МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Организация и безопасность движения»

ОБЩИЙ КУРС ТРАНСПОРТА

Часть 1

Методические указания
к выполнению практических работ
для студентов направления 190700.62
«Технология транспортных процессов»
(профиль подготовки «Организация и безопасность движения»)

Курган 2013

Кафедра: «Организация и безопасность движения»
Дисциплина: «Общий курс транспорта» (направление 190700.62).

Составили: доц. А.В. Лизунов, ст. преподаватель В.Ю. Шевченко.

Утверждены на заседании кафедры «29» ноября 2013 г.

Рекомендованы методическим советом университета «19» декабря 2013 г.

Введение

Целью изучения дисциплины «Общий курс транспорта» является формирование у студентов транспортного мировоззрения и знаний, обеспечивающих комплексное представление о транспорте, системности, значении и роли автомобильного транспорта в современном обществе, в экономике страны и удовлетворении потребителей в перевозках.

Задачей изучения дисциплины является усвоение положений современного представления о транспорте и транспортных системах. В результате изучения дисциплины студент должен знать принципы формирования транспортной системы, структуру различных видов транспорта, положения выбора эффективного транспорта, взаимодействие видов транспорта и влияние транспорта на окружающую среду. Практический курс является обязательной составляющей при изучении дисциплины «Общий курс транспорта».

Практическое занятие №1

Тема: определение взаимосвязи развития транспортных систем и смены экономических взаимоотношений

Цель практического занятия: изучить взаимосвязь развития транспортных систем и смены экономических взаимоотношений

Практическое занятие проводится в интерактивной форме.

Каждый студент проводит доклад в течение 3-5-х минут и отвечает на вопросы. Преподаватель и жюри, выбираемые из студентов, оценивает полноту сообщений, объем и содержание ответов, а также креативность заданных вопросов. По итогам занятия выставляются оценки в баллах.

Темы для докладов:

1 Виды транспорта и пути сообщения при рабовладельческом строе.
2 Виды транспорта и пути сообщения в средневековой Европе.
3 Виды транспорта и пути сообщения в Азиатских странах с V по XV века новой эры.
4 Влияние развития транспорта на экономику Европейских государств в XVIII – XIX веках.
5 Влияние развития транспорта на экономику США в XVIII – XIX веках.
6 Влияние развития транспорта на экономику России в XVIII – XIX веках.
7 Влияние развития транспорта на экономику развитых государств в первой половине XX века.
8 Влияние развития транспорта на экономику развитых государств во второй половине XX века.

Практическое занятие №2

Тема: Определение грузопотока и грузооборота

Цель практического занятия: научиться определять грузопоток и грузооборот между заданными пунктами

1 Определение основных понятий

Груз – товар, находящийся в процессе перевозки. Важнейшее качество груза – его транспортная характеристика, определяемая совокупностью физико-химических свойств товара, потребностью в таре и упаковочных материалах, а также условиями и технологией его перевозки. Транспортная характеристика грузов определяет правила обращения с ними.

Грузопоток (Объём перевозок грузов) – число тонн перевозимой продукции в единицу времени. Объём перевозок может быть местным для транспортного участка или пункта и транзитным. Он определяется суммированием всех отправленных тонн грузов данного подразделения
$P_1 + P_2 + \ldots + P_n = \sum P$.

Грузооборот (Freight turnover) – экономический показатель работы транспорта, равный произведению веса перевозимого за определенное время груза на расстояние перевозки. Грузооборот измеряется в тонно-километрах.

Грузоотправитель (Consignor, Shipper) – сторона договора перевозки груза, сдавшая груз к перевозке и указанная в качестве грузоотправителя в транспортном документе. Грузоотправитель – сторона, от имени которой осуществляется перевозка грузов.

Грузополучатель (Consignee, receiver of cargo) – лицо, которому по указанию грузоотправителя должен быть выдан груз в пункте назначения. Грузополучатель не является стороной в договоре перевозки.

Практическое занятие №2 посвящено определению грузопотока Q и грузооборота P между городами Казань, Ульяновск, Самара, Саратов и Волгоград для речного транспорта (варианты расстояний и объемов перевозок приведены в таблицах 2.1 и 2.2 и осуществляются по р. Волга).

2 Условие задачи

1 Перед тем, как приступить к решению задачи, студенту необходимо изучить общие положения, относящиеся к объему перевозок грузов, грузообороту и грузопотокам [1].

2 Произвести расчет объема перевозок грузов, грузооборота (данные взять из таблиц 2.1 и 2.2).

Таблица 2.1 – Расстояние между рассматриваемыми пунктами

Расстояние между пунктами, L, км			
Казань – Ульяновск	Ульяновск -– Самара	Самара – Саратов	Саратов – Волгоград
350	200	400	300

Таблица 2.2 – Объемы перевозок между рассматриваемыми городами

Параметры		Последняя цифра номера по списку									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Объемы перевозок грузов, тыс. тонн	Казань – Ульяновск	100	200	300	400	500	600	700	800	900	250
	Казань – Самара	300	200	100	400	300	200	300	400	500	600
	Казань – Саратов	600	700	800	900	500	400	300	200	100	750
	Казань – Волгоград	800	700	600	500	400	300	200	100	200	300
	Ульяновск – Самара	300	400	200	100	200	300	400	500	300	400
	Самара – Саратов	500	400	300	200	100	200	300	400	500	600
	Волгоград – Казань	600	500	400	300	600	500	700	200	600	100
	Ульяновск – Казань	1200	1000	800	600	400	500	700	900	1100	300
	Самара – Волгоград	250	500	750	1000	1250	800	700	600	500	400
	Волгоград – Самара	200	250	300	350	300	250	200	150	200	250
	Волгоград – Ульяновск	500	400	600	300	700	200	800	100	900	1000

3 Пример методического решения задачи

С целью методической ориентировки студента при решении задачи, ниже приведено примерное методическое решение.

Рассчитать: грузопотоки Q и грузообороты P между пунктами АБВГ; грузопотоки в прямом и обратном направлениях; направленность грузопотоков по направлению.

Дано: Расстояние L между пунктами АБ - $L_{АБ}$; БВ - $L_{БВ}$; ВГ - $L_{ВГ}$. Схема корреспонденции объемов перевозок грузов приведена в таблице 2.2.

Решение: Общий объем перевозок составляет:

$$Q = Q_{АБ} + Q_{АВ} + Q_{АГ} + Q_{БА} + Q_{БВ} + Q_{БГ} + Q_{ВА} + Q_{ВБ} + Q_{ВГ} + Q_{ГА} + Q_{ГБ} + Q_{ГВ}. \quad (1)$$

Грузооборот представляет:

$$P = Q_{АБ}*L_{АБ} + Q_{АВ}*L_{АВ} + Q_{АГ}*L_{АГ} + Q_{БА}*L_{БА} + Q_{БВ}*L_{БВ} + Q_{БГ}*L_{БГ} + Q_{ВА}*L_{ВА} + Q_{ВБ}*L_{ВБ} + Q_{ВГ}*L_{ВГ} + Q_{ГА}*L_{ГА} + Q_{ГБ}*L_{ГБ} + Q_{ГВ}*L_{ГВ}. \quad (2)$$

Грузопотоки в прямом направлении составят:

$$\Sigma Q_{пр} = Q_{БА} + Q_{ВА} + Q_{ВБ} + Q_{ГА} + Q_{ГБ} + Q_{ГВ}. \quad (3)$$

Грузопотоки в обратном направлении:

$$\Sigma Q_{обр} = Q_{АБ} + Q_{АВ} + Q_{АГ} + Q_{БВ} + Q_{БГ} + Q_{ВГ}. \quad (4)$$

Коэффициент неравномерности объёма перевозок $\acute{\eta}_н$ и коэффициент неравномерности грузооборота $\eta_х''$ определяется по формулам:

$$\acute{\eta}_н = Q_{мах} / Q_{ср}, \quad (5)$$

$$\eta_х'' = P_{мах} / P_{ср}. \quad (6)$$

По образцу таблицы 2.3 студент составляет свою таблицу, в которую вписывает объёмы перевозок грузов своего варианта (приведённые в таблицах 2.1 и 2.2), рассчитывает грузооборот, коэффициенты неравномерности.

Таблица 2.3 - Объемы перевозок грузов

Пункт отправ-ления	Грузопотоки в пункты назначения, тыс. т/сут				
	А	Б	В	Г	Всего
А	-	$Q_{АБ}$	$Q_{АВ}$	$Q_{АГ}$	$Q_{АБ}+Q_{АВ}+Q_{АГ}$
Б	$Q_{БА}$	-	$Q_{БВ}$	$Q_{БГ}$	$Q_{БА}+Q_{БВ}+Q_{БГ}$
В	$Q_{ВА}$	$Q_{ВБ}$	-	$Q_{ВГ}$	$Q_{ВА}+Q_{ВБ}+Q_{ВГ}$
Г	$Q_{ГА}$	$Q_{ГБ}$	$Q_{ГВ}$	-	$Q_{ГА}+Q_{ГБ}+Q_{ГВ}$
Всего	$Q_{БА}+Q_{ВА}+Q_{ГА}$	$Q_{АБ}+Q_{ВБ}+Q_{ГБ}$	$Q_{АВ}+Q_{БВ}+Q_{ГВ}$	$Q_{АГ}+Q_{БГ}+Q_{ВГ}$	Общая сумма

Контрольные вопросы

1 Дать определения понятия «груз».
2 Дать определения понятия «грузопоток» (объем перевозок грузов).
3 Дать определения понятия «грузооборот».
4 Дать определения понятия «грузоотправитель».
5 Дать определения понятия «грузополучатель».
6 Как определяется коэффициент неравномерности перевозок $\acute{\eta}_н$?
7 Как определяется коэффициент неравномерности грузооборота $\eta_х''$?
8 Как определяет среднее расстояние перевозки одной тонны груза?
9 Привести примеры насыпных и навалочных грузов.
10 Привести примеры наливных и опасных грузов.

Практическое занятие №3

Тема: Определение пассажирооборота

Цель практического занятия: научиться определять пассажиропоток и пассажирооборот между заданными пунктами

1 **Определение основных понятий**

Наиболее общей характеристикой потребности населения в передвижениях является ***общая подвижность населения***, которая измеряется числом передвижений на одного жителя за год.

Учетная транспортная подвижность населения – число поездок на городском пассажирском транспорте в расчете на одного жителя за год:

$$P_{тр} = \frac{Q_г}{N_ж},$$

где $Q_г$ – годовой объем перевозок ГПТ;

$N_ж$ – численность населения города.

Пассажир – это тот человек, который совершает поездку в транспортном средстве.

Поездки характеризуются направлением, в связи с чем, выделяют пункты их начала и окончания. ***Число поездок между определенной парой пунктов*** составляют ***транспортную корреспонденцию***. Различают сетевые (между микрорайонами города) и маршрутные (между остановочными пунктами) корреспонденции. Сетевые корреспонденции составляют основу информационной базы для маршрутизации пассажирских перевозок.

Движение пассажиров на участке транспортной сети образует ***пассажиропоток***. Пассажиропоток измеряется интенсивностью – числом пассажиров, перевозимых за единицу времени. ***Число пассажиров***, садящихся в автобус и выходящих из него, образует ***пассажирообмен остановочного пункта за определенный период времени***.

Обследование поездок позволяет получить сведения о внутримаршрутных корреспонденциях пассажиров, величинах и направлениях пассажиропотоков на маршрутах городского транспорта, пассажирообмена остановочных пунктов и наполнении подвижного состава на транспортной сети или ее участках.

Объём перевозки пассажиров – число пассажиров, перевезённых в единицу времени. Объём перевозок координируется с основными показателями всех отраслей экономики. Он позволяет судить о качестве транспортного обслуживания всех отраслей экономики, сравнивая объёмы производства товаров или численность жителей с учётом подвижности населения с объёмами перевезённых грузов или пассажиров. Объём перевозки пассажиров определяется за год по формуле $a_1 + a_2 + \ldots + a_n = \sum a = Q$

Пассажирооборот – количество транспортной работы по обслуживанию пассажиров, т.е. транспортная работа по перевозке пассажиров. Измеряется в пассажиро-километрах. Размеры пассажирооборота зависят от транспортной подвижности населения, а также от уровня жизни населения. Пассажирооборот – это сумма произведений числа пассажиров на соответствующее расстояние их перевозок $a_1 l_1 + a_2 l_2 + \ldots + a_n l_n = \sum al$.

К техническим показателям маршрута городского пассажирского транспорта относятся:

- протяженность маршрута $L_м$;
- число остановочных пунктов $n_{ост}$;
- средняя длина перегона $l_п = L_м / (n_{ост} – 2)$;
- время оборотного рейса $T_{об}$;
- интервал движения автобусов $I = T_{об}/$ А, где А – число автобусов на линии;
- скорости движения (техническая $\upsilon_т$ – учитывает затраты времени на проезд и задержки в движении, связанные с регулированием дорожного движения; сообщения $\upsilon_с$ – дополнительно учитывает затраты времени на пассажирообмен; эксплуатационная $\upsilon_э$ – дополнительно учитывает затраты времени на простой автобусов на конечных пунктах);
- необходимое число автобусов в часы пик

$$А_{пик} = Q_{пик}\, T_{об} /(60\, q),$$

где $Q_{пик}$ – пассажиропоток на наиболее пассажиронапряженном перегоне маршрута в часы пик,

q – вместимость автобуса.

2 Исходные данные для решения задачи

Таблица 3.1 – Расстояние между рассматриваемыми пунктами и пассажиропоток между ними

Параметры		Последняя цифра номера по списку									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расстояние между пунктами, L, км	А и Б	5	2	6	4	4	6	1	5	3	3
	Б и В	3	2	5	1	6	4	4	6	2	6
	В и Г	1	5	2	4	5	1	6	4	3	5
Пассажиро поток из пункта в пункт, Q, чел	А в Б	100	200	300	400	500	600	700	800	900	250
	А в В	300	200	100	400	300	200	300	400	500	600
	А в Г	600	700	800	900	500	400	300	200	100	750
	В в А	800	700	600	500	400	300	200	100	200	300
	В в Б	300	400	200	100	200	300	400	500	300	400
	В в Г	500	400	300	200	100	200	300	400	500	600
	Г в А	600	500	400	300	600	500	700	200	600	100

Рассчитать пассажиропотоки и пассажирооборот по перегонам между пунктами А, Б, В и Г, а также пассажирообмен в этих пунктам, по данным таблицы 3.1. Оформить график пассажиропотока.

Контрольные вопросы

1 Дать определение понятия «пассажир».
2 Дать определение понятия «пассажиропоток».
3 Дать определение понятия «пассажирооборот».
4 Дать определение понятия «пассажирообмен».
5 Что такое общая подвижность населения.
6 Что такое учетная транспортная подвижность населения.
7 Дать определение понятия «транспортная корреспонденция».
8 Какие виды корреспонденций бывают?
9 Привести технические показатели МГПТ.
10 Перечислить виды скорости движения.

Практическое занятие №4

Тема: регулирование подвода автомобилей к грузовым складам

Цель практического занятия: дать количественную оценку ожиданию автомобилями начала грузовых операций, вызванному их сгущенным подходом, путём имитационного моделирования поступления автотранспорта к складам на железнодорожных станциях

1 Общие сведения

Количественная оценка необходима при решении целого ряда задач, связанных с оптимизацией работы автомобильного и железнодорожного транспорта в пунктах их стыкования, в частности – при решении задачи регулирования подвода автомобилей к грузовым складам.

При оформлении в товарной конторе станции документов на вывозимый или завозимый автомобилями груз не учитывается место его нахождения на складе. В результате на грузовых дворах станций возникают ситуации, в которых автомобильный подвижной состав простаивает в ожидании обслуживания у одних секций склада, в то время как другие секции склада свободны, и работающие в них механизмы и обслуживающий персонал ожидают поступления новых заявок (автомобилей) на обслуживание.

В рассматриваемой задаче необходимо сравнить две технологии обработки автомобилей на грузовом дворе: регулируемый подвод автомобилей к складам, когда документы на перевозимые грузы выдаются с учётом равномерной загрузки аппаратов обслуживания (механизмов), и нерегулируемый подвод автомобилей. Сравнение производится по сумме автомобиле-часов (или автомобиле-минут) простоя в ожидании грузовых операций в течение всего периода работы автотранспорта за сутки для рассматриваемых вариантов. Экономическая эффективность регулирования подвода автомобилей выражается разностью автомобиле-часов простоя при нерегулируемом и регулируемом подводе. Исходные данные к задаче приведены в таблице 4.1.

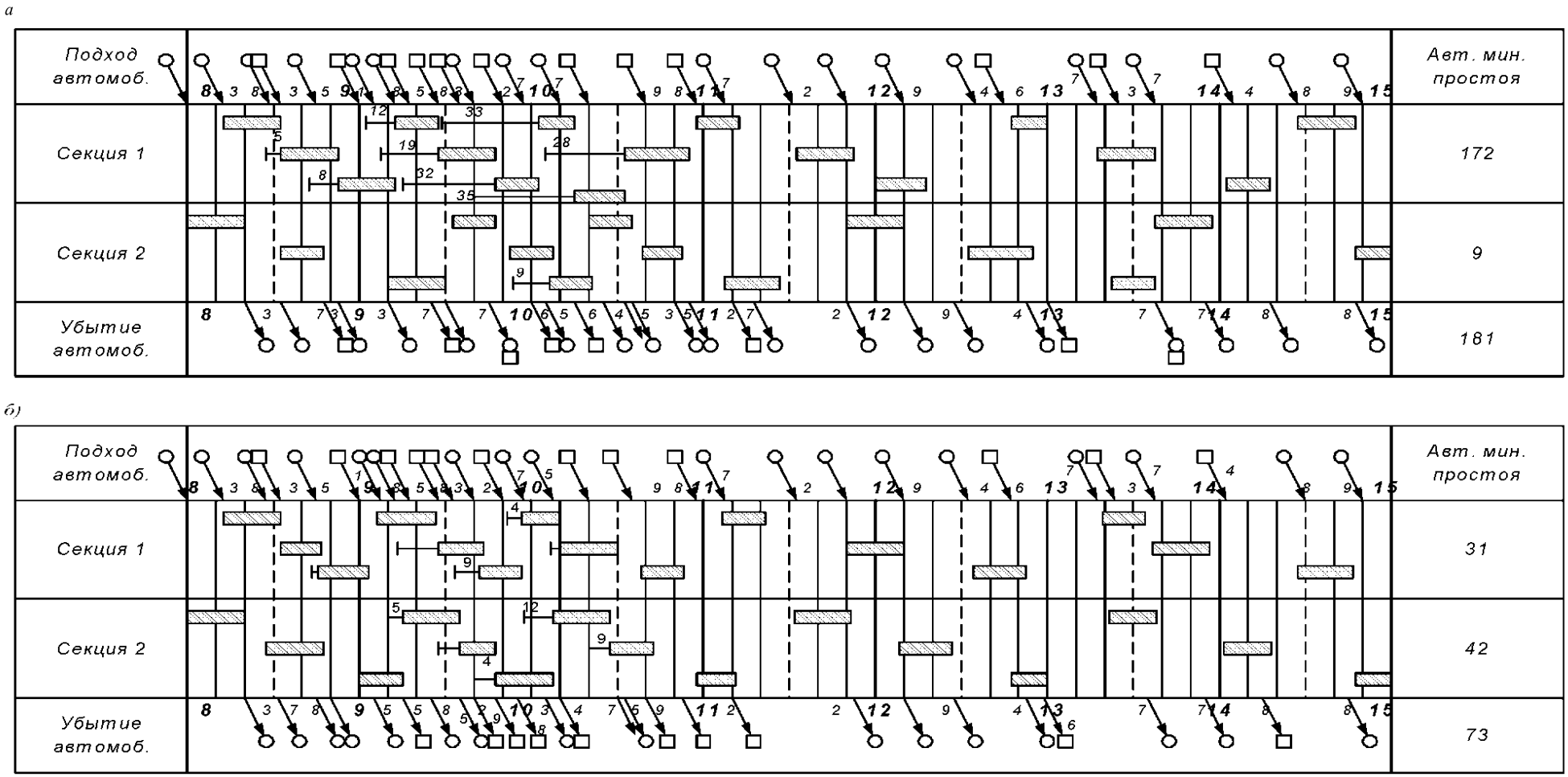
Для расчёта продолжительности простоя автомобилей у склада в ожидании обслуживания строится график их обработки. Пример такого графика показан на рисунке 4.1. График строится на основе моделирования интервалов подхода автомобилей к складу, а также данных о типах автомобилей, работающих на завозе-вывозе грузов, нормируемом времени их простоя под грузовыми операциями и доли ездок, выполняемых автомобилями различных марок. График строится на миллиметровой бумаге в масштабе. Моделирование интервалов поступления автомобилей к складу производится по формуле (8). Интервалы определяются в минутах (мин).

Примечание. Время начала работы автотранспорта принять равным 8.00, стоимость автомобиле-часа простоя: ЗИЛ -130 - $e_{ач}$ = 600 р./ч ; ГАЗ -53А $e_{ач}$ = 400 р./ч; стоимость нахождения грузовой массы в течение одного часа на складе

$$e_{гр} = 0{,}014 e_{ач}. \qquad (7)$$

Таблица 4.1 – Исходные данные к задаче

Исходные данные	Цифра в разряде учебного шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Продолжительность работы автотранспорта, ч	8	7	6	8	8	8	7	8	8	7
Общее число ездок, выполняемых за сутки	38	40	35	36	40	37	34	28	30	39
Доля ездок (%), выполняемых автомобилями ЗИЛ-130В и ГАЗ-53А, в	30 70	55 45	60 40	35 65	75 25	40 60	65 35	45 55	50 50	70 30
Время обслуживания у склада: автомобиля ЗИЛ-130В автомобиля ГАЗ-53А	 25 20	 20 15	 26 11	 23 18	 19 14	 27 12	 22 17	 24 19	 18 13	 21 16
Период сгущенного подхода автомобилей в начале их работы, ч	3,0	1,8	2,2	2,5	1,2	2,4	1,0	1,5	2,0	2,6
Доля ездок от общего их числа (%), приходящихся на период сгущенного подхода автомобилей	60	50	42	45	53	40	35	35	55	40
Параметр Эрланга распределения интервалов между прибытием автомобилей в период их сгущенного подхода в остальные часы работы	 2 3	 1 2	 3 2	 1 3	 2 3	 1 2	 2 2	 3 3	 1 3	 1 4
Количество секций на грузовом складе	4	3	2	4	2	4	3	2	3	2



а) при нерегулируемом подходе; б) при регулируемом подходе автомобилей у склада тарно-штучных грузов.
ЗИЛ-130В - ○, *ГАЗ-53А* - □

Рисунок 4.1 – График обработки автомобилей ЗИЛ-130В и ГАЗ-53А

$$\tau = -\frac{60}{K\lambda_a}\ln\left(\prod_{i=1}^{к}\xi_i\right), \qquad (8)$$

где K – параметр Эрланга в распределении интервалов между прибытием автомобилей к складу;

λ_a – среднечасовая интенсивность поступления автомобилей к складу, авт./ч;

ξ_i – случайное число, равномерно распределённое в интервале [0,1].

Следует учесть, что интенсивность поступления автомобилей к складу различается по периодам суток. Так, например, в течение первых двух-трёх часов работы автотранспорта среднечасовая интенсивность прибытия автомобилей существенно превышает среднечасовую интенсивность поступления автомобилей в другие периоды суток, а параметр Эрланга в распределении интервалов между поступлением автомобилей в утренние часы меньше, чем в остальное время суток. Поэтому в соответствии с заданием среднечасовая интенсивность поступления автомобилей (и соответствующий им процесс моделирования) определяется отдельно для утренних часов работы транспорта и для остального времени работы по формуле

$$\lambda_a = \frac{N_e \gamma_e}{T_p}, \qquad (9)$$

где N_e - общее число ездок, выполняемых автомобилями за сутки;

γ_e - доля ездок автомобилей, приходящихся на рассматриваемый период суток;

T_p - рассматриваемый период суток, ч.

Моделирование марки прибывшего к складу автомобиля также может осуществляться с помощью таблицы случайных чисел (таблица 4.2) следующим образом. Если завоз-вывоз грузов производится автомобилями двух марок, например, ГАЗ-53А и ЗИЛ-130В, причём доля ездок, совершаемых автомобилями ГАЗ-53А, равна 0,3, а автомобилями ЗИЛ-130В – 0,7, то попадание случайного числа в интервал от 0 до 0, соответствует прибытию автомобиля ГАЗ-53А, а в интервал от 0,3 до 1,0 – автомобиля ЗИЛ-130В.

Таблица 4.2 – Таблица случайных чисел

0,9209	0,0564	0,9774	0,0338	0,0112	0,0450	0,0562	0,1012	0,1574
6213	4773	0986	5758	6744	2503	9247	1749	0996
3660	0604	4263	4867	9131	3998	3129	7127	0256
8020	8359	6379	4737	1116	5853	6970	2825	9793
2342	2229	4571	6799	1370	8169	9539	7709	7248
2417	8307	0724	9031	9755	8786	8541	7327	5868
8469	3363	1831	5194	7026	2220	9245	1465	0710
3967	4908	8865	3772	2637	6408	9046	5455	4501
5433	7584	3017	0601	3617	4218	7835	2055	9888
4337	9404	3641	2945	6587	9532	6119	5651	1769
0614	8821	9435	8255	7690	5945	3635	9671	3216
2076	0529	2608	3136	5744	8880	4624	3505	8129
6280	8560	6280	6279	2561	8841	1402	0243	1644
7684	1000	8684	9684	8368	8053	6421	4474	0895
6946	4367	1313	5679	6992	2671	9663	2334	1998
2296	6939	9235	6174	4510	1584	6994	8578	5572
8520	9577	8097	7674	5772	3446	9218	2665	1883
4184	9981	4164	4145	8309	2454	0764	3218	3982
5468	2985	8453	1438	9891	1329	1221	2550	3771
2330	1746	4075	5821	9897	5718	5614	1332	6947
3195	4157	7352	1509	8860	0369	9230	9599	8826
0173	1727	1900	3627	5527	9155	4682	3837	8519
8772	0210	8982	9192	8174	7365	5539	2904	8443
5059	8052	3111	1163	4274	5438	9712	5150	4862
9058	3468	2526	5993	8519	4513	3032	7545	0577
0189	8041	8230	6271	4501	0772	5273	6044	1317
6228	1701	7930	9631	7561	7191	4752	1943	6695
5862	8446	4307	2753	7060	9813	6873	6686	3558
1642	1388	3030	4418	7447	1865	9312	1177	0489
5567	1338	6905	8243	5148	3391	8539	1930	0468
4923	6449	1372	7821	9193	7015	6208	3223	9431
9961	8354	8315	6669	4983	1652	6635	8286	4921
1069	1336	2405	3741	6146	9888	6034	5921	1965
8034	0821	8855	9675	8530	8205	6734	4939	1673
9347	0603	9945	0548	0493	1041	1534	2575	4109
9765	3782	3547	7330	0877	8207	9083	7290	6373

Аналогичным образом производится моделирование подвода автомобилей к различным секциям склада при отсутствии его регулирования.

Например, если на складе имеется три секции, то попадание случайного числа в интервал от 0 до 0,3333 означает поступление автомобиля к 1-й секции; попадание в интервал 0,3334-0,6666 – ко 2-й секции; в интервал 0,6667-1,0 – к 3-й секции.

Одновременно с моделированием интервалов прибытия автомобилей составляется расписание их подхода к складу. Если принять, что первый автомобиль прибыл в t_1=8.00, а смоделированный интервал, через который прибудет следующий автомобиль, τ_1=13 мин, то время прибытия второго автомобиля будет $t_2 = t_1 + \tau_1 = 8.13$, третьего – $t_3 = t_2 + \tau_2 = t_1 + \tau_1 + \tau_2$ и т. д.

Для облегчения построения графика все расчёты сводятся в таблицу, в которой указываются интервалы между прибытием автомобилей, время их подхода к складу, марка автомобиля, продолжительность его обслуживания у склада и номер секции, к которой данный автомобиль поступает при нерегулируемом подводе.

При регулируемом подводе автомобилей каждый последующий автомобиль поступает к той секции склада, которая свободна от обслуживания, или к той, где обслуживание автомобилей закончится в ближайшее время.

После построения графика обработки автомобилей у склада производится подсчёт автомобиле-часов простоя в ожидании обслуживания и рассчитывается экономическая эффективность регулирования подвода автомобилей.

2 Пример решения задачи

Рассчитать экономическую эффективность регулирования подвода автомобилей ЗИЛ-130В и ГАЗ-53А к складу тарно-штучных грузов, имеющему две секции. Время работы автотранспорта 8.00-15.00. Число ездок, выполняемых за сутки, равно 35, причём 60% ездок выполняется автомобилями ЗИЛ-130В. Продолжительность обслуживания автомобилей у склада: автомобиль ЗИЛ-130В – 20 мин, автомобиль ГАЗ-53А - 14 мин. С 8.00 до 10.00 осуществляется 40% всех ездок автомобилей. Параметр Эрланга в распределении интервалов между прибытием автомобилей в эти часы *К=2,* а в остальные часы работы (с 10.00 до 15.00) – К=3.

Решение. Результаты предварительных расчётов, необходимых для построения графика обработки автомобилей у склада, сводим в таблицу 4.3.

Интенсивность входящего потока автомобилей рассчитывается для двух периодов суток по формуле (9) и составляет:

- для периода 8.00 - 10.00:

$$\lambda_a = (35*0,4) / 2 = 7 \text{ авт/ч};$$

- для периода 10.00 - 15.00:

$$\lambda_a = (35*0,6) / 5 = 4,2 \text{ авт/ч}.$$

Моделирование интервалов поступления автомобилей (1 столбец таблицы 4.2) производится также для двух периодов работы автотранспорта по формуле (8), которая для рассматриваемых условий работы имеет вид:

• для периода 8.00-10.00:

$$\tau = -\frac{60}{3 \cdot 4.2} \ell n\left(\prod_{i=1}^{3} \xi i\right) = -4.7619\ \ell n(\xi 1 \cdot \xi 2 \cdot \xi 3) мин\ ; \tag{10}$$

$$\tau = -\frac{60}{2 \cdot 7} \ell n\left(\prod_{i=1}^{2} \xi i\right) = -4.2857\ \ell n(\xi 1 \cdot \xi 2) мин;$$

τ_1 = - 4,2858 *ln* (0,9209*0,0564) = - 4,2858 *ln* 0,0519 =- 4,2858*(-2,958) ≈ 13 мин;

• для периода 10.00-15.00:

τ_{14} = - 4,7619 *ln* (0.2417*0.6213*0.8469) = - 4,7619 *ln* (0.1272) =
= - 4,7619* (-2.0622) = 9.82 ≈ 10 мин.

Таким образом, до 10.00 моделирование интервалов производится по формуле (10), для чего из таблицы 4.2 произвольно выбираются два случайных числа, перемножаются; берется натуральный логарифм их произведения и умножается на коэффициент 4,2857. Затем выбираются два других случайных числа и операция повторяется. Аналогичным образом моделируются интервалы поступления автомобилей в период с 10.00 до 15.00, но уже путём перемножения трёх случайных чисел, соответствующих параметру Эрланга в распределении интервалов между прибытием автомобилей к складу.

Марка прибывшего автомобиля в рассматриваемом примере определялась по второму столбцу таблицы случайных чисел для условий: ξ<0,6 для ЗИЛ-130В; ξ >0,6 для ГАЗ-53А. Секция назначения автомобилей определялась по третьему столбцу таблицы случайных чисел: для ξ <0,5 - 1 секция; для ξ >0,5 – 2 секция.

После заполнения таблицы 4.3 строится график обработки автомобилей у склада тарно-штучных грузов (рисунок 4.1) и подсчитываются автомобиле-минуты простоя, которые составили:

- при нерегулируемом подходе автомобилей к складу – 181 мин;
- при регулируемом подходе автомобилей к складу – 73 мин.

Экономия от сокращения простоя автомобилей в ожидании обслуживания при регулировании их подвода к складу тарно-штучных грузов 108 мин в сутки или 1,8 автомобиле-часа.

Таблица 4.3 – Характеристики движения при нерегулируемом подходе

Интервалы между прибытием автомобилей, мин	Время подхода автомобилей к складу	Марка прибывшего автомобиля	Продолжительность грузовой операции, мин	Секция подхода автомобиля
	8-00	ЗИЛ-130В	20	2
13	8-13	ЗИЛ-130В	20	1
15	8-28	ЗИЛ-130В	20	1
5	8-33	ГАЗ-53А	14	2
12	8-45	ЗИЛ-130В	20	1
16	9-01	ГАЗ-53А	14	1
7	9- 8	ЗИЛ-130В	20	1
2	9-10	ЗИЛ-130В	20	2
5	9-15	ГАЗ-53А	14	1
13	9-28	ГАЗ-53А	14	1
5	9-33	ГАЗ-53А	14	2
7	9-40	ЗИЛ-130В	20	1
12	9-52	ГАЗ-53А	14	2
5	9-57	ЗИЛ-130В	20	2
10	10-07	ЗИЛ-130В	20	1
13	10-20	ГАЗ-53А	14	2
19	10-39	ГАЗ-53А	14	2
19	10-58	ГАЗ-53А	14	1
9	11-07	ЗИЛ-130В	20	2
25	11-32	ЗИЛ-130В	20	1
18	11-50	ЗИЛ-130В	20	2
19	12-09	ЗИЛ-130В	20	1
25	12-34	ЗИЛ-130В	20	2
12	12-46	ГАЗ-53А	14	1
31	13-17	ЗИЛ-130В	20	1
6	13-23	ГАЗ-53А	14	2
14	13-37	ЗИЛ-130В	20	2
27	14-04	ГАЗ-53А	14	1
24	14-28	ЗИЛ-130В	20	1
21	14-49	ЗИЛ-130В	20	2

Рассчитаем полученную экономию в денежном выражении. Средневзвешенная грузоподъемность автомобиля равна:

$$q_a = q_{ЗИЛ\text{-}130В} * \beta_{ЗИЛ\text{-}130В} + q_{ГАЗ\text{-}53А} * \beta_{ГАЗ\text{-}53А}, \quad (11)$$

$\beta_{ЗИЛ\text{-}130В} = \beta_{ГАЗ\text{-}53А} = 0{,}45$; $q_{ЗИЛ\text{-}130В} = 5{,}0$ т; $q_{ГАЗ\text{-}53А} = 3{,}5$ т.

$P_{зил\text{-}130В}$, $P_{газ\text{-}53А}$ – соответственно доля автомобилей ЗИЛ-130В и ГАЗ-53А в общем парке автомобилей.

Годовая экономия сокращения простоя автомобилей у склада составит:

$$Э = \left(tэк \cdot еач + tэк \cdot qа \cdot егр\right) \cdot 365, \qquad (12)$$

где $t_{эк}$ – экономия, полученная от сокращения времени простоя автомобилей у складов;

Э – годовая экономия измеряется в рублях.

В конце контрольной работы необходимо сделать общие выводы.

Практическое занятие №5

Тема: Изучение транспортных систем и структуры транспорта

Цель практического занятия: изучить основные принципы функционирования и назначение систем городского и промышленного транспорта, а также специализированного и нетрадиционного видов транспорта

Практическое занятие проводится в интерактивной форме (по типу игры КВН). Группа разбивается на три команды по видам транспорта:

1 Городской транспорт;

2 Промышленный транспорт;

3 Специализированный и нетрадиционный виды транспорта.

Каждая команда делает сообщение на свою тему и отвечает на вопросы. Преподаватель оценивает полноту сообщений, объем и содержание ответов, а также креативность заданных вопросов. По итогам занятия выставляются оценки в баллах.

Практическое занятие № 6

Тема: Изучение функционирования и взаимодействия видов транспорта

Цель практического занятия: изучить взаимодействие железнодорожного и автомобильного транспорта в контейнерном терминале

Общие сведения

Транспорт представляет собой систему, обеспечивающую связь между различными отраслями сферы материального производства и сферы материального потребления, которые выступают в качестве среды, где функционирует транспортная система. Транспортная система представляет собой единство закономерно расположенных и находящихся во взаимной связи частей (элементов), подчиненных определенному принципу. Транспорт рассматривается как элемент большой системы – экономики в целом – или как подсистему экономики, предназначенную обслуживать экономические связи в сфере обращения всеми видами транспорта, включая городской, промышленный (технологический) и специализированный.

Грузопотоки до попадания на какой-либо вид транспорта проходят через транспортные узлы, где в основном и происходит стыковка в транспортной деятельности различных видов транспорта, т.е. их взаимодействие.

Взаимодействия видов транспорта в транспортных узлах (в стыковых пунктах) классифицируются по следующим направлениям:

- *по характеру пространственных взаимосвязей*;
- *продолжительности периода планирования режимов взаимодействия* (долгосрочное, среднесрочное, текущее и оперативное);
- *рангу взаимодействующих систем*:

• ***нулевой*** – взаимодействие входящих транспортных потоков и постоянных устройств транспортного узла;

• ***первый*** – взаимодействие различных видов транспорта в узле, т.е. межвидовое;

• ***второй*** – взаимодействие основных подсистем одного вида транспорта, т.е. внутривидовое;

• ***третий*** – взаимодействие отдельных элементов транспортного узла и его подсистем;

- *формам взаимодействия* (технические, технологические, экономические, правовые, информационные, социальные и др.).

Техническое взаимодействие предполагает унификацию и стандартизацию подвижного состава, контейнеров, погрузочных машин и механизмов, мест и фронтов погрузки и выгрузки, складских помещений; согласование параметров технических средств разных видов транспорта. Целью технического взаимодействия является создание благоприятных условий для обработки транспортных потоков.

Технологическое взаимодействие предполагает:

- единство технологии и стандартизации технологических норм;

- взаимосвязанность графиков работы разных видов транспорта.

Технологическое взаимодействие разных видов транспорта выражается

- через централизованный завоз-вывоз грузов со стыковых пунктов автотранспортом;

- внедрение прямого варианта перевалки грузов с одного вида транспорта на другой (без использования склада);

- работу их в стыковых пунктах по единому технологическому процессу (ЕТП);

- организация сплошной маршрутизации грузопотоков на всем пути следования грузов несколькими видами транспорта по взаимосвязанным графикам (расписаниям).

Экономическое взаимодействие предполагает окончательный выбор оптимальных режимов работы всех видов транспорта и решает задачи:

- распределения объемов перевозки грузов между видами транспорта;

- определения пропорций перспективного развития видов транспорта;

- разработки структуры и выбора средств управления транспортными узлами и их размещения;

- разработка плановых и оценочных эксплуатационных показателей для сопоставимости деятельности разных видов транспорта.

Информационная форма взаимодействия предполагает единство информации по содержанию, т.е. единство показателей на входе одной и на выходе другой взаимодействующих подсистем транспортного узла, единство по формам его представления, единство по времени и т.п.

Правовая форма взаимодействия должна быть основана на применении различного рода нормативной документации (кодексы, уставы, прейскуранты, положения, правила перевозок, рекомендации и др.).

Структура управления различными видами транспорта предопределяет их ведомственную разобщенность, что также выражается в создании своей ведомственной нормативной документации.

В этих условиях взаимодействие возможно только путем координации их работы, т.е. путем согласований совместных действий разных по ведомственной подчиненности транспортных организаций, участвующих в процессе перевозки грузов.

Основные методы координации:

- *планово-экономические* (унификация технико-экономических и эксплуатационных показателей работы разных видов транспорта, определение объемов перевозок на основе построения их баланса, внедрение единого порядка разработки и составление планов перевозок и методики их распределения между видами транспорта);

- *организационно-управленческие* (создание органов координации, определение их функций и централизация управления, увязка технологии работы транспортного узла с совмещенным графиком движения автомобилей и

подвижного состава других видов транспорта, оперативное регулирование перевозки грузов в смешанном сообщении);

- *правовые* (утверждение правового статуса органа координации, регулирование взаимоотношений клиентуры и предприятий транспорта на единой правовой основе, урегулирование и распределение ответственности между субъектами вида транспорта за выполнение договорных условий перевозок).

Пример решения задачи

На контейнерный терминал в железнодорожном подвижном составе поступают контейнеры АУК-1,25, которые затем развозятся клиентам автомобильным транспортом. Выгрузка контейнеров из железнодорожного подвижного состава и загрузка их в автотранспорт осуществляется козловым краном КК-5.

Для вывоза контейнеров назначаются 4 автомобиля. Передача контейнеров осуществляется в следующем порядке: при наличии автомобилей на терминале производится прямая перегрузка по схеме «вагон-автомобиль», при их отсутствии контейнеры выгружаются на контейнерную площадку.

Среднее расстояние развоза контейнеров $l_{ег}$ = 10 км, техническая скорость $V_т$ = 20 км/ч.

При перегрузке по схеме «вагон-автомобиль» время рабочего цикла крана $T_ц$ = 2,8 мин, коэффициент использования рабочего времени η = 0,9; при перегрузке по схеме «вагон - площадка» $T_ц$ = 3,4 мин, η = 0,7.

Выгрузка контейнеров у клиентов осуществляется в соответствии с установленными нормативами (таблица 5.1).

Время работы терминала $T_т$ = 14 ч.

Определить:

- суточную производительность погрузочно-разгрузочного пункта;
- коэффициент перегрузки погрузочно-разгрузочного пункта;
- размеры площадки для хранения контейнеров при сроке хранения 3 сут.

Решение

В работе любого погрузочно-разгрузочного пункта более предпочтительной является передача грузов по прямому варианту, по схеме «вагон - автомобиль». Однако такой вариант передачи грузов возможен только при наличии на посту одновременно груженого железнодорожного и порожнего автомобильного транспорта. В данном примере принято, что железнодорожный подвижной состав присутствует под выгрузкой постоянно, в течение всего времени работы терминала. В связи с этим передача контейнеров по прямому варианту возможна при условии, что под загрузкой имеется автомобильный подвижной состав.

Производительность контейнерного крана определяется по формуле:

$$W_э = \frac{3600 \cdot \eta \cdot n_к}{T_ц}. \quad (13)$$

При прямой перевалке (по схеме «вагон-автомобиль») производительность

$$W_э^{(в-а)} = (3600 \cdot 0{,}9 \cdot 1) / (2{,}8 \cdot 60) = 19{,}3 = 19 \text{ конт./ч};$$

при перегрузке на контейнерную площадку

$$W_э^{(в-пл)} = (3600 \cdot 0{,}7 \cdot 1) / (3{,}4 \cdot 60) = 12{,}4 = 12 \text{ конт./ч}.$$

Время работы крана по схеме «вагон - автомобиль» определяется временем нахождения автомобилей под загрузкой. В свою очередь время нахождения автомобилей под загрузкой является одним из составляющих элементов развоза контейнеров и определяется по формуле:

$$T_{(в–а)} = А_э \cdot n_о \cdot t_п, \quad (14)$$

где $T_{(в–а)}$ – время работы козлового крана по схеме «вагон - автомобиль», ч;

$t_п$ – время загрузки одного автомобиля, ч.

Время загрузки одного автомобиля можно определить по формуле:

$$t_п = \frac{n_к}{W_э^{(в-а)}}, \quad (15)$$

где $n_к$ – число контейнеров, загружаемых на один автомобиль.

На автомобиль КамАЗ-5320, исходя из внутренних габаритов его кузова (5200×2320 мм) и наружных габаритов контейнера АУК-1,25 (1800×1050 мм), можно установить 5 таких контейнеров, в том числе 4 контейнера по 2 в ряд, длинной стороной вдоль кузова и один – поперек кузова. Следовательно,

$$t_п = 5 / 19 = 0{,}26 \text{ ч}.$$

Число оборотов автомобиля за время работы терминала

$$n_о = \frac{T_т}{t_о}. \quad (16)$$

Время оборота автомобиля

$$t_о = \frac{2 \cdot l_{ег}}{V_т} + t_{п-р}. \quad (17)$$

Время, затрачиваемое на погрузочно-разгрузочные операции на терминале и у клиентов, можно определить из соотношения

$$t_{п-р} = t_{п-р}^{т} + t_{п-р}^{к} = (t_п + t_{оф}) + (H_к \cdot n_к \cdot K_н + t_{оф}), \quad (18)$$

где $H_к$ – норма времени простоя подвижного состава при погрузке (выгрузке) контейнера (в данном примере $H_к$ = 4 мин);

$K_н$ – коэффициент неравномерности подачи автомобилей под загрузку (разгрузку), (в данном примере $K_н$ = 1,2);

$t_{оф}$ – время на оформление приема-передачи груза; $t_{оф}$ = 5 мин;

$$t_{п–р} = (0{,}26 + 5 / 60) + [4 \cdot 5 \cdot 1{,}2 + 5 / 60] = 0{,}83 \text{ ч};$$

$$t_о = 2 \cdot 10 / 20 + 0{,}83 = 1{,}83 \text{ ч};$$

$$n_о = 14 / 1{,}83 = 7{,}7 = 7.$$

Время работы козлового крана по схеме «вагон - автомобиль»

$$T_{(в–а)} = 4 \cdot 7 \cdot 0{,}26 = 7{,}28 \text{ ч}.$$

Время работы козлового крана по схеме «вагон - площадка»

$$T_{(в–пл)} = T_т – T_{(в–а)} = 14 – 7{,}28 = 6{,}72 \text{ ч}.$$

Число контейнеров, перегружаемых по схеме «вагон - автомобиль»,

$$N_к^{(в–а)} = А_э \cdot n_о \cdot n_к = 4 \cdot 7 \cdot 5 = 140.$$

Число контейнеров, перегружаемых по схеме «вагон - площадка»,

$$N_к^{(в–пл)} = T_{(в–пл)} \cdot W_э^{(в–пл)} = 6{,}72 \cdot 12 = 80.$$

Суточная производительность погрузочно-разгрузочного поста

$$N_к = N_к^{(в–а)} + N_к^{(в–пл)} = 140 + 80 = 220.$$

Коэффициент перегрузки может быть определен с учетом того, что все контейнеры, перегружаемые на площадку, в последующем перегружаются как минимум еще один раз с площадки на автомобиль, то есть для этой части грузопотока $K_п$ = 2:

$$K_п = \frac{N_к^{(в–а)} \cdot 1 + N_к^{(в–пл)} \cdot 2}{N_к} = (140 \cdot 1 + 80 \cdot 2) / 220 = 1{,}36.$$

Размер площадки для хранения контейнеров

$$F_с = \frac{N_к^{(в–пл)} \cdot t_{хр} \cdot K_{пр} \cdot f_к}{z_я}, \qquad (19)$$

где $t_{хр}$ – срок временного хранения контейнеров, сут.;

$K_{пр}$ – коэффициент использования площади склада. Для контейнеров $K_{пр}$ = 1,4;

$f_к$ – площадь, занимаемая одним контейнером, м^2;

$z_я$ – число ярусов хранения.

$$F_{\text{с}} = 80 \cdot 3 \cdot 1{,}4 \cdot (1{,}8 \cdot 1{,}05) / 1 = 635 \text{ м}^2 .$$

Вывод: площадь склада равна 635 м^2 и зависит от производительности ПРО, времени хранения контейнеров и количества ярусов складирования.

Таблица 6.1 – Варианты заданий

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Марка автомобиля	ЗИЛ-431410	ЗИЛ-431510	МАЗ-53362	МАЗ-53371	КамАЗ-53212	ЗИЛ-431410	ЗИЛ-431510	МАЗ-53362	МАЗ-53371	КамАЗ-53212
Время работы терминала, ч	12	16	15	14	10	13	14	16	15	12
Среднее расстояние доставки контейнеров, км	10	12	14	15	16	18	20	19	17	15
$H_{\text{к}}$, мин	4									
Срок хранения контейнеров, сут	3	2	4	3	2	4	3	2	4	2

Контрольные вопросы

1 Назвать схемы передачи грузов на погрузочно-разгрузочном пункте.

2 Что означает значение коэффициента перегрузки.

3 Пропускная способность погрузочно-разгрузочного поста, порядок ее определения.

4 Назвать способы расстановки автомобилей под загрузку (разгрузку).

5 Что такое «длина фронта погрузки», при каком варианте расстановки подвижного состава под загрузку она наибольшая.

6 Дайте определения показателей норм трудовых затрат:

- норма времени;
- норма выработки;
- норма обслуживания (расхода рабочей силы).

7 Назначение и классификация складов.

8 Параметры складов: вместимость, площадь полезная, площадь общая, грузооборот склада, грузопоток.

Список литературы

1 Афанасьев, Л. Л. Единая транспортная система и автомобильные перевозки [Текст] / Л. Л. Афанасьев, Н. Б. Островский, С. М. Цукерберг. – М. : Транспорт, 1984. – 333 с.

2 Аксенов, И. Я. Единая транспортная система [Текст] : учеб. для вузов / И. Я. Аксенов. – М. : Транспорт, 1980. – 213 с.

3 Правдин, Н. В. Взаимодействие различных видов транспорта : (примеры и расчеты) [Текст] / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, В. А. Подкопаев. – М. : Транспорт, 1989. – 208 с.

4 Горев, А. Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения [Текст] : учебн пособие для студен. учреждений ВПО / А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. – 4-е изд., перераб. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 256 с.

Лизунов Александр Викторович

Шевченко Виталий Юрьевич

ОБЩИЙ КУРС ТРАНСПОРТА

Часть 1

Методические указания
к выполнению практических работ
для студентов всех форм обучения
направление подготовки 190700.62
(профиль «Организация и безопасность движения»)

Редактор Е.А. Могутова

Подписано к печати 03.02.14	Формат 60х84 1/16	Бумага тип. № 1
Печать цифровая	Усл. печ.л. 1,75	Уч.- изд. л. 1,75
Заказ 45	Тираж 25	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.