5$ – коэффициент использования пробега;

Для ЗИЛ-130Г-80: $q_{\phi}=1,2\text{т}; \gamma_c=0,2; q_{np} = \frac{q_{\phi}}{\gamma_c} = \frac{1,2}{0,2} = 6\text{т};$

Для ЗИЛ-130: $q_{\phi}=1,05\text{т}; \gamma_c=0,21; q_{np} = \frac{q_{\phi}}{\gamma_c} = \frac{1,05}{0,21} = 5\text{т}.$

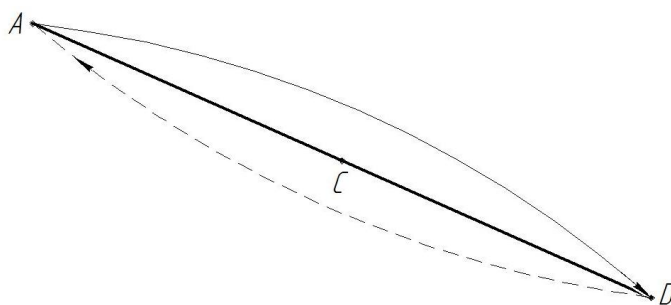


Рисунок 23 – Схема маршрута по доставке шлаковаты

4-й маршрут(А–С) – доставка телевизоров – простой маятниковый; $\beta=0,5$ – коэффициент использования пробега;

$$\text{Для ГЗСА-3721: } q_{\phi}=1,02\text{т; } \gamma_c=0,34; q_{np} = \frac{q_{\phi}}{\gamma_c} = \frac{1,02}{0,34} = 3 \text{ т.}$$

$$\text{для ГЗСА-891: } q_{\phi}=1,02\text{т; } \gamma_c=0,51; q_{np} = \frac{q_{\phi}}{\gamma_c} = \frac{1,02}{0,51} = 2 \text{ т;}$$

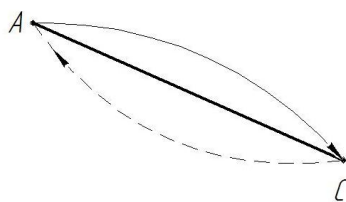


Рисунок 24 – Схема маршрута по доставке телевизоров

5-й маршрут(С–В) – доставка мяса– простой маятниковый; $\beta=0,5$ – коэффициент использования пробега;

$$\text{Для ЗИЛ-133Г2: } q_{\phi}=3,9\text{т; } \gamma_c=0,487; q_{np} = \frac{q_{\phi}}{\gamma_c} = \frac{3,9}{0,487} = 8 \text{ т;}$$

$$\text{для Урал-377: } q_{\phi}=5,85\text{т; } \gamma_c=0,78; q_{np} = \frac{q_{\phi}}{\gamma_c} = \frac{5,85}{0,78} = 7,5 \text{ т.}$$

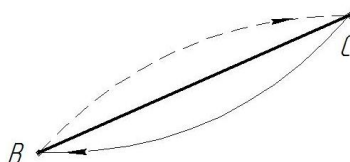


Рисунок 25 – Схема маршрута по доставке мяса

6-й маршрут(Е–Д) – доставка радиодеталей– простой маятниковый; $\beta=0,5$ – коэффициент использования пробега;

Для ГЗСА-950: $q_{\phi}=2,46$ т; $\gamma_c=0,757$; $q_{np} = \frac{q_{\phi}}{\gamma_c} = \frac{2,46}{0,757} = 3,25$ т;

для МАЗ-6422: $q_{\phi}=2,78$ т; $\gamma_c=0,88$; $q_{np} = \frac{q_{\phi}}{\gamma_c} = \frac{2,78}{0,88} = 3,16$ т.

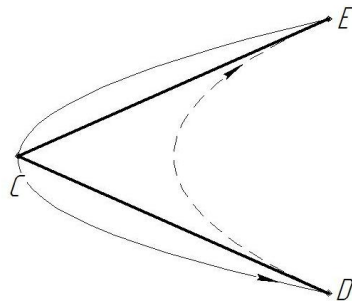


Рисунок 26 – Схема маршрута по доставке радиодеталей

5 Расчет потребного количества подвижного состава

Время оборота на маршруте:

$$t_{об} = t_{дв} + t_{пр}, \quad (13)$$

где $t_{пр}$ – время простоя автомобиля;

$t_{дв}$ – время движения автомобиля, определяется по формуле:

$$t_{дв} = \frac{2l}{V_T}, \quad (14)$$

где l – расстояние перевозки;

V_T – средняя скорость движения автомобиля.

Количество оборотов:

$$z_{об} = \frac{T_M}{t_{об}}, \quad (15)$$

где T_M – время работы водителей на маршруте, $T_M=8$ ч.

Суточная производительность одного автомобиля в тоннах:

$$Q_{см} = q_{ф} \cdot z_{об}, \quad (16)$$

Суточная производительность одного автомобиля в тонно-километрах:

$$P_{см} = Q_{см} \cdot l, \quad (17)$$

Потребное количество ходовых автомобилей:

$$A_x = \frac{Q_{сут}}{Q_{см}} \quad (18)$$

Интервал движения автомобилей на маршруте:

$$J = \frac{t_{об}}{A_x}, \text{ ч} \quad (19)$$

Таблица 4 – Исходные данные для расчета потребного количества ходовых автомобилей

№ маршрута	Род груза	Марка авто	Класс груза	γ_c	Суточный объем перевозок, т		Способ п-р		Затраты времени мин.			V_T , км/ч
					Q_{ϕ}	$Q_{пр}$	погр	разгр	t_n	t_p	$t_{н-р}$	
1	Сахар	ЛуАЗ-890Б	4	0,48	800	1668	Механизирован	Механизирован	10	10	20	36
		ГАЗ-53А	3	0,6875	800	1164			12	12	24	36
2	Шифер	КамАЗ-5320	2	0,956	600	628			20	20	40	36
		Урал-377	2	0,906	600	660			15	15	30	36
3	Шлаковата	ЗИЛ-130Г-80	4	0,2	280	1250			9	9	18	38
		ЗИЛ-130	4	0,21	280	1332			9	9	18	38
4	Телевизоры	ГЗСА-3721	4	0,34	200	588			9	9	18	36
		ГЗСА-891	3	0,51	200	392			9	9	18	36
5	Мясо	ЗИЛ-133Г2	4	0,487	440	916			12	12	24	31
		Урал-377	2	0,78	440	564			15	15	30	31
6	Радиодетали	ГЗСА-950	2	0,757	280	368			10	10	20	37
		ПАЗ-37421	2	0,88	280	320			12	12	24	37

где $Q_{\phi} = Q_{\text{годовой}} / 250$ дней.

В результате использования данных таблицы получаем:

1) При перевозке сахара на ЛуАЗ-890Б

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 34}{36} + \frac{20}{60} = 2,22 \text{ ч.}$$

$$z_{об} = \frac{8}{2,22} \approx 4.$$

$$Q_{см} = 2,2 \cdot 4 = 8,8 \text{ т}$$

$$P_{см} = 8,8 \cdot 34 = 299,2 \text{ т.км}$$

$$A_x = \frac{800}{8,8} = 90,9, \text{ принимаем } 91 \text{ автомобиль}$$

$$J = \frac{2,22}{91} = 0,0244 \text{ ч}$$

2) При перевозке сахара на ГАЗ-53А

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 34}{36} + \frac{24}{60} = 2,28 \text{ ч.}$$

$$z_{об} = \frac{8}{2,28} \approx 4.$$

$$Q_{см} = 2,75 \cdot 4 = 11 \text{ т}$$

$$P_{см} = 11 \cdot 34 = 374 \text{ т.км}$$

$$A_x = \frac{800}{11} = 72,72, \text{ принимаем } 73 \text{ автомобилей}$$

$$J = \frac{2,28}{73} = 0,031 \text{ ч}$$

3) При перевозке шифера КамАЗ-5320

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 32}{36} + \frac{40}{60} = 2,44 \text{ ч.}$$

$$z_{об} = \frac{8}{2,44} \approx 4.$$

$$Q_{см} = 7,65 \cdot 4 = 30,6 \text{ т}$$

$$P_{см} = 30,6 \cdot 32 = 979,2 \text{ т.км}$$

$$A_x = \frac{600}{30,6} = 19,6, \text{ принимаем } 20 \text{ автомобилей}$$

$$J = \frac{2,44}{20} = 0,122 \text{ ч}$$

4) При перевозке шифера на Урал-377

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 32}{36} + \frac{30}{60} = 2,27 \text{ ч.}$$

$$z_{об} = \frac{8}{2,27} \approx 4.$$

$$Q_{см} = 4 \cdot 6,8 = 27,2 \text{ т}$$

$$P_{см} = 27,2 \cdot 32 = 870,4 \text{ т.км}$$

$$A_x = \frac{600}{27,2} = 22,05, \text{ принимаем } 23 \text{ автомобиля}$$

$$J = \frac{2,27}{23} = 0,098 \text{ ч}$$

5) При перевозке шлаковаты на ЗИЛ-130Г-80

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 51}{38} + \frac{18}{60} = 2,98 \text{ ч.}$$

$$z_{об} = \frac{8}{2,98} \approx 3.$$

$$Q_{см} = 1,2 \cdot 3 = 3,6 \text{ т}$$

$$P_{см} = 3,6 \cdot 51 = 183,6 \text{ т.км}$$

$$A_x = \frac{280}{3,6} = 77,7, \text{ принимаем } 78 \text{ автомобилей}$$

$$J = \frac{2,98}{78} = 0,038 \text{ ч}$$

6) При перевозке шлаковаты на ЗИЛ-130

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 51}{38} + \frac{18}{60} = 2,98 \text{ ч.}$$

$$z_{об} = \frac{8}{2,98} \approx 3$$

$$Q_{см} = 1,05 \cdot 2,98 = 3,13 \text{ т}$$

$$P_{см} = 3,13 \cdot 51 = 159,63 \text{ т.км}$$

$$A_x = \frac{280}{3,13} = 89,45, \text{ принимаем } 90 \text{ автомобилей}$$

$$J = \frac{2,98}{90} = 0,033 \text{ ч}$$

7) При перевозке телевизоров на ГЗСА-3721

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 32}{36} + \frac{18}{60} = 2,07 \text{ ч.}$$

$$z_{об} = \frac{8}{2,07} \approx 4.$$

$$Q_{см} = 1,02 \cdot 4 = 4,08 \text{ т}$$

$$P_{см} = 4,08 \cdot 32 = 130,56 \text{ т.км}$$

$$A_x = \frac{200}{4,08} = 49, \text{ принимаем } 50 \text{ автомобилей}$$

$$J = \frac{2,07}{50} = 0,0414 \text{ ч}$$

8) При перевозке телевизоров на ГЗСА-891

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 32}{36} + \frac{18}{60} = 2,07 \text{ ч.}$$

$$z_{об} = \frac{8}{2,07} \approx 4.$$

$$Q_{см} = 1,02 \cdot 4 = 4,08 \text{ т}$$

$$P_{см} = 4,08 \cdot 32 = 130,56 \text{ т.км}$$

$$A_x = \frac{200}{4,08} = 49, \text{ принимаем } 50 \text{ автомобилей}$$

$$J = \frac{2,07}{50} = 0,0414 \text{ ч}$$

9) При перевозке мяса на ЗИЛ-133Г2

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 15}{37} + \frac{24}{60} = 1,21 \text{ ч.}$$

$$z_{об} = \frac{8}{1,21} \approx 7.$$

$$Q_{см} = 3,9 \cdot 7 = 27,3 \text{ т}$$

$$P_{см} = 27,3 \cdot 15 = 409,5 \text{ т.км}$$

$$A_x = \frac{440}{27,3} = 16,11, \text{ принимаем } 16 \text{ автомобилей}$$

$$J = \frac{1,21}{16} = 0,004 \text{ ч}$$

10) При перевозке мяса на Урал-377

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 15}{37} + \frac{30}{60} = 1,31 \text{ ч.}$$

$$z_{об} = \frac{8}{1,31} \approx 6.$$

$$Q_{см} = 5,85 \cdot 8 = 35,1 \text{ т}$$

$$P_{см} = 35,1 \cdot 15 = 526,15 \text{ т.км}$$

$$A_x = \frac{440}{35,1} = 12,53, \text{ принимаем } 13 \text{ автомобилей}$$

$$J = \frac{1,31}{13} = 0,1 \text{ ч}$$

11) При перевозке радиодеталей на ГЗСА-950

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 44}{37} + \frac{20}{60} = 2,71 \text{ ч.}$$

$$z_{об} = \frac{8}{2,71} \approx 3.$$

$$Q_{см} = 2,46 \cdot 3 = 7,38 \text{ т}$$

$$P_{см} = 7,38 \cdot 44 = 324,72 \text{ т.км}$$

$$A_x = \frac{280}{7,38} = 37,9, \text{ принимаем } 38 \text{ автомобилей}$$

$$J = \frac{2,71}{38} = 0,07 \text{ ч}$$

12) При перевозке радиодеталей

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 44}{37} + \frac{24}{60} = 2,77 \text{ ч.}$$

$$z_{об} = \frac{8}{2,77} \approx 3.$$

$$Q_{см} = 2,78 \cdot 3 = 8,34 \text{ т}$$

$$P_{см} = 8,34 \cdot 44 = 366,96 \text{ т.км}$$

$$A_x = \frac{280}{8,34} = 33,57, \text{ принимаем } 34 \text{ автомобиля}$$

$$J = \frac{3,37}{22} = 0,153 \text{ ч}$$

Производим сравнение производительности конкурирующих транспортных средств по производительности:

$$W_p = \frac{q_\phi \cdot v_m \cdot \beta \cdot l}{l + t_{n-p} \cdot v_m \cdot \beta}. \quad (19)$$

1) перевозка сахара (1-й маршрут):

$$\text{на ЛуАЗ-890Б } W_p = \frac{2,2 \cdot 36 \cdot 0,5 \cdot l}{l + 0,333 \cdot 36 \cdot 0,5} = \frac{39,6l}{l + 5,99}.$$

$$\text{на ГАЗ-53А } W_p = \frac{2,75 \cdot 36 \cdot 0,5 \cdot l}{l + 0,4 \cdot 36 \cdot 0,5} = \frac{49,5l}{l + 7,2}.$$

Таблица 5

l	7	16	25	34
W_{p1}	21,3	28,8	31,9	33,7
W_{p2}	24,4	34,1	38,4	40,8

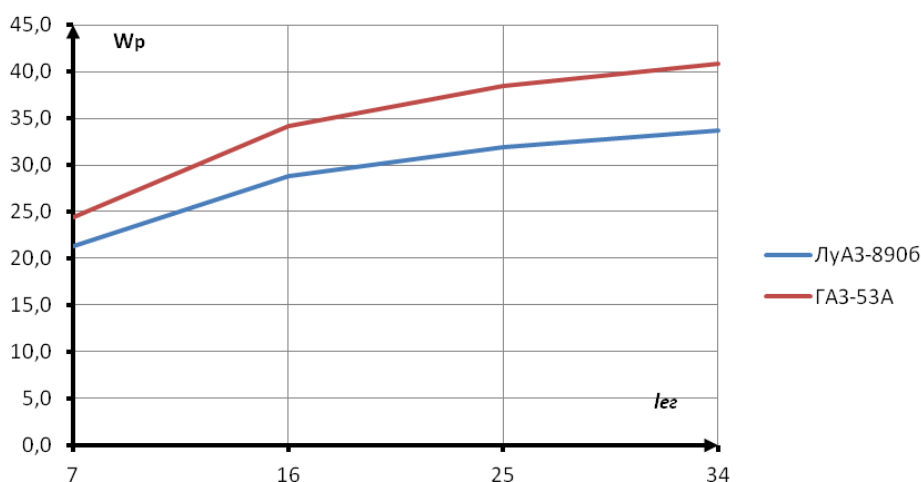


Рисунок 27 – График сравнения автомобилей для перевозки сахара

2) перевозка шифера (2-й маршрут):

$$\text{на КамАЗ-5320 } W_p = \frac{7,65 \cdot 36 \cdot 0,5 \cdot l}{l + 0,666 \cdot 36 \cdot 0,5} = \frac{137,7l}{l + 11,98}.$$

на Урал-377
$$W_p = \frac{6,8 \cdot 36 \cdot 0,5 \cdot l}{l + 0,5 \cdot 36 \cdot 0,5} = \frac{122,4l}{l + 9}$$

Таблица 6

	8	16	24	32
W_{p1}	55,1	78,7	91,9	100,2
W_{p2}	57,6	78,3	89,0	95,5

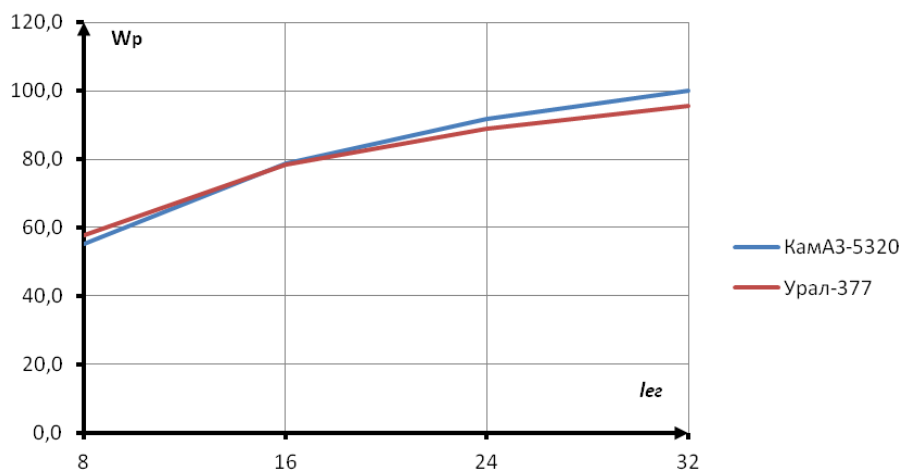


Рисунок 28 – График сравнения автомобилей для перевозки шифера

3) перевозка шлаковаты (3-й маршрут):

на ЗИЛ-130Г-80
$$W_p = \frac{1,2 \cdot 38 \cdot 0,5 \cdot l}{l + 0,3 \cdot 38 \cdot 0,5} = \frac{22,8l}{l + 5,7}$$

на ЗИЛ-130
$$W_p = \frac{1,05 \cdot 38 \cdot 0,5 \cdot l}{l + 0,3 \cdot 38 \cdot 0,5} = \frac{19,95l}{l + 5,7}$$

Таблица 7

	12	24	37	51
W_{p1}	15,5	18,4	19,8	20,5
W_{p2}	13,5	16,1	17,3	17,9

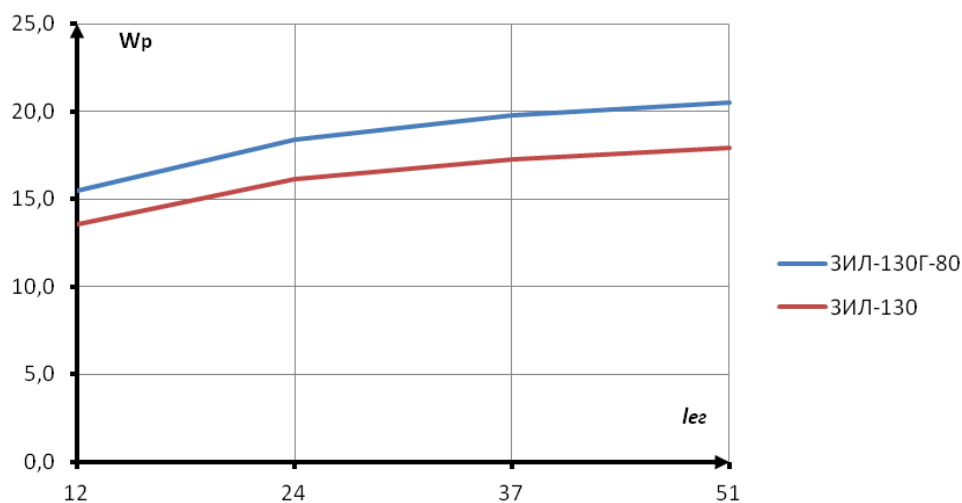


Рисунок 29 – График сравнения автомобилей для перевозки шлаковаты

4) перевозка телевизоров (4-й маршрут):

$$\text{на ГЗСА-3721: } W_p = \frac{1,02 \cdot 36 \cdot 0,5 \cdot l}{l + 0,3 \cdot 36 \cdot 0,5} = \frac{18,36l}{l + 5,4}.$$

$$\text{на ГЗСА-891: } W_p = \frac{1,02 \cdot 36 \cdot 0,5 \cdot l}{l + 0,3 \cdot 36 \cdot 0,5} = \frac{18,36l}{l + 5,4}.$$

Таблица 8

	8	16	24	32
W_{p1}	11,0	13,7	15,0	15,7
W_{p2}	11,0	13,7	15,0	15,7

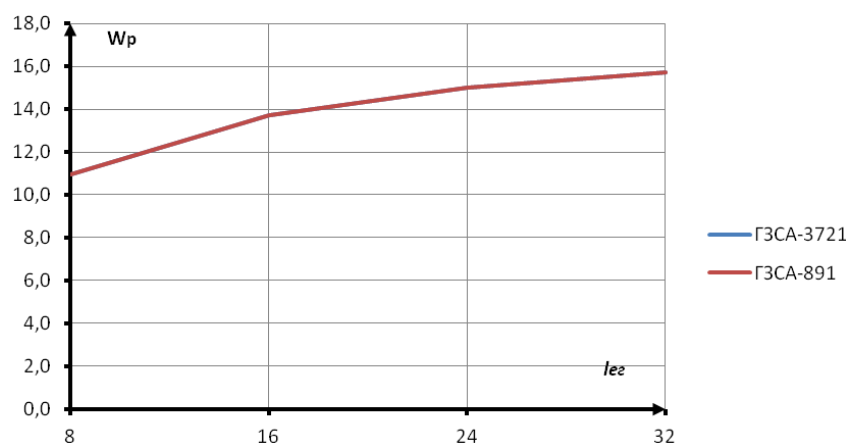


Рисунок 30 – График сравнения автомобилей для перевозки телевизоров

5) перевозка мяса (5-й маршрут):

$$\text{на ЗИЛ-133Г2: } W_p = \frac{3,9 \cdot 31 \cdot 0,5 \cdot l}{l + 0,4 \cdot 31 \cdot 0,5} = \frac{60,45l}{l + 6,2}.$$

$$\text{на Урал-377: } W_p = \frac{5,85 \cdot 31 \cdot 0,5 \cdot l}{l + 0,5 \cdot 31 \cdot 0,5} = \frac{90,67l}{l + 7,75}.$$

Таблица 9

	3	7	11	15
W_{p1}	19,7	32,1	38,7	42,8
W_{p2}	25,3	43,0	53,2	59,8

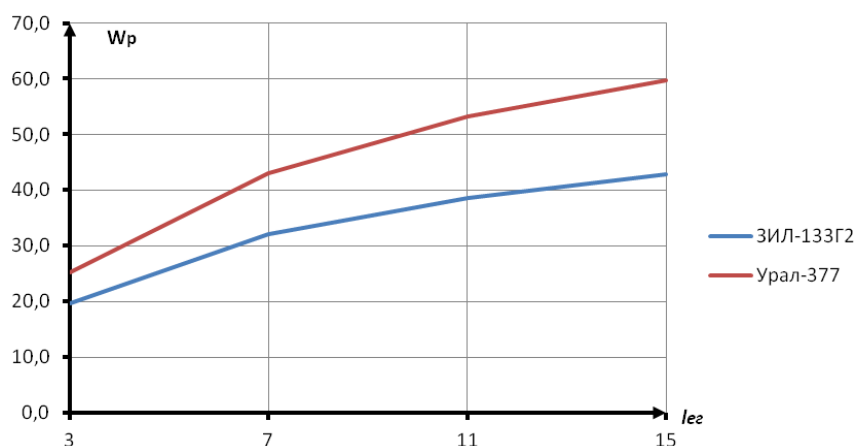


Рисунок 31 – График сравнения автомобилей перевозки мяса

б) Перевозка радиодеталей (6-й маршрут):

$$\text{для ГЗСА-950: } W_p = \frac{2,46 \cdot 37 \cdot 0,5 \cdot l}{l + 0,33 \cdot 37 \cdot 0,5} = \frac{45,51l}{l + 6,1}$$

$$\text{для ПАЗ-37421: } W_p = \frac{2,78 \cdot 37 \cdot 0,5 \cdot l}{l + 0,4 \cdot 37 \cdot 0,5} = \frac{51,43l}{l + 7,4}$$

Таблица 10

	11	22	33	44
W_{p1}	29,3	35,6	38,4	40,0
W_{p2}	30,7	38,5	42,0	44,0

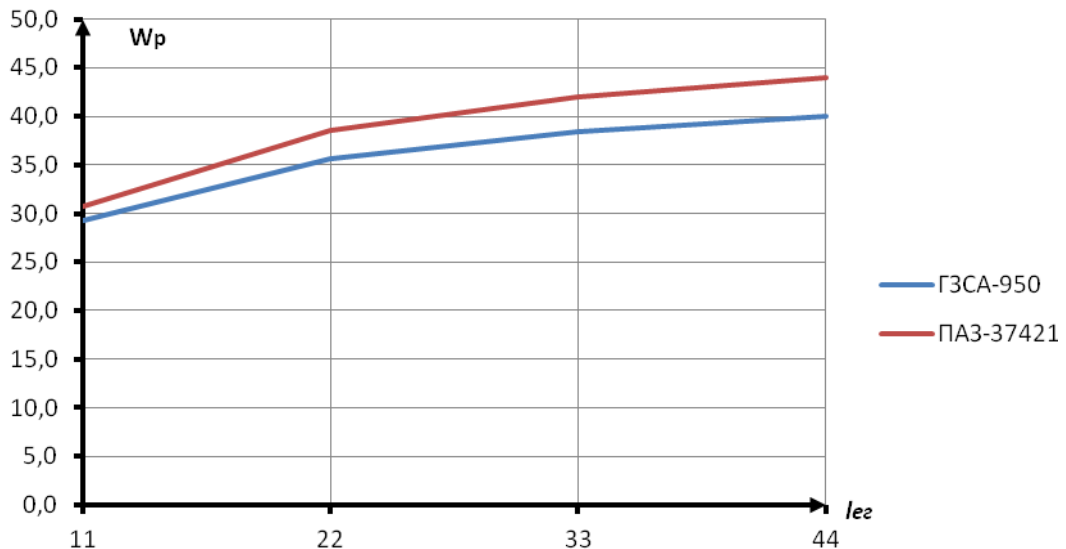


Рисунок 32 – График сравнения автомобилей для перевозки радиодеталей

Вывод: Из графиков сравнения производительности транспортных средств следует, что правильно выбранным средством из пар конкурирующих является: а) для перевозки сахара ГАЗ-53А в сравнении с ЛуАЗ-890Б; б) для перевозки шифера КамАЗ-5320 в сравнении с Урал-377; в) для перевозки шлаковаты ЗИЛ-130Г-80 в сравнении с ЗИЛ-130 г) для перевозки телевизоров ГЗСА-3721 в сравнении с ГЗСА-891; д) для перевозки мяса Урал-377 в сравнении с ЗИЛ-133Г2; е) для перевозки радиодеталей ПАЗ37421 в сравнении с ГЗСА-950.

6 Определение места расположения АТП

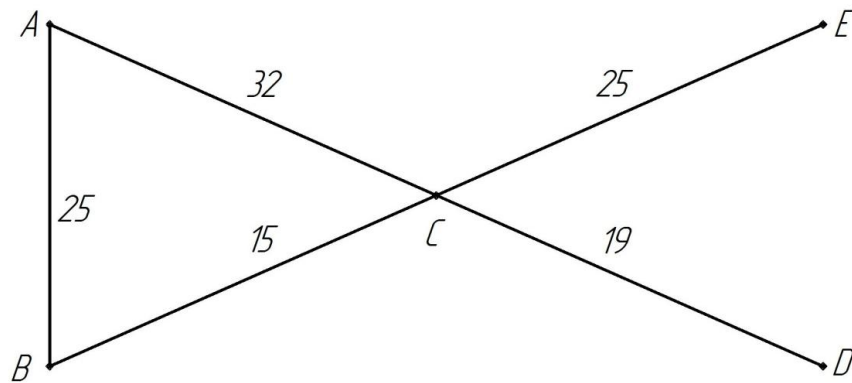


Рисунок 33 – Схема дорожной сети

Определим грузооборот в каждом пункте:

$$A=150+70+50=270 \text{ тыс.т.}$$

$$B=200+110=310 \text{ тыс.т.}$$

$$C=150+50+110=310 \text{ тыс.т.}$$

$$D=200+70+70=340 \text{ тыс.т.}$$

$$E=70 \text{ тыс.т.}$$

Максимальный грузооборот имеем в пункте $D = 370$ тыс.т и в пункте $C = 310$ тыс.т

Рассмотрим 1-й вариант расположения АТП в пункте "Д"

Маршрут (Д-С-В)

$$\left. \begin{array}{l} l_{ox} = 0 \\ l_{он} = 31 \end{array} \right\} l_0 = 34$$

Маршрут (А-С-Д)

$$\left. \begin{array}{l} l_{ox} = 51 \\ l_{он} = 0 \end{array} \right\} l_0 = 51$$

Маршрут (С-В)

$$\left. \begin{array}{l} l_{ox} = 19 \\ l_{он} = 34 \end{array} \right\} l_0 = 53$$

Маршрут (С-А)

$$\left. \begin{array}{l} l_{ox} = 19 \\ l_{он} = 51 \end{array} \right\} l_0 = 70$$

IV маршрут (А-С)

$$\left. \begin{array}{l} l_{ox} = 51 \\ l_{он} = 19 \end{array} \right\} l_0 = 70$$

Маршрут (Е-С-Д)

$$\left. \begin{array}{l} l_{ox} = 44 \\ l_{он} = 0 \end{array} \right\} l_0 = 44$$

Рассмотрим 2-й вариант расположения АТП в пункте "С"

Маршрут (Д-С-В)

$$\left. \begin{array}{l} l_{ox} = 19 \\ l_{он} = 15 \end{array} \right\} l_0 = 34$$

Маршрут (С-А)

$$\left. \begin{array}{l} l_{ox} = 0 \\ l_{он} = 32 \end{array} \right\} l_0 = 32$$

Маршрут (А-С-Д)

$$\left. \begin{array}{l} l_{ox} = 32 \\ l_{он} = 19 \end{array} \right\} l_0 = 51$$

Маршрут (А-С)

$$\left. \begin{array}{l} l_{ox} = 32 \\ l_{он} = 0 \end{array} \right\} l_0 = 32$$

Маршрут (С-В)

$$\left. \begin{array}{l} l_{ox} = 0 \\ l_{он} = 15 \end{array} \right\} l_0 = 15$$

Маршрут (Е-С-Д)

$$\left. \begin{array}{l} l_{ox} = 25 \\ l_{он} = 19 \end{array} \right\} l_0 = 44$$

Таблица 11

Номер маршрута	Марка авто	А _х	Нулевой пробег, км		Суммарный нулевой пробег, км	
			1 вариант	2 вариант	1 вариант	2 вариант
Д-В	ГАЗ-53А	73	37	34	2701	2480
С-А	КамАЗ-5320	20	75	32	1500	640
А-Д	ЗИЛ-130Г-80	78	51	51	3978	3978
А-С	ГЗСА-3721	50	70	32	3500	1600
С-В	Урал-377	13	53	15	689	195
Е-Д	ПАЗ-37421	34	44	44	1496	1496
Итого:					13864	10389

Как видно из табл. 11 – 2-й вариант более предпочтительный, поэтому АТП располагаем в пункте "С", так как суммарный нулевой пробег имеет минимальное значение.

7 Расчет технико-эксплуатационных показателей

Время работы автомобиля в наряде:

$$T_H = T_M + T_O, \quad (20)$$

где T_M – время работы автомобиля на маршруте;

T_O – время на нулевой пробег.

Время работы автомобиля на маршруте определяется по формуле:

$$T_M = t_{об} \cdot z_{об} \quad (21)$$

Время на нулевой пробег:

$$T_o = \frac{l_0}{V_M} \quad (21)$$

Пробег с грузом одного автомобиля:

$$L_{cp} = l_{ez} \cdot z_{об} \quad (22)$$

Суммарный пробег одного автомобиля в наряде:

$$L_n = l_o + l_m, \quad (23)$$

где l_m – общий пробег автомобиля на маршруте:

$$l_m = (l_{ez} + l_x) \cdot z_{об}, \quad (24)$$

где l_x – длина холостого пробега за оборот.

Коэффициент использования пробега автомобиля за время в наряде:

$$\beta_n = \frac{L_{cp}}{L_n} \quad (25)$$

Средняя длина ездки с грузом:

$$L_{cp} = \sum_{i=1}^n \frac{l_{ez}}{n} \quad (26)$$

Среднее расстояние перевозки тонны груза за оборот:

$$l_{cp} = \frac{P_{см}}{Q_{см}}, \quad (27)$$

где $Q_{см}$ – количество груза, перевозимого одним автомобилем за время в наряде,

$P_{см}$ – транспортная работа, выполняемая одним автомобилем за время в наряде;

Коэффициент статистического использования грузоподъемности автомобиля в наряде:

$$\gamma_{см} = \frac{q_{\phi}}{q_n} = \sum \frac{q_{\phi}}{q_n} \cdot z_{об} \quad (28)$$

Коэффициент динамического использования грузоподъемности автомобиля в наряде:

$$\gamma_{\delta} = \frac{P_{\text{см}}}{q_{\phi}} \cdot L_{\text{ср}} \quad (29)$$

По приведенным выше формулам производим расчёт.

Маршрут Д-В

$$\begin{aligned} T_M &= 2,28 \cdot 4 = 9,12 \text{ч}; \\ T_O &= 34 / 36 = 0,944 \text{ч}; \\ T_n &= 9,12 + 0,944 = 10,064; \\ L_{\text{ср}} &= 34 \cdot 4 = 136 \text{км}; \\ L_n &= 34 + (34 + 34) \cdot 4 = 306 \text{км}; \\ \beta_n &= 136 / 306 = 0,44; \\ L_{\text{ср}} &= 136 / 4 = 34 \text{км}; \\ l_{\text{ср}} &= 374 / 11 = 34 \text{км}; \\ \gamma_{\text{ср}} &= 2,75 / 4 = 0,6875 \\ \gamma_{\delta} &= 374 / 2,75 \cdot 34 = 4. \end{aligned}$$

Маршрут С-А

$$\begin{aligned} T_M &= 2,44 \cdot 4 = 9,76 \text{ч}; \\ T_O &= 32 / 36 = 0,88 \text{ч}; \\ T_n &= 9,76 + 0,888 = 10,648 \text{ч}; \\ L_{\text{ср}} &= 32 \cdot 4 = 128 \text{км}; \\ L_n &= 32 + (32 + 32) \cdot 4 = 288 \text{км}; \\ \beta_n &= 128 / 288 = 0,444; \\ L_{\text{ср}} &= 128 / 4 = 32 \text{км}; \\ l_{\text{ср}} &= 979,2 / 30,6 = 32 \text{км}; \\ \gamma_{\text{ср}} &= 7,65 / 8 = 0,956; \\ \gamma_{\delta} &= 979,2 / 7,65 \cdot 32 = 4. \end{aligned}$$

Маршрут А-Д

$$\begin{aligned} T_M &= 2,98 \cdot 3 = 8,94 \text{ч}; \\ T_O &= 51 / 38 = 1,34 \text{ч}; \\ T_n &= 8,94 + 1,34 = 10,28 \text{ч}; \\ L_{\text{ср}} &= 51 \cdot 3 = 153 \text{км}; \\ L_n &= 51 + (51 + 51) \cdot 3 = 357 \text{км}; \\ \beta_n &= 153 / 357 = 0,428; \\ L_{\text{ср}} &= 153 / 3 = 51 \text{км}; \\ l_{\text{ср}} &= 183,6 / 3,6 = 51 \text{км}; \\ \gamma_{\text{ср}} &= 1200 / 6000 = 0,2; \\ \gamma_{\delta} &= 183,6 / 1,2 \cdot 51 = 3. \end{aligned}$$

Маршрут А-С

$$\begin{aligned} T_M &= 2,07 \cdot 4 = 8,28 \text{ч}; \\ T_O &= 32 / 36 = 0,88 \text{ч}; \\ T_n &= 8,28 + 0,88 = 9,16 \text{ч}; \\ L_{\text{ср}} &= 32 \cdot 4 = 128 \text{км}; \\ L_n &= 32 + (32 + 32) \cdot 4 = 288 \text{км}; \\ \beta_n &= 128 / 288 = 0,444; \\ L_{\text{ср}} &= 128 / 4 = 32 \text{км}; \\ l_{\text{ср}} &= 130,56 / 4,08 = 32 \text{км}; \\ \gamma_{\text{ср}} &= 1,02 / 3 = 0,34; \\ \gamma_{\delta} &= 130,53 / 4,08 \cdot 32 = 4. \end{aligned}$$

Маршрут С-В

$$\begin{aligned} T_M &= 1,31 \cdot 6 = 7,86 \text{ч}; \\ T_O &= 15 / 37 = 0,4 \text{ч}; \\ T_n &= 7,87 + 0,4 = 8,26 \text{ч}; \\ L_{\text{ср}} &= 15 \cdot 7 = 105 \text{км}; \\ L_n &= 15 + (15 + 15) \cdot 7 = 225 \text{км}; \\ \beta_n &= 105 / 255 = 0,466; \\ L_{\text{ср}} &= 105 / 7 = 15 \text{км}; \\ l_{\text{ср}} &= 526,16 / 35,1 = 15 \text{км}; \\ \gamma_{\text{ср}} &= 5,85 / 7,5 = 78; \\ \gamma_{\delta} &= 526,16 / 5,85 \cdot 15 = 7. \end{aligned}$$

Маршрут Е-Д

$$\begin{aligned} T_M &= 2,77 \cdot 3 = 8,31 \text{ч}; \\ T_O &= 44 / 37 = 1,19 \text{ч}; \\ T &= 8,31 + 1,19 = 9,5 \text{ч}; \\ L_{\text{ср}} &= 44 \cdot 3 = 132 \text{км}; \\ L_n &= 44 + (44 + 44) \cdot 3 = 308 \text{км}; \\ \beta_n &= 132 / 308 = 0,428; \\ L_{\text{ср}} &= 132 / 3 = 44 \text{км}; \\ l_{\text{ср}} &= 366,96 / 8,34 = 44 \text{км}; \\ \gamma_{\text{ср}} &= 2,78 / 3,16 = 0,88; \\ \gamma_{\delta} &= 399,96 / 2,78 \cdot 44 = 3. \end{aligned}$$

Таблица 12 – Показатели работы подвижного состава на маршруте

Показатель	Номер маршрута					
	1	2	3	4	5	6
$T_M, \text{ч}$	9,12	9,76	8,94	8,28	7,86	8,31
$T_O, \text{ч}$	0,944	0,88	1,34	0,88	0,1	1,19
$T_H, \text{ч}$	10,064	10,648	10,28	9,16	8,26	9,5
$L_{гр}, \text{км}$	136	128	153	128	105	132
$L_H, \text{км}$	306	288	357	288	225	308
β_H	0,44	0,444	0,428	0,444	0,446	0,428
$L_{cp}, \text{км}$	34	32	51	32	15	44
$L_{cp}, \text{км}$	34	32	51	32	15	44
$\gamma_{ст}$	0,6875	0,956	0,2	0,34	78	0,88
γ_d	4	4	3	4	7	3

8 Составление графиков движения автомобилей по маршрутам

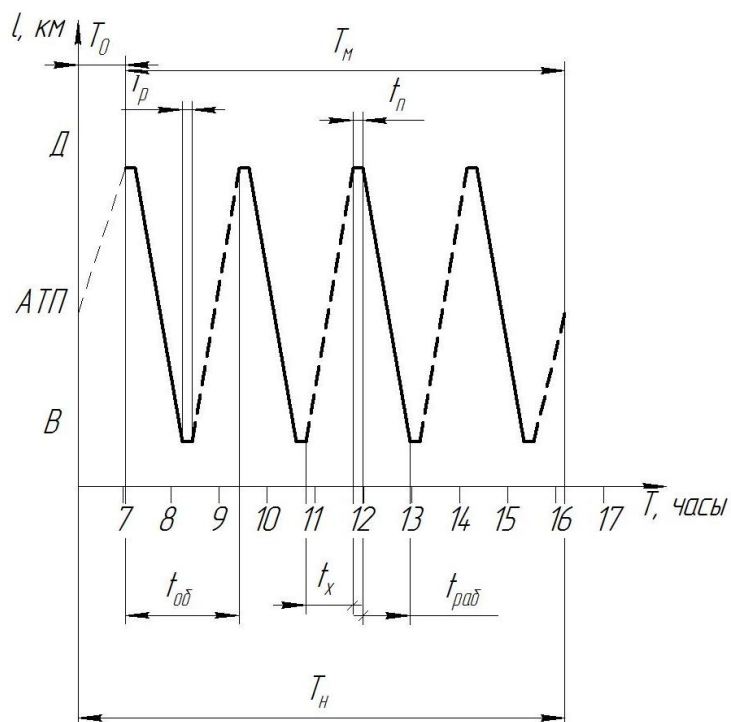


Рисунок 34 – Схема движения автомобиля на 1-ом маршруте

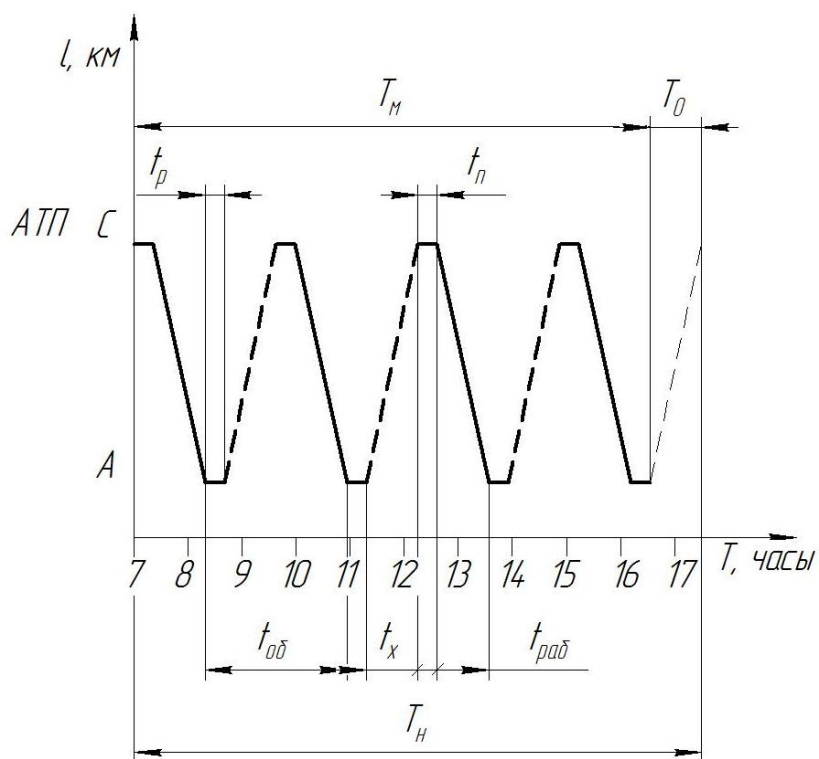


Рисунок 35 – Схема движения автомобиля на 2-ом маршруте

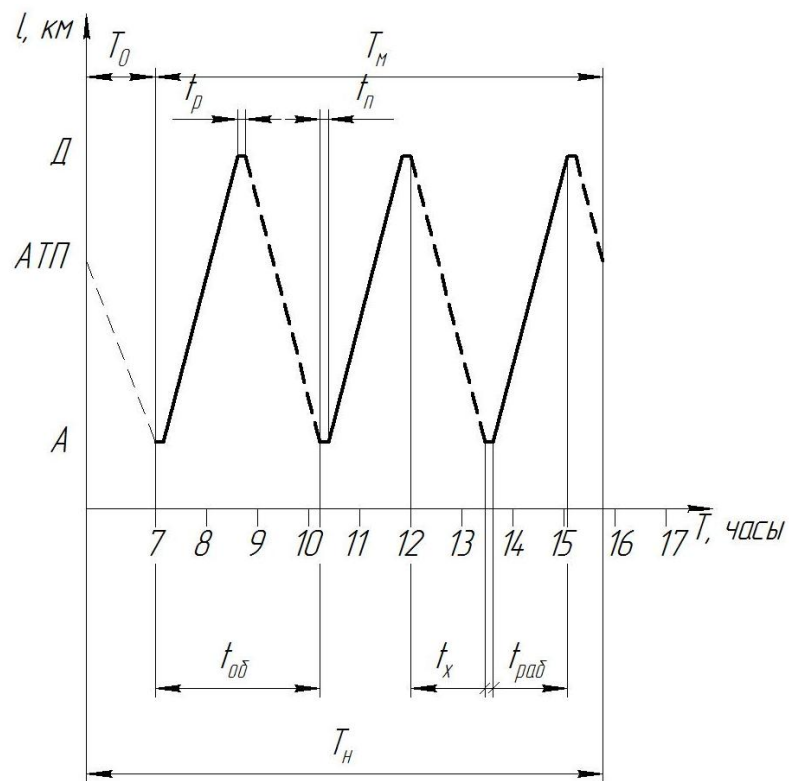


Рисунок 36 – Схема движения автомобиля на 3-м маршруте

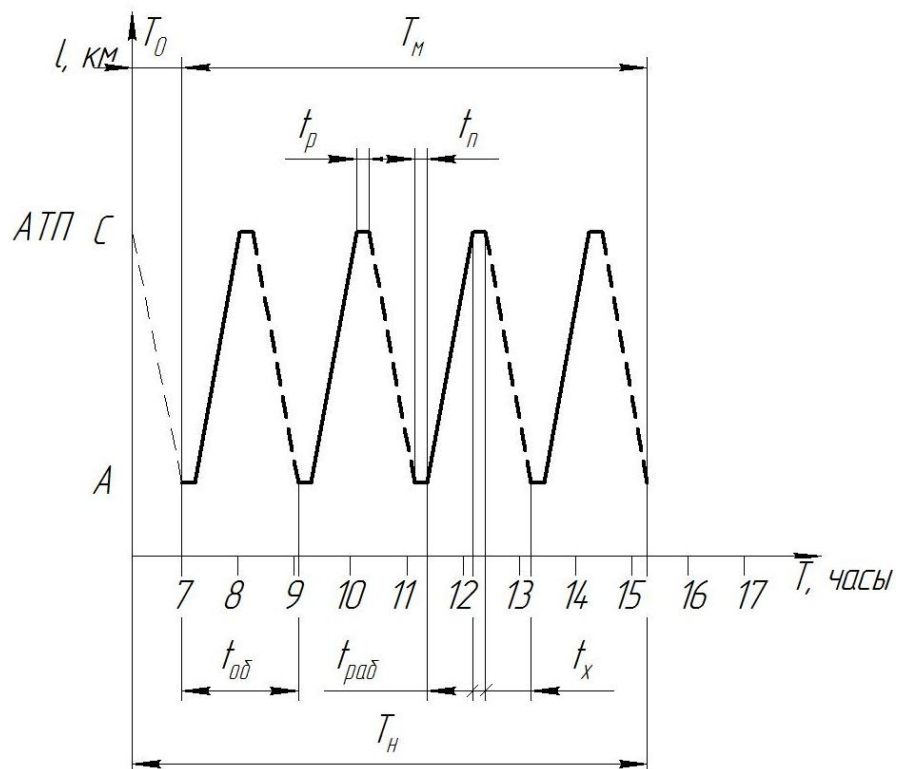


Рисунок 37 – Схема движения автомобиля на 4-ом маршруте

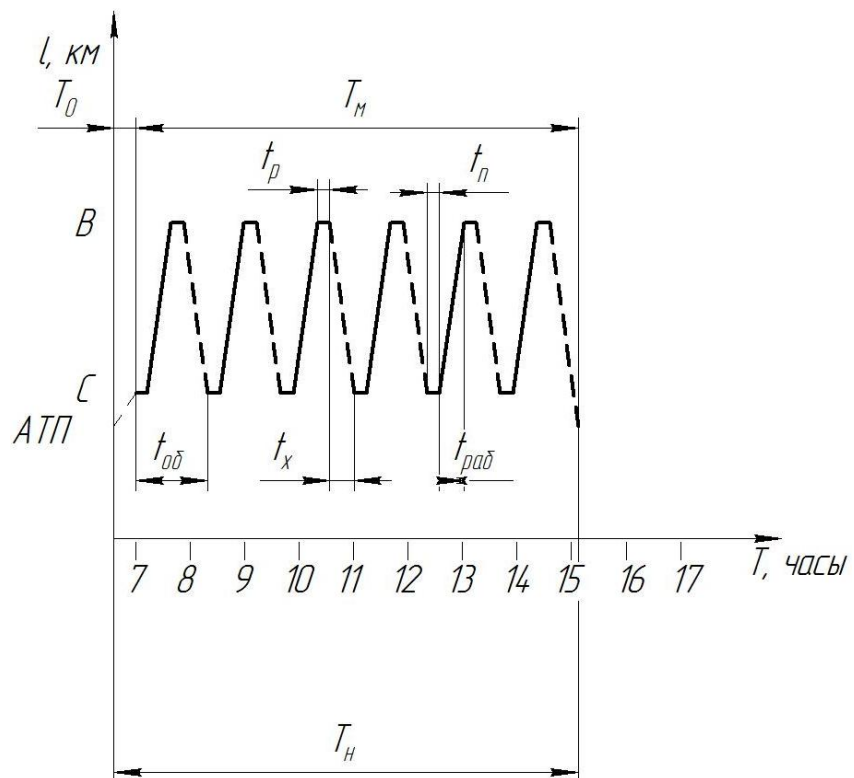


Рисунок 38 – Схема движения автомобиля на 5-ом маршруте

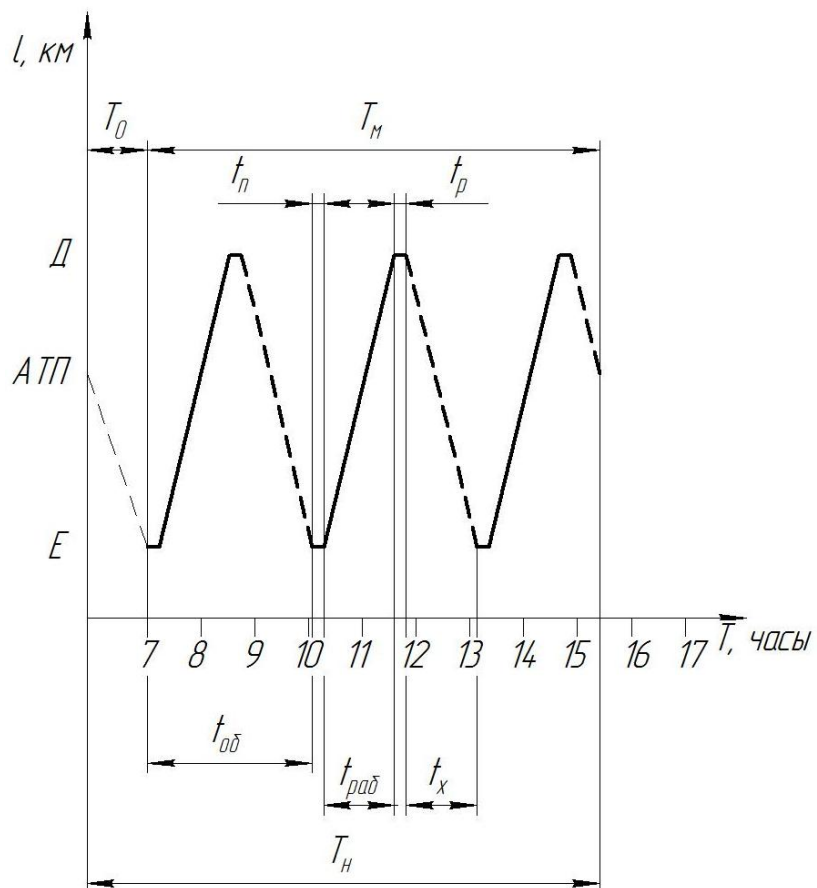


Рисунок 39 – Схема движения автомобиля на 6-ом маршруте

9 Построение характеристического графика

Средневзвешенная грузоподъемность ходового подвижного состава

АТП:

$$\bar{q} = \frac{\sum_{i=1}^R A_{xi} \cdot q_i}{\sum_{i=1}^R A_{xi}}, \quad (9.1)$$

где q_i – грузоподъемность i -го типа подвижного состава, т;

A_{xi} – ходовое число единиц i -го типа подвижного состава;

R – количество типов подвижного состава.

Средневзвешенный статистический коэффициент использования грузоподъемности подвижного состава АТП:

$$\bar{\gamma} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{\phi i} \cdot \gamma_{cm}}{\sum_{i=1}^n Q_{\phi i}}, \quad (9.2)$$

где γ_{cm} – статистический коэффициент использования грузоподъемности подвижного состава при перевозке n -го груза;

$Q_{\phi i}$ – суточный фактический объем перевозок n -го груза, т;

n – количество наименований груза.

Среднее время простоя под погрузкой и разгрузкой единицы подвижного состава за езду:

$$\bar{t}_{n-p} = \frac{\sum_{i=1}^M A_{xi} \cdot T_{n-pm}}{\sum_{i=1}^n A_{xi} \cdot Z_{em}}, \quad (9.3)$$

где T_{n-p} – время простоя под погрузкой и разгрузкой единицы подвижного состава в сутки на m -м маршруте, ч;

Z_{em} – число ездов с грузом на m -м маршруте в сутки;

M – число маршрутов движения подвижного состава.

Среднетехническая скорость движения подвижного состава:

$$\bar{V}_T = \frac{\sum_{i=1}^M L_{\text{общ}} \cdot A_{xi}}{\sum_{i=1}^M T_{\text{двт}} \cdot A_{xi}}, \quad (9.4)$$

где $L_{\text{общ}}$ – общий пробег одного автомобиля в сутки на m -м маршруте, км;

$T_{\text{двт}}$ – время движения подвижного состава, работающего на m -м маршруте в сутки, ч.

Коэффициент использования пробега для подвижного состава АТП в сутки:

$$\bar{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^M L_{\text{гpm}} \cdot A_{xm}}{\sum_{i=1}^M L_{\text{общ}} \cdot A_{xm}}, \quad (9.5)$$

где $L_{\text{гpm}}$ – пробег с грузом одного автомобиля на m -м маршруте в сутки, км.

Средняя длина ездки с грузом подвижного состава АТП:

$$\bar{l}_{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^M L_{\text{zp}} \cdot A_{xm}}{\sum_{i=1}^M Z_M \cdot A_{xm}}, \quad (9.6)$$

Используя вышеперечисленные формулы производим расчет.

$$q = \frac{73 \cdot 2,78 + 20 \cdot 7,65 + 78 \cdot 3,6 + 50 \cdot 1,02 + 13 \cdot 5,85 + 34 \cdot 2,78}{73 + 20 + 78 + 50 + 13 + 34} = 3,62 \text{ т};$$

$$\gamma_c = \frac{800 \cdot 0,6875 + 600 \cdot 0,956 + 280 \cdot 0,2 + 200 \cdot 0,34 + 440 \cdot 0,78 + 280 \cdot 0,88}{800 + 600 + 280 + 200 + 440 + 280} = 0,637$$

$$t_{n-p} = \frac{0,4 \cdot 73 + 0,5 \cdot 20 + 0,3 \cdot 78 + 0,3 \cdot 50 + 0,5 \cdot 13 + 0,4 \cdot 37}{73 \cdot 4 + 20 \cdot 4 + 78 \cdot 3 + 50 \cdot 4 + 13 \cdot 7 + 37 \cdot 3} = 0,362 \text{ ч};$$

$$\bar{V}_T = \frac{306 \cdot 73 + 288 \cdot 20 + 357 \cdot 78 + 288 \cdot 50 + 225 \cdot 13 + 308 \cdot 34}{9,12 \cdot 73 + 9,76 \cdot 20 + 8,94 \cdot 78 + 8,28 \cdot 50 + 7,86 \cdot 13 + 8,31 \cdot 34} = 35,54 \text{ м/с};$$

$$\bar{\beta} = \frac{136 \cdot 73 + 128 \cdot 20 + 153 \cdot 78 + 128 \cdot 50 + 105 \cdot 13 + 132 \cdot 34}{306 \cdot 73 + 288 \cdot 20 + 357 \cdot 78 + 288 \cdot 50 + 225 \cdot 13 + 308 \cdot 34} = 0,438$$

$$\bar{l}_{ez} = \frac{136 \cdot 73 + 128 \cdot 20 + 153 \cdot 78 + 128 \cdot 50 + 105 \cdot 13 + 132 \cdot 34}{73 \cdot 4 + 20 \cdot 4 + 78 \cdot 3 + 50 \cdot 4 + 13 \cdot 7 + 34 \cdot 3} = 36,7 \text{ км.}$$

$$\bar{W}_p = \frac{\bar{q} \cdot \bar{\gamma}_c \cdot \bar{V}_m \cdot \bar{\beta} \cdot \bar{l}_{ez}}{\bar{l}_{ez} + t_{n-p} \cdot \bar{V}_m \cdot \bar{\beta}} = \frac{3,62 \cdot 0,637 \cdot 35,54 \cdot 0,438 \cdot 36,7}{36,7 + 0,362 \cdot 35,54 \cdot 0,438} = 31,11 \text{ ткм.}$$

1) $W_p = f(q)$

$$W_p = \frac{q \cdot 0,637 \cdot 35,54 \cdot 0,438 \cdot 36,7}{36,7 + 0,362 \cdot 35,54 \cdot 0,438} = 8,59q$$

Таблица 13

q	2	5	8
W _p	17,18	42,9	68,75

2) $W_p = f(\gamma_c)$

$$W_p = \frac{3,62 \cdot \gamma_c \cdot 35,54 \cdot 0,438 \cdot 36,7}{36,7 + 0,362 \cdot 35,54 \cdot 0,438} = 48,83\gamma_c$$

Таблица 14

γ_c	0,2	0,6	1
W _p	9,73	29,3	48,83

3) $W_p = f(V_m)$

$$W_p = \frac{V_m \cdot 3,62 \cdot 0,637 \cdot 0,438 \cdot 36,7}{36,7 + 0,362 \cdot V_m \cdot 0,438} = \frac{37,06V_m}{36,7 + 0,158V_m}$$

Таблица 15

V _m	31	35	39
W _p	27,61	30,7	32,9

4) $W_p = f(\beta)$

$$W_p = \frac{3,62 \cdot 0,637 \cdot 35,54 \cdot \beta \cdot 36,7}{36,7 + 0,362 \cdot 35,54 \cdot \beta} = \frac{3007,7 \cdot \beta}{36,7 + 12,86 \cdot \beta}$$

Таблица 16

β	0,3	0,4	0,5
W _p	22,24	28,75	34,86

5) $W_p = f(l_{ez})$

$$W_p = \frac{3,62 \cdot 0,637 \cdot 35,54 \cdot 0,438 \cdot l_{ez}}{l_{ez} + 0,362 \cdot 35,54 \cdot 0,438} = \frac{35,92 \cdot l_{ez}}{l_{ez} + 5,63}$$

Таблица 17

l _{er}	10	30	50
W _p	22,98	30,24	32,28

$$б) W_p = f(t_{n-p})$$

$$W_p = \frac{3,62 \cdot 0,637 \cdot 35,54 \cdot 0,438 \cdot 36,7}{36,7 + t_{n-p} \cdot 35,54 \cdot 0,438} = \frac{1317,3}{36,7 + t_{n-p} \cdot 15,56}$$

Таблица 18

T_{n-p}	0,17	0,42	0,67
W_p	33,48	30,46	27,95

Зависимость основных показателей совместим на одном графике.

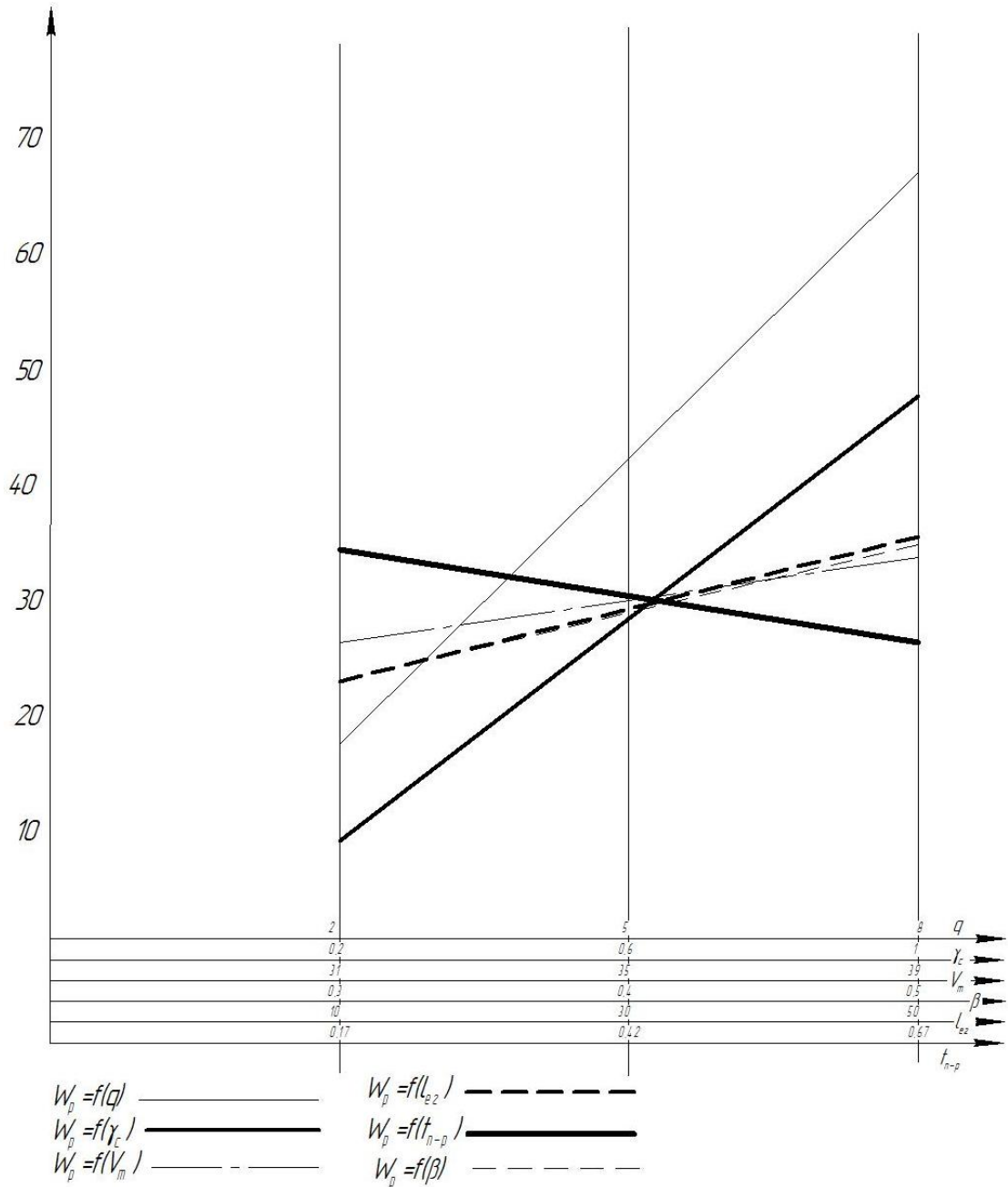


Рисунок 40 – Характеристический график оценки влияния технико-эксплуатационных показателей на производительность подвижного состава

Заключение

Из характеристического графика оценки влияния технико-эксплуатационных показателей на производительность подвижного состава следует, что часовая производительность W_p прямо пропорционально зависит от параметров $q, \gamma_c, V_m, \beta, l_{ez}$ и обратно пропорционально зависит от $t_{пр}$.

Увеличение производительности подвижного состава АТП можно достигнуть за счет увеличения грузоподъемности. Увеличение коэффициентов использования грузоподъемности можно осуществить за счет рационального подбора партии грузов, применением специальных кузовов или специальной тары. Повышение средней скорости движения можно достигнуть за счет улучшения дорог, а также оптимальным регулированием транспортных потоков. Уменьшение времени простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой можно осуществить путем применения более производительных погрузочно-разгрузочных машин и механизмов, и грамотной организацией рабочего процесса.

Поэтому для повышения производительности подвижного состава необходимо заменить автомобили на более грузоподъемные, увеличить статистический коэффициент грузоподъемности, при этом уменьшив время простоя автомобилей под погрузкой и разгрузкой.

Список использованных источников

1. Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: учеб./ А.Э. Горев.– М.: Академия, 2004–288с.

2 Автомобильные перевозки [Текст]: Методические указания к курсовой работе для студентов специальностей: 190702 – Организация и безопасность дорожного движения, 190601 – Автомобили и автомобильное хозяйство / В.П. Белокуров, В.И. Ключников, В.В. Шаталов, А.С. Карпов, Р.А. Корблев, Г.Н. Климова; Фед. агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф.образования, Воронеж гос. лесотехн. акад. – Воронеж: 2005. – 52 с.