

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 2**

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

Курган 2014

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. Во второй части практического курса дисциплины «Общий курс транспорта» уделяется основное внимание изучению функционирования автомобильного транспорта, его взаимодействия с другими видами транспорта.

## Практическое занятие №7

**Тема:** Расчет объема перевалки тарно-штучных грузов по прямому варианту с железнодорожного транспорта на автомобильный.

**Цель практического занятия:** научиться рассчитывать объемы переработки грузов при разгрузке железнодорожных вагонов напрямую в автомобили.

### 1 Определение основных понятий

**Груз** – товар, находящийся в процессе доставки. 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** (объем перевозок грузов) – число тонн перевозимой продукции в единицу времени. Объем перевозок может быть местным для транспортного участка или пункта и транзитным. Он определяется суммированием всех отправленных тонн грузов данного подразделения:

$$P_1 + P_2 + \dots + P_n = \sum P.$$

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

Потоковый граф перевалки грузов по прямому варианту с железнодорожного транспорта на автомобильный транспорт приведен на рисунке 1.

### 2 Условие задачи

Рассчитать объем перевалки тарно-штучных грузов по прямому варианту с железнодорожного транспорта на автомобильный, а также объем переработки, если известно, что суточный грузопоток составляет  $Q$ , т (таблица 7.1).

Количество груза в одной подаче –  $Q_n$  (таблица 7.1). Груз перевозится с грузового фронта автомобильным транспортом в течение  $t$ , ч (таблица 7.1). Входящий поток подач и автомобилей описывается законом Пуассона. Грузоподъемность одного автомобиля –  $q_n$ , т, перерабатывающие способности погрузо-разгрузочных машин (ПРМ) составляют (таблица 7.1):

- при перегрузке по прямому варианту –  $\Pi_{1-3}$ , т;
- при выгрузке груза из вагона на склад –  $\Pi_{1-2}$ , т;
- при погрузке груза со склада на автомобиль,  $\Pi_{2-3}$ , т.

Вероятность безотказной работы ПРМ –  $P_m$  (таблица 7.1), а вероятность того, что не потребуется перегрузка груза на склад для выполнения технологических операций –  $P_n$  (таблица 7.1).

Объем сортировки груза, проходящего через склад в %, приведен в таблице 7.1.

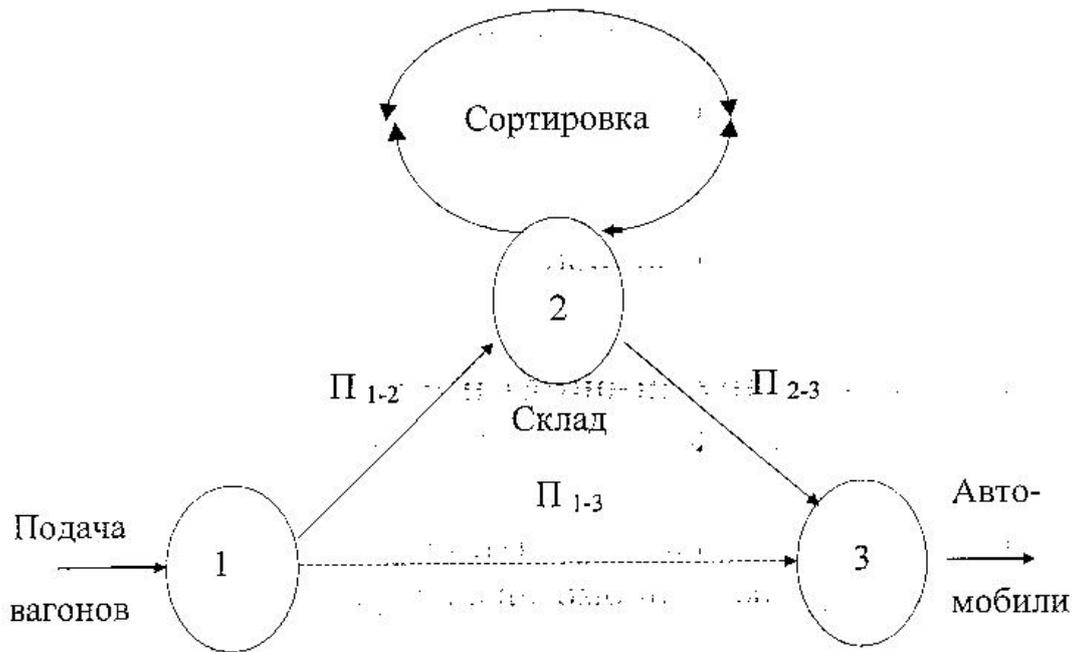


Рисунок 7.1 – Поточковый граф перевалки грузов с железнодорожного транспорта на автомобильный транспорт

### 3 Алгоритм решения задачи

В связи с тем, что автотранспорт работает только в течение двух смен, необходимо установить объем перевалки с железнодорожного транспорта на автомобильный за этот период. Средняя интенсивность потока подач составляет

$$\lambda_{\text{в}} = Q / (Q_n \cdot T), \quad (1)$$

где  $T = 24$  часа – продолжительность работы узла перегрузки.

Средняя интенсивность потока автомобилей определяется по формуле

$$\lambda_{\text{а}} = Q / (q_n \cdot x \cdot t). \quad (2)$$

Принятые в формулах обозначения приведены ранее.

Перерабатывающая способность грузового фронта по связям 1-3, 1-2, 2-3 в соответствии с потоковым графом, показанным на рисунке 7.1, рассчитывается с учетом продолжительности периода работы автомобильного транспорта.

$$Q'_{1-3} = \Pi_{1-3} \cdot t \quad Q'_{1-2} = \Pi_{1-2} \cdot t \quad Q'_{2-3} = \Pi_{2-3} \cdot t \quad (3)$$

Значения  $\Pi_{1-3}$ ,  $\Pi_{1-2}$ ,  $\Pi_{2-3}$  и  $t$  даны в задании (таблица 1).

Масса груза, которая поступает на грузовой фронт за время  $t$ , равна

$$Q' = (Q \cdot t) / T. \quad (4)$$

Таблица 7.1 – Исходные данные к задаче

Разряд цифры в шифре	Параметры	Цифра учебного шифра									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	Суточный грузопоток, Q, т	900	950	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400
2	Количество груза в одной подаче, Q <sub>п</sub> , т	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305
1	Продолжительность работы... автомобиля, t, ч	13,5	14,2	14,5	14,7	14,9	15,0	13,7	13,9	15,2	15,5
2	Грузоподъемность одного автомобиля, q <sub>п</sub> , т	4,5	5,0	4,0	6,0	5,0	4,5	6,0	4,5	5,0	6,0
1	Перерабатывающая способность ПРМ по прямому варианту, П <sub>1-3</sub> , т	55	57	59	61	62	63	64	62	61	63
2	Перерабатывающая способность ПРМ при выгрузке на склад, П <sub>1-2</sub> , т	64	65	66	67	68	66	67	68	65	68
1	Перерабатывающая способность ПРМ при погрузке груза со склада на автомобиль, П <sub>2-3</sub> , т	50	51	52	53	50,5	52,5	51,5	50,5	53	53,5
2	Объем сортировки груза на складе, φ <sub>с</sub> , %	3,0	2,5	3,5	4,0	3,7	2,7	3,3	3,8	4,1	4,2
1	Вероятность безотказной работы ПРМ, P <sub>м</sub>	0,99	0,92	0,96	0,93	0,91	0,98	0,94	0,97	0,90	0,95
2	Вероятность того, что не потребуется перегрузка на склад для выполнения технологических операций, P <sub>п</sub>	0,96	0,88	1,00	0,93	0,96	0,90	0,99	0,91	0,95	0,97

Объем перевалки тарно-штучных грузов по прямому варианту за этот же период составляет

$$Q'_{1-3} = P_v P_a P_n P_m P'_{1-3}, \quad (5)$$

где  $P_v$  – вероятность нахождения вагонов у грузового фронта;

$P_a$  – вероятность нахождения автомобилей у грузового фронта.

Вероятность нахождения вагонов и автомобилей у грузового фронта можно определить по следующим формулам:

$$P_v = (1 - P_v^0) \left[ \frac{Q \eta'}{P'_{1-3}} + \frac{Q'(1-\eta)}{P'_{1-2}} \right]; \quad (6)$$

$$P_a = (1 - P_a^\circ) \left[ \frac{Q \eta'}{\Pi'_{1-3}} + \frac{Q(1-\eta')}{\Pi'_{2-3}} \right]. \quad (7)$$

где  $\eta'$  – доля груза, перерабатываемого по прямому варианту за время работы автотранспорта;

$P_b^0$  и  $P_a^0$  – вероятности того, что на узел перегрузки груза за сутки не прибудет ни одной подачи вагонов, ни одного автомобиля соответственно.

При Пуассоновском потоке подач вагонов и автомобилей

$$P_b^\circ = e^{-\lambda_b t}, \quad (8)$$

$$P_a^\circ = e^{-\lambda_a t}. \quad (9)$$

По прямому варианту с железнодорожного транспорта перегружается

$$Q'_{1-3} = Q \eta'. \quad (10)$$

Если в формулу определения объема перевалки тарно-штучных грузов подставить определенные ранее значения  $Q_{1-3}$ ,  $P_b^0$  и  $P_a^0$ , то получим

$$\eta Q = (1 - e^{-\lambda_b t})(1 - e^{-\lambda_a t}) \left[ \frac{Q \eta'}{\Pi'_{1-3}} + \frac{Q(1-\eta')}{\Pi'_{1-2}} \right] \cdot \left[ \frac{Q \eta'}{\Pi'_{1-3}} + \frac{Q(1-\eta')}{\Pi'_{2-3}} \right] \cdot P_n P_m \Pi'_{1-3}. \quad (11)$$

$$\text{Обозначим } (1 - e^{-\lambda_b t})(1 - e^{-\lambda_a t}) P_n P_m \Pi'_{1-3} = P'. \quad (12)$$

Разделим обе части уравнения (11) на  $Q$ , тогда

$$\eta' = P' \left( \frac{\eta'}{\Pi'_{1-3}} + \frac{1-\eta'}{\Pi'_{1-2}} \right) \left[ \frac{Q \eta'}{\Pi'_{1-3}} + \frac{Q(1-\eta')}{\Pi'_{1-2}} \right]. \quad (13)$$

Решив уравнение относительно  $\eta'$ , определим долю грузопереработки по прямому варианту

$$\eta' = \frac{-B - \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}, \quad (14)$$

где  $A, B, C$  – коэффициенты, значения которых можно рассчитать:

$$A = P' Q (\Pi'_{1-2} \Pi'_{2-3} - \Pi'_{1-3} \Pi'_{2-3} - \Pi'_{1-3} \Pi'_{1-2} + \Pi'_{1-3}{}^2); \quad (15)$$

$$B = P' Q (\Pi'_{1-3} \Pi'_{2-3} + \Pi'_{1-3} \Pi'_{1-2} - 2\Pi'_{1-3}{}^2) - \Pi'_{1-3}{}^2 \Pi'_{1-2} \Pi'_{2-3}; \quad (16)$$

$$C = P' Q \Pi'_{1-3}{}^2. \quad (17)$$

Таким образом, по прямому варианту будет перегружено  $Q'_{1-3} = Q \eta'$ . (18)  
Доля груза, перегружаемая из вагонов в автомобили по прямому варианту

$$\eta = Q'_{1-3}/Q . \quad (19)$$

Объем грузопереработки грузового фронта в узле перегрузки грузов с железнодорожного транспорта на автомобильный:

$$Q_n = Q\{\eta + (1 - \eta)K_n\} + (1 - \eta)\varphi_c , \quad (20)$$

где  $K_n$  – количество повторных переработок груза ПРМ при перегрузках его через склад (в нашем случае  $K_n = 2$ );

$\varphi_c$  – коэффициент, учитывающий дополнительный объем грузопереработки, вызванный сортировкой, взвешиванием и другими операциями, выполненными с грузом на складе (берется из исходных данных по объему сортировки груза на складе, например: при объеме сортировки груза на складе 3,0%,  $\varphi_c = 0,03$  и при объеме сортировки 4,2% -  $\varphi_c = 0,042$ ).

По результатам расчета на миллиметровой бумаге в масштабе 1 см:100 т строятся два потоковых графа:

1 Граф перерабатывающей способности грузового фронта за время работы автомобильного транспорта  $t$ .

$$P'_{1-2}; P'_{1-3}; P'_{2-3} = f(t); \quad (21)$$

2 Граф грузопереработки грузового фронта в узле перегрузки за время работы автотранспорта  $t$ ,

$$Q'_{1-3}; Q'_{1-2}; Q'_{2-3} = f(t). \quad (22)$$

### 3 Вывод

С экономической точки зрения наиболее выгоден прямой вариант выгрузки.

### 4 Контрольные вопросы

- 1 Дать определения понятия «груз».
- 2 Дать определения понятия «грузопоток» (объем перевозок грузов).
- 3 Дать определения понятия « грузооборот ».
- 4 Дать определение понятия «прямой вариант переработки груза».
- 5 Как определяется средняя интенсивность подач вагонов и автомобилей?
- 6 Как определяется доля  $\eta$ , перерабатываемая по прямому варианту?
- 7 Привести формулы определения  $P^0_v$  и  $P^0_a$ .
- 8 Привести формулу определения  $P'$ .
- 9 Как определяется доля груза  $\eta$ , перегружаемого из вагонов в автомобили по прямому варианту.
- 10 Что такое  $K_n$  и  $\varphi_c$ ?

## Практическое занятие №8

**Тема:** Определение площади, длины склада и длины погрузо-разгрузочного фронта

**Цель практического занятия:** научиться определять площадь и длину крытого склада для хранения тарно-штучных грузов в пункте взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта, научиться устанавливать длину погрузо-разгрузочного фронта со стороны железнодорожного и автомобильного транспорта.

### 1 Определение основных понятий

**Груз** – товар, находящийся в процессе доставки. 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.

**Склад** – это сложное техническое сооружение (здание, разнообразное оборудование и другие устройства), предназначенное для приёма, размещения, накопления, хранения, переработки, отпуска и доставки продукции потребителям. В зависимости от назначения склады делятся:

- на склады готовых изделий;
- склады сырья и исходных материалов;
- склады оптово–посреднические;
- склады торговые в местах производства;
- склады торговые в местах потребления.

Склады общего пользования могут быть:

- *склады-отели*, функции которых – предоставление на коммерческой основе площадей, объёмов, ёмкостей любому клиенту и на любой срок для хранения принадлежащей ему продукции, а также услуг, связанных с приёмкой, хранением, размещением, отпуском и отправкой этой продукции;

- *консигнационные склады* выполняют по поручению клиентов завоз на склад принадлежащей им продукции и её реализацию в точном соответствии с обговорёнными этим клиентом условиями;

- *приграничные склады при таможенных организациях* используются для перевозки и хранения необходимого количества товаров, пересекающих границу.

По *конструкционным особенностям* различают следующие типы складов:

- открытые площадки для контейнеров и громоздких грузов, а также для грузов, не боящихся атмосферных осадков и температурных колебаний;
- полузакрытые склады (навесы) для грузов, требующих защиты от атмосферных осадков, но не боящихся температурных колебаний;
- закрытые одно- и многоэтажные складские помещения;
- бункеры и силосные склады для сыпучих грузов;
- подземные и наземные склады для скоропортящихся грузов;

- автоматизированные склады.

По *технологии работы* склады бывают комплектовочными и с пакетной переработкой грузов.

По *виду складирования* различают штабельные и стеллажные склады.

**Подъёмно-транспортное оборудование** классифицируют по следующим признакам:

• *по функциональному назначению:*

- погрузо-разгрузочные машины;
- транспортирующие машины;
- штабеле- и стеллажеобслуживающие машины;
- грузоподъёмные машины;
- универсальное оборудование;

• *по степени механизации:*

- средства малой механизации;
- механические приспособления и машины;
- электромеханические машины;
- полуавтоматические стеллажеобслуживающие машины с программным управлением;

управлением;

• *по виду перерабатываемого груза:*

- машины для перемещения тарно-штучных грузов;
- машины для перемещения насыпных и навалочных грузов;
- машины для перекачивания, хранения и слива наливных грузов;

• *по периодичности действия:*

- машины циклического действия;
- машины непрерывного действия;

• *по видам привода:*

- машины ручного действия;
- машины с электрическим приводом;
- машины с двигателями внутреннего сгорания;
- гравитационные устройства;
- машины с комбинированным приводом.

В отрасли погрузо-разгрузочной техники работают восемь групп механизмов:

- ручные тележки и электротележки;
- электротягачи;
- электро- и автопогрузчики;
- штабелёры;
- автокраны и грузовые автомобили;
- контейнеры;
- захватные приспособления, вспомогательное оборудование.

## 2 Условие задачи

Вывоз груза осуществляется автомобилем типа ГАЗ-3309. Исходные

данные для решения задачи приведены в таблицах 8.1-8.5. Выбор варианта производится в соответствии с номером в списке группы.

**Таблица 8.1 – Варианты выполнения задачи**

Номер в списке группы	Вариантные параметры перевалки грузов			Годовое прибытие грузов, $Q_{г}$ , тыс. т
	$A_{пу}$ , ч	$Z_{р}$ , шт	$\eta$	
1	1,10	3	0,16	310
2	1,00	4	0,17	300
3	0,95	4	0,18	290
4	0,90	3	0,19	280
5	0,85	5	0,20	270
6	0,80	3	0,21	260
7	0,75	4	0,22	250
8	0,70	5	0,23	240
9	0,60	3	0,24	230
10	1,20	5	0,15	300

**Таблица 8.2 – Постоянные исходные данные для всех вариантов**

Параметры перевалки грузов	Обозначения	Численные значения
Техническая норма загрузки вагона	$P_{тех}$	42,0 т
Средняя загрузка автомобиля	$q_a$	4,5 т
Средняя продолжительность погрузки автомобиля	$t_a$	0,6 ч
Продолжительность работы грузового пункта	$T_{гф}$	24,0 ч

**Таблица 8.3 – Расчетные параметры к задаче**

Расчетный параметр	Номер в списке группы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Срок хранения, $t_{хр}$	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
Удельная нагрузка, $P_n$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5
Коэффициент накопления, $K$	0,30	0,33	0,37	0,4	0,42	0,45	0,48	0,5	0,56	0,6
Производительность ПГРМ, $Q_{ч}$ , т/ч	17,5	18,0	19,0	20	20,5	21,0	21,5	22	22,5	23
Коэффициент суточной неравномерности вывоза, $K_a$	1,35	1,37	1,39	1,4	1,41	1,43	1,45	1,47	1,48	1,5

**Таблица 8.4 – Коэффициент уровня доверительной вероятности**

Номер в списке группы	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10
Коэффициент уровня, $t_\beta$	1,64	1,75	1,95	2,25	2,33

**Таблица 8.5 – Стоимость локомотиво-вагоно-часа**

Номер в списке группы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стоимость 1-го локомотиво-часа, $e_{л-ч}$ , руб.	1075	1000	1055	1100	995	1060	1010	1030	1070	1045
Стоимость 1-го вагоно-часа, $e_{в-ч}$ , руб.	45,33	38,90	43,60	38,70	37,40	41,87	39,95	42,34	45,12	44,89

### 3 Алгоритм решения задачи

Площадь склада для переработки и хранения тарно-штучных грузов определяется по формуле

$$F_{ск} = \frac{Q_{сум}^{xp} t_{xp} K_{пр} (1-\eta)}{P_n}, \quad (23)$$

где  $Q_{сум}^{xp}$  – расчетный грузопоток, поступающий на склад за сутки, т;  
 $t_{xp}$  – срок хранения грузов (для тарно-штучных в зависимости от  $\eta$  может быть принят равным 3-4 суткам) – см. таблицу 8.3;

$K_{пр}$  – коэффициент, учитывающий размеры дополнительной площади, необходимой для проходов, проездов и прочее; в данной задаче может быть принят  $K_{пр} = 1,6$ ;

$P_n$  – удельная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> площади склада, для данного вида груза лежит в пределах 0,6 – 2,5 (таблица 8.3).

Поступление груза на грузовой пункт происходит неравномерно. Его колебание чаще всего можно описать нормальным законом распределения, т.е.

$$P(m_i) = \frac{1}{\sigma_c \sqrt{2\pi}} \exp - \frac{(m_i - m_c^-)^2}{2\sigma_c^2}, \quad (24)$$

где  $m_c^-$  – среднесуточное количество вагонов, поступающих на грузовой фронт;  
 $\sigma_c$  – среднее квадратическое отклонение.

Исследования показали, что с доверительной вероятностью  $P$  за период  $t_{xp}$  на склад поступит

$$Q_{tx} = P_{mex} t_{xp} \left( m_c^- + t_\beta \sigma_c \cdot \frac{1}{\sqrt{t_{xp}}} \right), \quad (25)$$

где  $t_{\beta}$  – коэффициент, зависящий от уровня доверительной вероятности (0,90, 0,92, 0,95, 0,97, 0,98,  $t_{\beta}$  соответственно равен 1,64, 1,75, 1,96, 2,25, 2, 33), см. таблицу 8.4.

Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma_c = a(m_c^-)^b, \quad (26)$$

где  $a, b$  – эмпирические коэффициенты, которые для потока тарно-штучных грузов составляют:  $a = 1,302$ ,  $b = 0,701$ .

Тогда с учетом ранее приведенной информации, выражение для расчета площади склада примет вид

$$F_{ск} = \frac{\left(\frac{Q_e t_{xp}}{365} + t_{\beta} \sigma_c P_{mex} \sqrt{t_{xp}}\right) (1-\eta) K_{np}}{P_n}. \quad (27)$$

Среднесуточное количество вагонов, поступающих на грузовой фронт, рассчитывается по выражению

$$m_c^- = \frac{Q_e}{365 P_{mex}}. \quad (28)$$

Для хранения и переработки грузов можно использовать любые виды складов с вводом внутрь железнодорожного пути.

Размеры складов для хранения и переработки тарно-штучных грузов стандартизированы. Склады разбиваются на секции длиной 100-300 м.

Ширина их, с устройством подкрановых путей, по рекомендации ПромтрансНИИпроекта, м – 18; 24; 30.

В нашем случае можно использовать однопролетный ангарный склад с вводом железнодорожного пути внутрь и полезной шириной 19,275 м ( $B_{ск} = 24$  м).

Тогда общая длина составит  $L_{ск} = F_{ск} / 19,275$  м. (29)

Если длину склада принять  $L'_{ск} = 132$  м, то количество прирельсовых складов в решаемом примере составит

$$n_{ск} = L_{ск} / L'_{ск} = L_{ск} / 132, \text{ складов.} \quad (30)$$

Результаты расчетов  $n_{ск}$  округляются до целой величины.

Оптимальное число подач (уборок) вагонов рассчитывается по формуле:

$$X_{ny} = \sqrt{\frac{\left[24(k+1) - \frac{P_{mex} m_c^-}{z p Q_{ч}}\right] m_c^- e_{\theta-4}}{e_{\theta-4} A_{ny}}}, \quad (31)$$

где  $K$  – коэффициент, учитывающий характер накопления вагонов для подачи, принимается равным 0,3 – 0,6 (см. таблицу 4).

Значения  $e_{в-ч}$  и  $e_{п-ч}$  принимаются по таблице 6.

Часовая производительность погрузо-разгрузочной машины  $Q_ч$  для расчета берется из таблицы 8.3. Длина фронта погрузо-разгрузочных работ со стороны железнодорожного транспорта, необходимая для операции подачи одновременно со всеми вагонами с вероятностью  $P$ , не превысит

$$l_{фж} = (m_c^- + t_\beta \sigma_c) l_g / X_{пу}, \quad (32)$$

где  $l_в$  – длина фронта, занимаемая одним вагоном, с учетом промежутков при расстановке вагонов у дверей склада; для ориентировочных расчетов  $l_в$  можно принять равной 15 м.

Длина фронта, в метрах, со стороны автомобильного транспорта определяется по формуле

$$l_{фа} = \frac{Q_c}{365 q_a T_{зф}} [1 + 0,333 t_\beta (K_a - 1)] l_a t_a, \quad (33)$$

где  $K_a$  – коэффициент суточной неравномерности вывоза груза автомобильным транспортом,  $K_a = 1,35 \dots 1,50$  (таблицу 8.4);

$l_a$  – фронт, потребный для установки одного автомобиля у склада. При установке автомобилей:

- вдоль склада  $l_a = l_m + l'$ ;

- перпендикулярно складу  $l_a = B_m + l''$ ,

где  $l_m, B_m$  – соответственно длина и ширина автомобиля, габариты ГАЗ -3309 имеют соответственно размеры: 7,85 и 2,38 м;

$l', l''$  - расстояния между последовательно (4,2...4,5) и рядом стоящими (1,5...1,7 м) автомобилями соответственно.

Сравнивая, рассчитанные для складов и фронтов  $L_{ск}, l_{фж}, l_{фа}$ , делаем вывод об обеспеченности нормальных условий для производства работ.

#### 4 Контрольные вопросы

1. Дать определения понятия «груз».
2. Как определяется площадь склада для переработки и хранения тарно-штучных грузов?
3. Что такое тарно-штучные грузы?
4. Как определяется среднеквадратическое отклонение  $\sigma_c$ ?
5. Каковы стандартные размеры складов для переработки и хранения тарно-штучных грузов?
6. Как определяется число подач вагонов  $X_{пу}$ ?
7. Как определяется длина фронта погрузо-разгрузочных работ со стороны железнодорожного транспорта?
8. Как определяется длина фронта погрузо-разгрузочных работ со стороны автомобильного транспорта?
9. Как определяется длина фронта, потребного для установки одного автомобиля у склада?
10. Как определяется среднесуточное количество автомобилей, поступающих на грузовой фронт?

## Практическое занятие №9

**Тема:** Сравнение вариантов перевозки грузов железнодорожным и автомобильным транспортом

**Цель практического занятия:** изучить технологический процесс транспортировки щебня железнодорожным и автомобильным транспортом

### 1 Исходные данные

Для производства ремонтно-строительных работ городу К. на строительный сезон требуется 20 тыс. тонн плотной мелкозернистой асфальтобетонной смеси. Какими видами транспорта можно организовать доставку щебня фракции 10-20 мм на АБЗ из Синеглазовского щебеночного завода, если на АБЗ работает 2 асфальтобетонных установки, производительностью 25 т/ч, объем складированного щебня на АБЗ не более 2 тыс. м<sup>3</sup>, количество полувагонов одновременно подаваемых на разгрузочную эстакаду – 5 шт, время работы бригады грузчиков – 8 ч при 5-ти дневной рабочей неделе, время работы АБУ – 10 часов при 6-ти дневной рабочей неделе, время работы по разгрузке 5-ти полувагонов и очистке путей бригадой составляет 1 час.

### 2 Расчет потребности в железнодорожном транспорте

Щебень, являясь строительным материалом, относится к массовым навалочным грузам, и часто перевозится по железной дороге, так называемыми «вертушками» - поездами в количестве 50-60 полувагонов, хопперов или думпкаров. Обычно грузоподъемность, перечисленного ПС, составляет от 50 до 70 т. Для определения производительности железнодорожного транспорта нужно знать следующие данные: длина магистрального участка – 260 км, длина участков подачи от щебзавода до сортировочной станции в г. Ч. – 25 км, от сортировочной станции в г. К до АБЗ – 20 км, скорость поезда на магистральном участке – 70 км/ч, по подъездных путях – 10 км/ч. Во время движения на перегонах задержки отсутствуют. На щебеночном заводе за одну подачу грузится 10 полувагонов. Железная дорога и щебзавод работают круглые сутки. Время загрузки одной подачи вагонов (10 шт.) на щебеночном заводе – 1 ч. Подача пустых полувагонов осуществляется с сортировочной станции г. Ч.

Для производства 20 тыс. т асфальтобетонной смеси требуется 18 тыс. т (или 12 тыс. м<sup>3</sup>) мелкозернистого щебня. Следовательно, в связи с тем, что перевозку щебня, обычно, осуществляют одними и теми же вагонами, то :

$$T_{\text{рейса}} = t_{\text{под пуст ваг}} + t_{\text{погр}} + t_{\text{под грваг}} + t_{\text{маг}} + t_{\text{под под разг}} + t_{\text{разгр}} + t_{\text{возв пуст ваг}} \quad (34)$$

где  $t_{\text{под пуст ваг}}$  – время подачи пустых полувагонов с сортировочной станции г.Ч на щебеночный завод, причем подача составляет 10 полувагонов;

$t_{\text{погр}}$  – время погрузки одной подачи полувагонов;

$t_{\text{под гр ваг}}$  – время подачи груженных полувагонов от щебеночного завода до сортировочной станции г. Ч.;

$t_{\text{маг}}$  – время в пути «вертушки» от сортировочной станции г. Ч. до сортировочной станции г. К и обратно, причем примем, что поезд отправляется сразу после прибытия последней подачи;

$t_{\text{под под разг}}$  – время подачи от сортировочной станции до эстакады АБЗ в количестве 5-ти полувагонов;

$t_{\text{разгр}}$  – время разгрузки одной подачи в количестве 5 полувагонов;

$t_{\text{воз пус ваг}}$  – время возврата одной подачи полувагонов с АБЗ на сортировочную станцию. Окончательно время обратного рейса одной вертушки равно:

$$T_{\text{рейса}} = 5t_{\text{под пус ваг}} + 5t_{\text{погр}} + 5t_{\text{под гр ваг}} + t_{\text{маг}} + 10t_{\text{под под разг}} + 10t_{\text{разгр}} + 10t_{\text{возв пус ваг}} \quad (35)$$

$$T_{\text{рейса}} = \frac{5 \cdot 25}{10} + 5 \cdot 1 + \frac{5 \cdot 25}{10} + \frac{2 \cdot 260}{70} + \frac{10 \cdot 20}{10} + 10 \cdot 1 + \frac{10 \cdot 20}{10} = 87,4 \text{ ч.}$$

Для перевозки 18 тыс. тонн щебня вертушка должна сделать 18000 : (69x50ваг) = 5,2 рейса. Следовательно, время необходимое на поставку щебня, равно  $5,2 \times T_{\text{рейса}} = 5,2 \times 87,4 = 454,5$  часа или 19 дней.

Отсюда, производительность одного полувагона равна 18000 т : 19 дней: 50 вагонов  $\approx 19$  т/сут.

### 3 Расчет потребности в автомобильном транспорте

Для определения потребности в автотранспорте необходимо принять следующие данные: перевозка щебня осуществляется автомобилями-самосвалами с прицепом, общей грузоподъемностью 25 т; средняя техническая скорость на загородных дорогах равна 65 км/ч; в городской черте и на территории щебеночного завода 40 км/ч; протяженность маршрута по щебзаводу составляет – 3 км, от щебзавода до г. К – 300 км и длина маршрута по городу К. – 7 км. Автомобиль работает в 2 смены с 6-00 до 24-00, с соблюдением режима труда и отдыха водителями. Нулевой пробег осуществляется из г. К. и для упрощения расчетов, также равен – 300 км. Время погрузки одно автомобиля, его взвешивание и оформление документов составляет 24 мин (0,4 ч), время разгрузки и оформления документов – 12 мин (0,2 ч). При выполнении данного расчета будем исходить из условия, что заготовка щебня производится зимой и временные ограничения отсутствуют, списочный состав автоколонны – 10 автомобилей, коэффициент выхода – 100%. Время обратного рейса одного автомобиля:

$$T_{\text{рейса}} = t_{\text{н.пр.}} + t_{\text{погр}} + t_{\text{транс}} + t_{\text{разг}}, \quad (36)$$

где  $t_{\text{н.пр.}}$  – время, затраченное на нулевой пробег, т.е. время подачи автомобиля из АТО на щебзавод;

$t_{\text{погр}}$  – время погрузки, взвешивания и оформления документов на груз;

$t_{\text{транс}}$  – время на перевозку груза от щебеночного карьера до склада на АБЗ;

$t_{\text{разг}}$  – время на взвешивание, разгрузку и оформление документов о приеме груза.

$$T_{\text{рейса}} = \frac{300}{65} + 0,5 + 0,4 + \frac{300}{65} + 0,5 + 0,2 = 4,6 + 0,9 + 4,6 + 0,7 = 10,8 \text{ ч.}$$

Следовательно, водители будут работать по скользящему графику и с суммированным учетом рабочего времени, а значит, в сутки автомобиль совершит 2 рейса и перевезет 50 т щебня.

Один автомобиль должен совершить 18000 т:  $10 \text{ авт.} : 50 \text{ т} = 36 \text{ рейсов}$ , т.е завоз щебня будет осуществляться почти 2 месяца.

**Вывод:** при средних расстояниях железнодорожный транспорт завезет строительный материал почти в два раза быстрее, чем автомобильный.

#### 4 Контрольные вопросы

1 Что такое платформа, вагон, полувагон, хоппер и думпкар на железнодорожном транспорте, их характеристики?

2 От чего зависит в общем случае производительность подвижного состава железнодорожного транспорта?

3 Какими способами можно увеличить производительность подвижного состава железнодорожного транспорта?

4 Привести примеры подвижного состава автомобильного транспорта.

5 На каких расстояниях автомобильный транспорт наиболее эффективен?

## Практическое занятие №10

**Тема:** Изучение структуры затрат при перевозках различными видами транспорта

**Цель практического занятия:** ознакомиться со структурой издержек грузовых перевозок

### 1 Общие сведения

Затраты на перевозки по признаку их связи с объемом производства подразделяют на **переменные, постоянные и постоянно-переменные**.

К *переменным* относят расходы, зависящие от изменения общего пробега подвижного состава. Величина этих затрат прямо пропорциональна пробегу подвижного состава.

*Постоянные расходы* не зависят от пробега ПС и объема транспортной работы. К ним относят общехозяйственные расходы на содержание управленческого персонала, депо, баз и т.д.

В *постоянно-переменных расходах* имеются элементы, зависящие и не зависящие от общего пробега подвижного состава. Рассмотрим издержки транспортного процесса на примерах автомобильного и железнодорожного транспорта (таблица 10.1).

**Таблица 10.1 – Сравнение издержек транспортного процесса**

Вид транспорта	
Железнодорожный	Автомобильный
<b>Переменные расходы</b>	
Заработная плата машинистов. Расходы на энергию (электроэнергия, дизельное топливо, уголь). Расходы на восстановление движителей (ремонт или замена колесных пар). Эксплуатационные материалы (масла, жидкости, краски и т.д.).  Расходы на запасные части при поломке и износе.	Заработная плата водителей. Расходы на энергию (бензин, газ, дизельное топливо, электроэнергия). Расходы на восстановление движителей (замена баллонов вследствие износа или смена сезона). Эксплуатационные материалы (различные виды масел, жидкостей, красок и т.д.). Расходы на запасные части при поломке и износе.
<b>Постоянные расходы</b>	
Содержание управленческого аппарата на всех уровнях. Содержание локомотивных и вагонных депо, грузовых и сортировочных станций. Налоги и выплаты: на землю, социально-страховые выплаты, амортизационные отчисления.	Содержание управленческого аппарата АТО. Содержание производственно-технической базы АТО.  Налоги и выплаты: транспортный налог, налог на землю, социально-страховые выплаты, амортизационные отчисления.

Железнодорожный	Автомобильный
Постоянно-переменные	
Расходы на содержание пути, так например, чем больше перевозок на участке железных дорог, тем сильнее изнашиваются рельсы.	-

Студенты разбиваются на группы и рассматривают издержки транспортного процесса по остальным видам транспорта: воздушный, морской и внутренний водный, трубопроводный.

### Контрольные вопросы

- 1 Какие общие виды издержек у всех видов транспорта?
- 2 Привести примеры специфических издержек по видам транспорта.
- 3 Что относится к основным производственным фондам по видам транспорта?
- 4 Как оплата труда машинистов, водителей, летчиков может влиять на безопасность движения транспортных средств?

### 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] : учебник 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 Вельможин, А. В. Грузовые автомобильные перевозки [Текст] : учебник для вузов / А. В. Вельможин, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. – 2-е изд., стереотип. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 560 с.
- 5 Хмельницкий, А. Д. Экономика и управление на грузовом автомобильном транспорте [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. Д. Хмельницкий. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 256 с.
- 6 Сопоставимые издержки разных видов транспорта при перевозке грузов [Текст] / под ред. В. И. Дмитриева, К. Н. Шимко. – М. : Транспорт, 1972. – 488 с.

Лизунов Александр Викторович  
Шевченко Виталий Юрьевич

## ОБЩИЙ КУРС ТРАНСПОРТА

### Часть 2

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

Редактор Е.А.Могутова

---

Подписано к печати 03.02.14	Формат 60x84 1/16	Бумага тип. № 1
Печать цифровая	Усл. печ.л. 1,25	Уч.-изд. л. 1,25
Заказ 46	Тираж 25	Не для продажи

---

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