

РОСЖЕЛДОР

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВПО РГУПС)**

О.В. Муленко, К.А. Годованый, И.Н. Скрипников

ОСНОВЫ ТРАНСПОРТНОГО БИЗНЕСА

Учебно-методическое пособие
для практических работ

Ростов-на-Дону
2015

УДК 658.7:656.07 (07) + 06

Рецензент – кандидат технических наук, доцент Е.В. Пасечная

Муленко, О.В.

Основы транспортного бизнеса: учебно-методическое пособие для практических работ /О.В. Муленко, К.А. Годованый, И.Н. Скрипников; ФГБОУ ВПО РГУПС. – Ростов н/Д, 2015. – 24 с.: ил. – Библиогр.: с. 24.

Учебно-методическое пособие содержит материалы для практической подготовки студентов образовательной программы 23.05.04 – «Эксплуатация железных дорог» в рамках изучения дисциплины «Основы транспортного бизнеса».

Одобрено к изданию кафедрой «Логистика и управление транспортными системами».

Учебное издание

Муленко Ольга Вениаминовна
Годованый Кирилл Александрович
Скрипников Илья Николаевич

ОСНОВЫ ТРАНСПОРТНОГО БИЗНЕСА

Печатается в авторской редакции

Технический редактор М.А. Гончаров

Подписано в печать 13.11.15. Формат 60×84/16.

Бумага газетная. Ризография. Усл. печ. л. 1,4.

Тираж экз. Изд. № 50149. Заказ .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВПО РГУПС.

Адрес университета: 344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, 2.

© Муленко О.В., Годованый К.А.,
Скрипников И.Н., 2015

© ФГБОУ ВПО РГУПС, 2015

Оглавление

1 Индивидуальное задание	4
2 Выбор оптимального варианта закупки сырья и транспортировки готовой продукции.....	4
3 Расчет характеристик индивидуального маятникового маршрута	9
4 Расчеты, связанные с местными автомобильными перевозками	14
5 Оценка влияния отдельных показателей на выработку подвижного состава	16
6 Сравнение различных типов автомобилей	17
7 Расчет характеристик автомобильно-железнодорожного терминала.....	20
8 Выбор оптимального вида транспорта.....	23
Библиографический список.....	24

1 Индивидуальное задание

Теоретический вопрос из разделов дисциплины «Основы транспортного бизнеса» выполняется по заданию с использованием не менее трех источников современной литературы с обязательными ссылками на соответствующие источники. Объем – 3–5 страниц.

2 Выбор оптимального варианта закупки сырья и транспортировки готовой продукции

Компания «М» базируется в регионе k (k – порядковый номер группы). Ваша компания занимается производством оригинальных штучных изделий с дальнейшей доставкой их заказчику. Вся территория полигона разделена на 2 торговые зоны. Товары из зоны 1 можно реализовать в зоне 2 и наоборот. В первую зону входят регионы с первого по пятый, во вторую – с шестого по десятый. В месяц от каждого региона противоположной зоны в компанию поступает заказ на одно изделие. В таблице 1 приведены изделия, востребованные в различных регионах.

Таблица 1

Заказы по регионам

		Потребитель									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поставщик	1						0190	0200	0210	0220	0230
	2						0220	0230	0240	0250	0260
	3						0250	0260	0270	0280	0290
	4						0280	0290	0300	0010	0020
	5						0010	0020	0030	0040	0050
	6	0040	0050	0060	0070	0080					
	7	0070	0080	0090	0100	0110					
	8	0100	0110	0120	0130	0140					
	9	0130	0140	0150	0160	0170					
	10	0160	0170	0180	0190	0200					

Технология производства изделий включает в себя два этапа:

- производство деталей из сырья;
- сборка готовых изделий из деталей.

Технологические карты производства деталей и сборки изделий представлены в таблицах 2 и 3 соответственно.

Производство деталей

Деталь	ВК	Сырье		
		01	02	03
001	0,76	01	02	03
002	0,80	04	05	07
003	1,39	06	07	08
004	0,62	02	03	04
005	0,54	05	06	08
006	0,68	07	08	09
007	1,19	03	04	05
008	1,02	06	07	09
009	1,29	08	09	10
010	0,78	04	05	06
011	1,18	07	08	10
012	0,92	09	10	01
013	0,51	05	06	07
014	1,05	08	09	01
015	0,87	10	01	02
016	0,70	06	07	08
017	1,28	09	10	02
018	0,68	01	02	03
019	0,85	07	08	09
020	0,83	10	01	03
021	1,19	02	03	04
022	0,64	08	09	10
023	1,11	01	02	04
024	0,78	03	04	05
025	1,10	09	10	01
026	0,86	02	03	05
027	1,16	04	05	06
028	0,85	10	01	02
029	0,63	03	04	06
030	0,73	05	06	07
Потребность, кг	-	450	250	350

В таблице 2 указано нормированное количество ресурсов на производство каждой детали в килограммах. Весовой коэффициент (ВК) указывает на долю от нормированного количества требуемого сырья для производства конкретных деталей.

Сборка изделий

Изделие	Детали		
0010	001	002	003
0020	002	003	004
0030	003	004	005
0040	004	005	006
0050	005	006	007
0060	006	007	008
0070	007	008	009
0080	008	009	010
0090	009	010	011
0100	010	011	012
0110	011	012	013
0120	012	013	014
0130	013	014	015
0140	014	015	016
0150	015	016	017
0160	016	017	018
0170	017	018	019
0180	018	019	020
0190	019	020	021
0200	020	021	022
0210	021	022	023
0220	022	023	024
0230	023	024	025
0240	024	025	026
0250	025	026	027
0260	026	027	028
0270	027	028	029
0280	028	029	030
0290	029	030	001
0300	030	001	002
Потребность, шт.	3	2	1

Сырье для производства деталей можно приобрести в родном регионе компании либо в любом другом, где данное сырье имеется. Сырьевая карта, с указанием мест расположения ресурсов и цен на них в соответствующем регионе, представлена в таблице 4.

Таблица 4

Сырьевая карта

Регион	Ресурсы				
1	01	02	03	04	05
2	02	03	04	05	06
3	03	04	05	06	07
4	04	05	06	07	08
5	05	06	07	08	09
6	06	07	08	09	10
7	07	08	09	10	01
8	08	09	10	01	02
9	09	10	01	02	03
10	10	01	02	03	04
Цена за кг	11	15	23	35	50

Для расчета транспортных расходов транспортные тарифы указаны в таблице 5.

Таблица 5

Транспортные тарифы

	до 700 км	до 1000 км	до 1500 км	до 2000 км	до 2500 км	до 3000 км	от 3000 км
до 100 кг	5,5	7,70	11,47	15,02	18,48	21,95	25,03
100 – 200 кг	5,4	7,56	11,26	14,74	18,14	21,55	24,57
200 – 500 кг	5,29	7,41	11,03	14,44	17,77	21,11	24,07
500 – 1000 кг	5,14	7,20	10,72	14,03	17,27	20,51	23,39
1000 – 2000 кг	4,99	6,99	10,41	13,62	16,77	19,91	22,70
2000 – 3000 кг	4,83	6,76	10,08	13,19	16,23	19,27	21,98
3000 – 5000 кг	4,69	6,57	9,78	12,80	15,76	18,71	21,34
5000 – 10000 кг	4,6	6,44	9,60	12,56	15,46	18,35	20,93
от 10000 кг	4,5	6,30	9,39	12,29	15,12	17,96	20,48

Для расчета расстояний между пунктами указаны координаты каждого пункта и матрица смежности (табл. 6 и 7).

Таблица 6

Координаты пунктов

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
X	1895	2360	1600	2400	3290	1255	1700	2950	2160	2335	2300	1390	3200
Y	580	470	950	815	765	1985	2055	1950	1660	2030	1215	1260	1395

Для определения кратчайшего расстояния между пунктами рекомендуется построить полигон (рис. 1).

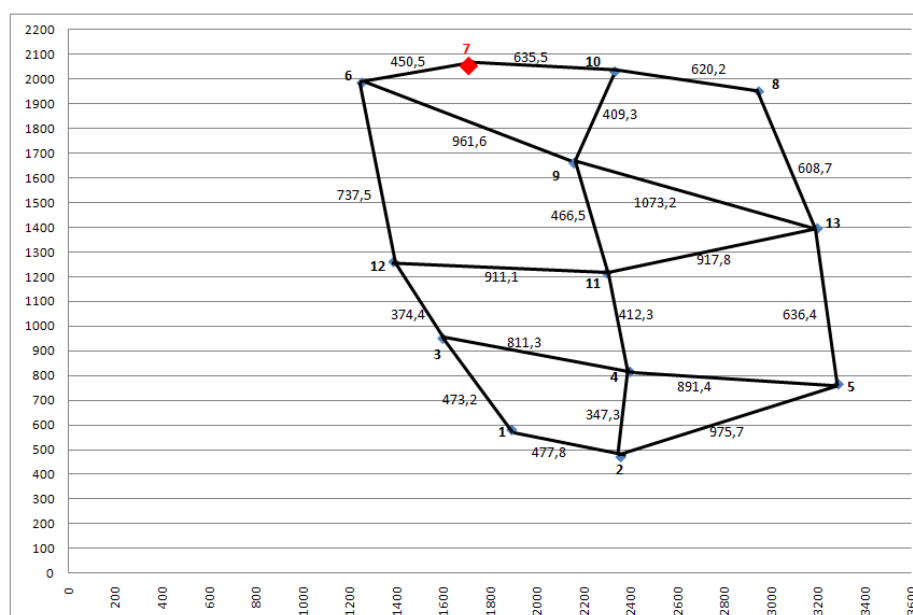


Рис. 1. Полигон сети

Таблица 7

Матрица смежности

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	–	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	–	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	–	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4	0	1	1	–	1	0	0	0	0	0	1	0	0
5	0	1	0	1	–	0	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	–	1	0	1	0	0	1	0
7	0	0	0	0	0	1	–	0	0	1	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	–	0	1	0	0	1
9	0	0	0	0	0	1	0	0	–	1	1	0	1
10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	–	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	–	1	1
12	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	–	0
13	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	–

Результаты произведенного расчета затрат на закупку сырья необходимо занести в таблицу 8.

Таблица 8

Расчет себестоимости готовой продукции

Код изделия	Код детали	Код сырья	Масса	Регион закупки	Кратчайшее расстояние	Тариф	Цена закупки	Затраты на закупку	Затраты на транспортировку	Суммарные затраты на производство

3 Расчет характеристик индивидуального маятникового маршрута

Циклическое движение транспортных средств по маятниковому маршруту является типичной ситуацией в транспортном обеспечении логистических систем. Оно организуется, например, в следующих случаях:

- вывоз продукции промышленного предприятия к железнодорожной станции автомобильным транспортом или к порту – железнодорожным транспортом;
- снабжение предприятия сырьем или комплектующими изделиями от постоянного поставщика;
- доставка товаров с терминала, логистического центра, промышленного предприятия крупному потребителю и т.д.

Основными особенностями данной ситуации являются постоянство маршрута и достаточно большие объемы перевозок, требующие многократного повторения транспортного цикла (рис. 2).

Груз может перевозиться по маршруту как в обоих направлениях, так и в одном. В любом случае расчеты ведутся для прямого, т.е. наиболее загруженного направления перевозок.



Рис. 2. Схема перевозок по маятниковому маршруту

Интервал движения транспортных средств по маршруту определяется:

$$I = \frac{q \cdot f}{Q}, \quad (1)$$

где I – расчетный интервал движения транспортных средств по маршруту;

q – грузоподъемность транспортного средства;

f – коэффициент тары;

Q – объем перевозимого груза.

Количество транспортных средств, необходимых для обслуживания маршрута, определяется:

$$N = \frac{T \cdot K_{\text{п}}}{I \cdot K_{\text{тг}}}, \quad (2)$$

где N – количество транспортных средств, необходимое для обслуживания маршрута;

T – время оборота транспортного средства при работе на данном маршруте;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент превышения времени движения по маршруту над расчетным по техническим, организационным или иным причинам ($K_{\text{п}} > 1$). Значение $K_{\text{п}}$ определяется на основе анализа работы аналогичных транспортных систем;

I – расчетный интервал движения транспортных средств по маршруту (определяется в соответствии с формулой (1));

$K_{\text{тг}}$ – коэффициент технической готовности транспортных средств ($K_{\text{тг}} < 1$). $K_{\text{тг}}$ учитывает необходимость периодического технического обслуживания транспортных средств, работающих на маршруте, а также необходимость устранения отказов. Величина $K_{\text{тг}}$ зависит от типа и срока службы применяемых на данном маршруте транспортных средств.

Время оборота транспортного средства на маршруте может определяться двумя способами:

1) для маршрутов, где скорость движения транспортного средства может выдерживаться с достаточной точностью (например, движение железнодорожного поезда-шаттла по выделенному пути между морским портом и «сухим портом») может быть определено по формуле

$$T = \frac{2 \cdot L}{V} + t \cdot a + t \cdot b, \quad (3)$$

где L – расстояние между начальным и конечным пунктами маршрута;

V – средняя расчетная скорость движения транспортного средства по маршруту без учета остановок;

$t \cdot a$ и $t \cdot b$ – время пребывания транспортного средства в начальном и конечном пунктах маршрута соответственно;

2) для маршрутов, состоящих из нескольких участков с различными скоростями движения на них, а также с промежуточными остановками может

быть использован графоаналитический метод – построение циклограммы движения транспортного средства.

На рис. 3 показан пример циклограммы движения автомобиля по кольцевому маршруту. По оси абсцисс на циклограмме откладывается время движения (обычно – в часах), по оси ординат – расстояние от исходного пункта и пункты маршрута.

В данном примере автомобиль выполняет постоянные перевозки между пунктами А и D с промежуточными пунктами В и С. В пункте С автомобиль догружается в направлении пункта D. После выполнения разгрузки в пункте D автомобиль возвращается в исходный пункт А без заезда в пункт С, поэтому движение осуществляется по другим участкам дорожной сети.

Движение автомобиля изображается на циклограмме наклонными отрезками. Угол наклона соответствует в выбранном масштабе скорости движения, которая может планироваться различной с учетом фактического состояния отдельных участков дороги на выбранном маршруте.

Горизонтальные участки циклограммы соответствуют остановкам автомобиля. Они учитывают время ожидания и выполнения грузовых операций, предусмотренное законодательством время обязательного отдыха водителя, а также, при необходимости, ожидание на пограничных переходах, у паромных переправ и т.п.

Полное время оборота автомобиля по циклограмме начинается в момент начала погрузки в пункте А и завершается после разгрузки, смены водителей, технического обслуживания автомобиля в тот момент, когда начинается очередная погрузка в пункте А. В приведенном примере время оборота автомобиля по маршруту составляет 21 ч (рис. 3).



Рис. 3. Циклограмма движения автомобиля по маршруту

Построение циклограмм по своей сути, как и расчет по формуле, предполагает суммирование времени выполнения отдельных операций на маршруте. Вместе с тем циклограмма обеспечивает большую наглядность, а также упрощает процесс оптимизации маршрута (например, определение времени отправления, которое обеспечит прибытие в промежуточный или конечный пункт к открытию склада или позволит сократить до минимума время ожидания у паромной переправы при известном расписании движения паромов, и т.п.).

Пример. Требуется определить количество фитинговых платформ, необходимых для формирования шаттл-поездов между контейнерным терминалом морского порта и сухим портом.

Исходные данные для решения задачи приведены в таблице 9.

Поскольку режим шаттл-поезда предполагает работу без разделения состава на группы вагонов при грузовых операциях, то длина состава определяется максимальной длиной грузового фронта, а количество вагонов в составе будет равно:

$$N_{\text{сост}} = \frac{l_{\text{грфр}}}{l_{\text{пл}}}, \quad (4)$$

$$N_{\text{сост}} = \frac{680}{13,9} = 48.$$

Вместимость поезда будет равна:

$$P = N_{\text{сост}} \cdot n, \quad (5)$$

$$P = 48 \cdot 2 = 96 \text{ TEU}.$$

Исходные данные для расчета количества вагонов

Показатель	Единица измерения	Значение
Расстояние перевозки	км	17
Скорость движения	км/ч	26
Вместимость платформы	TEU	2
Длина платформы по осям автосцепок	м	13,9
Длина грузового фронта максимальная	м	680
Количество контейнеров, вывозимых из порта (наиболее загруженное направление)	TEU/сут	500
Коэффициент тары	–	0,6
Время операций в начальном и конечном пунктах маршрута	ч	1,1
Коэффициент превышения времени движения	–	1,2
Коэффициент технической готовности	–	0,76

Расчетный интервал движения поездов при этом определяем по формуле (1):

$$I = \frac{96 \cdot 0,6}{500} = 0,1152 \text{ сут.} = 2,8 \text{ ч (2 часа 45 минут).}$$

Время оборота определяем по формуле (3):

$$T = \frac{2 \cdot 17}{26} + 1,1 + 1,1 = 3,5 \text{ ч (3 часа 30 минут).}$$

Тогда количество транспортных средств (поездов), обеспечивающих перевозку заданного объема контейнеров, согласно формуле (2) составит:

$$N_{\text{сост}} = \frac{3,5 \cdot 1,2}{2,8 \cdot 0,76} = 1,97.$$

Таким образом, для обеспечения работы маршрута будет достаточно двух поездов, причем общее число вагонов может быть скорректировано против первоначальной оценки (72 вагона в двух поездах) в сторону уменьшения:

$$N_{\text{ваг}} = \frac{96 \cdot 1,97}{2} \cong 95.$$

Таким образом, для работы системы достаточно сформировать два поезда в составе 48 и 47 вагонов.

4 Расчеты, связанные с местными автомобильными перевозками

Особенность местных автомобильных перевозок заключается в том, что в течение рабочей смены автомобиль совершает несколько ездов, имеющих различные показатели – дальность, количество перевозимого груза, использование пробега. Поэтому для элементарных расчетов в этом случае используются формулы, основанные на усредненных значениях технико-эксплуатационных показателей.

Расчет необходимого количества автомобилей. Для оценки числа автомобилей, необходимого для выполнения заданного объема перевозок, используется следующая зависимость:

$$N = \frac{Q}{F \cdot K_{\text{ТГ}}}, \quad (6)$$

где N – необходимое число автотранспортных средств;

Q – объем перевозок, который должен быть выполнен за единицу времени. Обычно при местных перевозках в качестве такой единицы удобно принимать одну рабочую смену. Величина Q может выражаться в тоннах, кубических метрах груза или в используемых транспортных единицах – контейнерах, пакетах и т.п.;

F – выработка одного автотранспортного средства за единицу времени (количество перевозимого груза, выраженное в тех же единицах, что и Q);

$K_{\text{ТГ}}$ – коэффициент технической готовности парка подвижного состава. $K_{\text{ТГ}}$ показывает, какая часть парка технически готова к выполнению перевозок, т.е. не находится в ремонте или техническом обслуживании. Величина $K_{\text{ТГ}}$ изменяется от 0,95 для предприятий с новым парком до 0,6 для предприятий, парк которых составляют в основном автомобили с большим сроком службы и высокой степенью износа.

При местных перевозках автомобиль в течение смены выполняет несколько ездов с грузом, каждая из которых характеризуется своей дальностью временем движения и грузовых операций, загрузкой автомобиля. Сменная выработка автомобиля рассчитывается по следующей формуле, использующей усредненные значения соответствующих показателей:

$$F = \frac{T_{\text{н}} \cdot q \cdot \gamma}{\frac{l_{\text{ер}}}{\beta \cdot v_t} + t_{\text{пр}}} \quad (7)$$

где $T_{\text{н}}$ – время смены, ч. Время смены является планируемой величиной, которая равна промежутку времени между выходом автомобиля на линию из автопредприятия и возвратом его в предприятие в конце рабочего дня за вычетом обеденного перерыва водителя;

q – грузоподъемность автомобиля, т. Грузоподъемность должна быть выражена в тех же единицах, которые используются для измерения заданного объема перевозок Q ;

γ – коэффициент тары, который изменяется от 0 до 1 и показывает, насколько в среднем используется грузоподъемность автомобиля, когда он движется с грузом. Для городских перевозок при обслуживании крупных грузообразующих объектов величина γ колеблется в пределах от 0,6 до 0,9;

β – коэффициент использования пробега, который изменяется от 0 до 1 и показывает, какая в среднем доля общего пробега автомобиля выполняется с грузом. Для городских перевозок при обслуживании крупных грузообразующих объектов величина (β колеблется в пределах от 0,6 до 0,8);

V_t – техническая скорость автомобиля, км/ч. Техническую скорость называют еще «скоростью чистого движения». При ее определении учитываются все задержки, возникающие на улично-дорожной сети, но время ожидания и выполнения грузовых операций при ее определении не учитывается. При городских и пригородных перевозках V_t составляет 20–40 км/ч;

$l_{ег}$ – средняя длина груженой ездки, км. Определяется в зависимости от размещения обслуживаемых объектов на улично-дорожной сети;

$t_{пр}$ – время погрузки-разгрузки на одну ездку, ч. Включает общую среднюю продолжительность грузовых операций и в пункте погрузки, и в пункте выгрузки.

Формулу (7) в литературе часто называют *формулой производительности автомобиля*. Ее структура достаточно проста: произведение q на γ в числителе показывает, какое количество груза перевозится за одну ездку. Знаменатель представляет собой время ездки, которое складывается из времени движения и времени погрузки-разгрузки. Деление времени смены на время ездки дает число ездок за одну смену.

Применение этой формулы дает наилучший результат в случае, когда каждая ездка включает только одну погрузку и одну разгрузку. Вместе с тем оценочные расчеты возможны и для случая развозочных или сборных маршрутов.

Пример. Необходимо оценить количество автомобилей, которое потребуется для обслуживания склада и сети связанных с ним магазинов. Исходные данные для расчета приведены в таблице 10.

Таблица 10

Исходные данные для расчета количества автомобилей

Показатель	Единица измерения	Значение
Объем перевозок со склада в магазины	т/смена	220
Грузоподъемность автомобиля	т	14
Среднее расстояние между складом и магазинами	км	19
Время смены	ч	8
Коэффициент тары	–	0,7
Коэффициент использования пробега	–	0,8
Техническая скорость автомобиля	км/ч	30
Время погрузки и разгрузки	ч	2,5
Коэффициент технической готовности парка	–	0,7

Определим сначала сменную выработку автомобиля в заданных эксплуатационных условиях по формуле (7):

$$F = \frac{8 \cdot 14 \cdot 0,7}{\frac{19}{0,8 \cdot 30} + 2,5} = 23,82 \text{ т/смена.}$$

Затем по формуле (6) рассчитаем необходимое для обслуживания склада количество автомобилей:

$$N = \frac{220}{23,82 \cdot 0,7} = 13,2 \text{ авт.}$$

Округляя полученное значение до ближайшего большего целого значения, определяем, что для обслуживания склада необходимо 14 автомобилей.

Формула производительности автомобиля может использоваться не только для определения численности парка автомобилей, но и для решения задач, связанных с его эксплуатацией. Примеры таких расчетов приведены ниже.

5 Оценка влияния отдельных показателей на выработку подвижного состава

Решение этой задачи может быть наглядно представлено построением так называемой диаграммы чувствительности (рис. 4), которая в некоторых источниках называется характеристическим графиком.

Показанная на рисунке диаграмма чувствительности построена на данных рассмотренного выше примера расчета количества автомобилей для обслуживания склада.

Диаграмма чувствительности представляет собой график, где на оси абсцисс от нулевой (базовой) точки в обе стороны откладывается выраженное в долях единицы увеличение или уменьшение технико-эксплуатационных показателей, а по оси ординат – выработка автомобиля. Базовой точке соответствует выработка в существующей системе (для рассматриваемого случая – 23,82 т/см).

Таблица 11

Исходные данные для построения диаграммы чувствительности

%	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30
q	16,68	17,87	19,06	20,26	21,45	22,64	23,82	25,02	26,21	27,4	28,6	29,79	30,98
V _T	21,6	22,02	22,46	22,86	23,2	23,54	23,82	24,12	24,35	24,58	24,71	25,05	25,21
t _{пр}	30,87	29,36	28,1	26,85	25,79	24,73	23,82	22,92	22,15	21,36	20,69	20	19,41

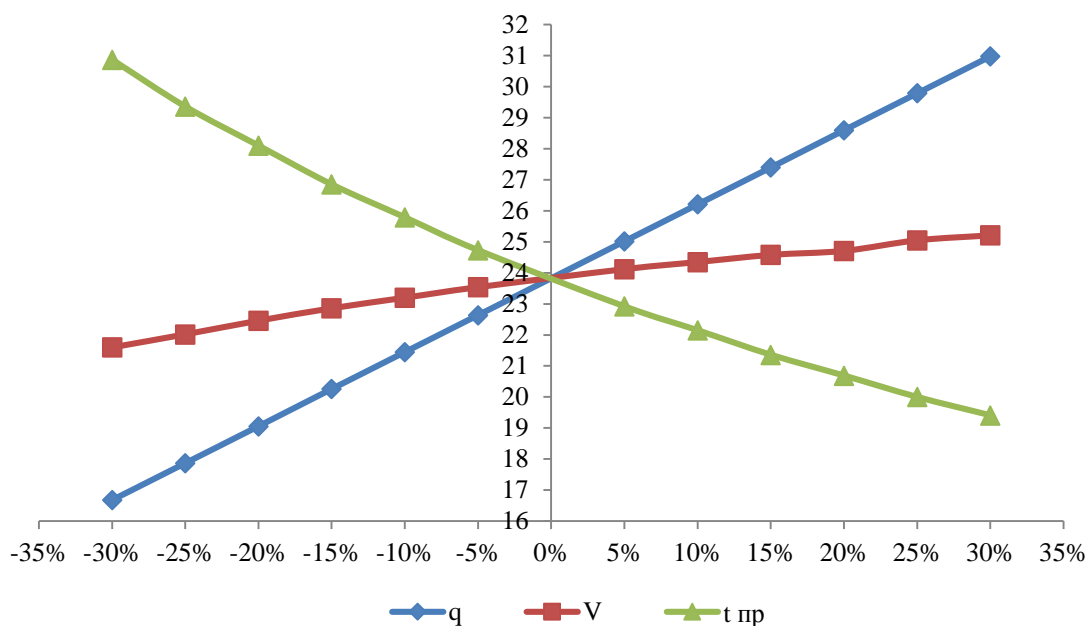


Рис. 4. Диаграмма чувствительности

$t_{пр}$ – влияние времени погрузки-разгрузки; q – влияние грузоподъемности; β – влияние коэффициента использования пробега

В приведенном примере наиболее значимыми факторами является время погрузки и разгрузки и грузоподъемность.

Далее на диаграмме строятся графики, отражающие возможное относительное увеличение или уменьшение отдельных технико-эксплуатационных показателей. При построении каждого графика изменяется только один показатель и сохраняются базовые значения остальных. Анализ графиков показывает, какой из показателей в конкретных условиях способен оказать наибольшее влияние на выработку автомобиля.

Таким образом, если возникает необходимость повышения выработки, то целесообразно в первую очередь рассмотреть возможность уменьшения именно этого показателя.

6 Сравнение различных типов автомобилей

Формула производительности автомобиля позволяет определить условия, при которых следует отдать предпочтение тому или иному типу автомобиля, если критерием оценки является выработка. «Классической» задачей подобного типа является сравнение обычного грузового автомобиля со специализированным, имеющим устройство для самопогрузки. Использование автомобиля-самопогрузчика позволяет сократить время грузовых операций, однако его грузоподъемность меньше за счет установленного на нем дополнительного оборудования. Требуется определить, при каком условии использование самопогрузчика предпочтительнее, т.е. его выработка выше, чем у базового автомобиля.

$$\frac{T_H \cdot Q \cdot \gamma}{\frac{l_{er}}{\beta \cdot V_T} + T} < \frac{T_H \cdot q \cdot \gamma}{\frac{l_{er}}{\beta \cdot V_T} + t_{np}}$$

$$\frac{Q}{T + S} < \frac{q}{t + S}$$

Введем следующие обозначения:

$$K_q = \frac{q}{Q}; \quad (8)$$

$$K_t = \frac{t}{T}; \quad (9)$$

$$E = \frac{S}{T} \quad (10)$$

и после преобразований получим окончательно:

$$K_t < K_q \cdot (1 + E) - E.$$

Графически условие эффективности может быть изображено в виде диаграммы (рис. 5). Эффективность использования самопогрузчика определяется положением на диаграмме точки с координатами K_q и K_t относительно линии, соответствующей равновыгодности применения обычного автомобиля и самопогрузчика при данном значении параметра E .

Семейство прямых соответствует различным значениям E . Точки с большими значениями K_q соответствуют эффективности применения самопогрузчика, с меньшими – эффективности обычного автомобиля.

Пример. Необходимо оценить эффективность применения автомобиля-самопогрузчика для условий, указанных в таблице 12.

Таблица 12

Эксплуатационные условия для оценки эффективности применения самопогрузчика

Показатель	Единица измерения	Значение	
		Базовый	Самопогрузчик
Грузоподъемность	т	8	6
Время погрузки и разгрузки	ч	3	0,75
Время смены	ч	8	
Техническая скорость автомобиля	км/ч	30	
Коэффициент использования пробега	–	0,7	
Длина груженой части ездки	км	30	

Для заданных условий с использованием формул (8), (9) и (10) получаем:

$$K_q = \frac{6}{8} = 0,75;$$

$$K_t = \frac{0,75}{3} = 0,25;$$

$$S = \frac{30}{(0,7 \cdot 30)} = 1,43;$$

$$E = \frac{1,43}{3} = 0,48.$$

Расчетная точка (показана на рис. 5 стрелкой) находится правее линии, соответствующей $E = 0,48$. Таким образом, применение автомобиля-самопогрузчика обеспечит большую выработку, чем применение базового автомобиля.

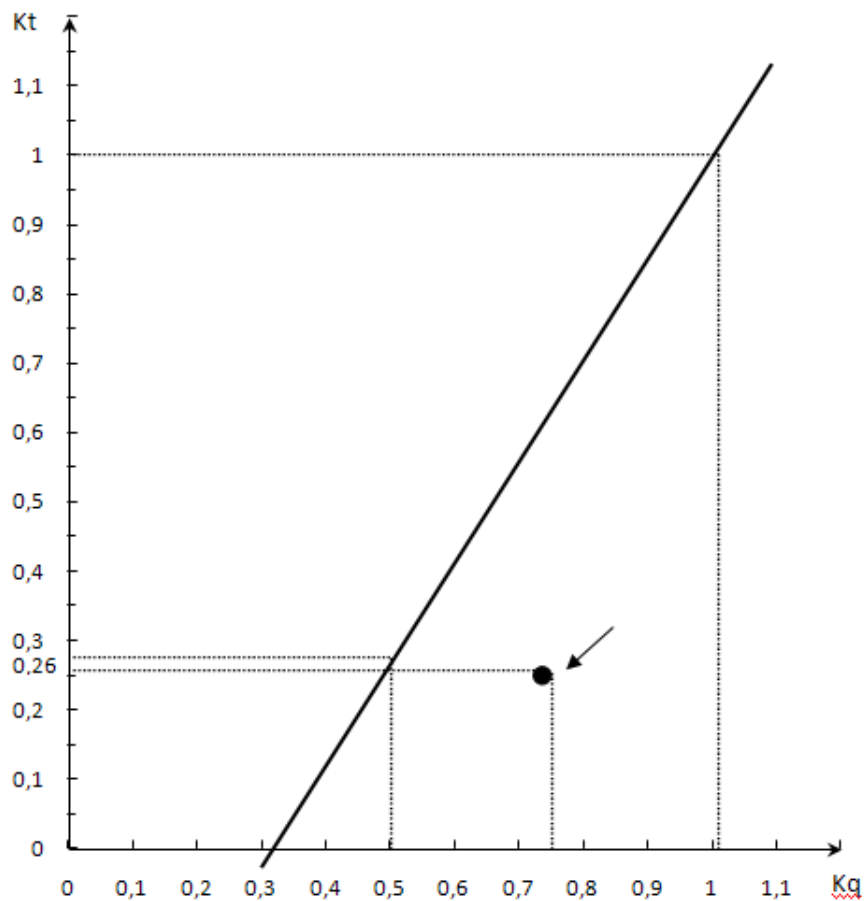


Рис. 5. Диаграмма для сравнения выработки автомобилей

7 Расчет характеристик автомобильно-железнодорожного терминала

Ниже приведены элементарные зависимости для расчета характеристик автомобильно-железнодорожного интермодального терминала, на котором перерабатываются крупнотоннажные контейнеры. Данный тип терминала является наиболее распространенным в современных интермодальных транспортных системах.

Пропускная способность интермодального терминала может лимитироваться одним из трех факторов: площадью склада, где хранятся контейнеры, мощностью погрузо-разгрузочных механизмов и пропускной способностью путей, на которых обрабатываются контейнерные поезда (предполагается, что автомобильные подъезды и контрольные ворота терминала имеют избыточную пропускную способность, чтобы не быть «узким местом»).

Наиболее общая зависимость для определения емкости терминала выглядит следующим образом:

$$E = \frac{Q \cdot t}{365}, \quad (11)$$

где E – емкость терминала;

Q – объем переработки контейнеров на терминале (суммарный объем завоза и вывоза) в год. Расчеты обычно ведутся в единицах двадцатифутового эквивалента (TEU). Если исходные данные по грузопотокам заданы в тоннах груза, то для предварительных расчетов можно принять, что в одном TEU перевозится в среднем 12 т груза;

t – средний срок хранения контейнеров на терминале, суток.

Величина, обратная среднему сроку хранения контейнеров, называется оборачиваемостью запаса контейнеров.

Приближенная оценка необходимой складской площади контейнерного терминала может быть сделана по формуле:

$$W = E \cdot \frac{S}{Z}, \quad (12)$$

где W – площадь склада контейнерного терминала; E – емкость терминала;

S – удельная площадь хранения в расчете на один контейнер. Если склад обслуживается козловыми кранами, то величина S составляет 40 – 45 м²/TEU, а для складов, обслуживаемых ричстакерами, $S = 50 – 60$ м²/TEU;

Z – число ярусов в контейнерном штабеле. Грузовые контейнеры могут складироваться при использовании ричстакеров в 3 – 4 яруса, при использовании козловых кранов – до 6 – 7 ярусов. Порожние контейнеры могут храниться в штабеле высотой до 9 ярусов.

Если на терминале помимо контейнеров обрабатываются также контрейлеры и съемные кузова, то расчет должен вестись отдельно по каждому виду интермодальных транспортных единиц с учетом того, что контрейлеры и съемные кузова могут складироваться только в один ярус.

Если непосредственно на территории терминала предусмотрено также контейнерное депо (т.е. порожние контейнеры, ожидающие назначения) и площади для хранения неисправных контейнеров, то соответствующие площади должны учитываться дополнительно.

Количество подъемно-транспортных машин на терминале определяется по формуле:

$$n = \frac{N_{\text{ко}} \cdot k_{\text{н}}}{G \cdot T \cdot k_{\text{o}}}, \quad (13)$$

где n – необходимое количество подъемно-транспортных машин на терминале;

$N_{\text{ко}}$ – необходимое число контейнеро-операций в сутки (в расчете на одни рабочие сутки терминала);

$k_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности контейнеропотока (для предварительных расчетов может приниматься равным 1,2 – 1,6);

G – производительность применяемого оборудования, контейнеро-операций в час. Для козловых кранов, оснащенных спредерами, величина G изменяется от 20 до 30 операций в час, для ричстакеров – от 12 до 15 операций. Значение G существенно зависит не только от характеристик применяемого оборудования, но и от планировки терминала и применяемой технологии работы;

T – число часов работы терминала в сутки;

k_{o} – коэффициент использования оборудования по времени (для предварительных расчетов может приниматься равным 0,8–0,9).

Необходимое число контейнеро-операций в сутки, исходя их количества отправляемых и принимаемых по железной дороге контейнерных составов, может быть определено по формуле:

$$N_{\text{ко}} = F \cdot D \cdot n \cdot r, \quad (14)$$

где F – количество контейнеро-операций, которое приходится на один обрабатываемый контейнер. Значение F изменяется от 3,0 до 4,5 в зависимости от характера деятельности терминала и принятой технологии переработки контейнеров;

D – среднее число подаваемых на терминал ежесуточно составов;

n – число контейнеро-мест в подаваемом на терминал составе;

r – коэффициент обработки состава, который показывает, какое количество контейнеро-мест в среднем требует обработки (вместимость состава может использоваться не целиком, кроме того, при перевозках блок-поездами часть контейнеров может проходить данный терминал транзитом).

Пример. Необходимо определить, какой из факторов (емкость склада, мощность погрузочно-разгрузочных механизмов или пропускная способность железнодорожных путей) является для терминала лимитирующим фактором. Характеристики терминала приведены в таблице 4.

Характеристики железнодорожно-автомобильного контейнерного терминала

Показатель	Единица измерения	Значение
Емкость терминала	TEU	450
Среднее время хранения	сут.	5
Количество козловых кранов	шт.	2
Производительность крана	количество операций в час	27
Число контейнеро-операций на один контейнер	–	3,5
Количество составов, подаваемых ежедневно на терминал	ед.	5
Максимальное количество контейнерных вагонов в подаваемом составе	ед.	35
Количество контейнеро-мест на один вагон	ед.	2
Время подачи и уборки состава	ч	0,8
Коэффициент обработки состава	–	20
Число часов работы терминала в сутки	ч	0,8
Коэффициент использования оборудования	–	1,5
Коэффициент неравномерности потока	–	365
Число рабочих дней терминала в году	дней	450

Для решения задачи необходимо определить и сравнить максимальную существующую пропускную способность терминала по емкости склада Q_c , по производительности оборудования Q_o и по числу подаваемых на железнодорожные пути контейнерных вагонов Q_v .

Максимальная пропускная способность по емкости склада в соответствии с формулой (11) составит:

$$Q_c = \frac{E \cdot 365}{t} = \frac{450 \cdot 365}{5} = 32850 \text{ TEU/год.}$$

Максимальная перерабатывающая способность козловых кранов в контейнеро-операциях Q_o в соответствии с формулой (14) составит:

$$N_{\text{ко}} = \frac{n \cdot G \cdot T \cdot k_o}{k_H} = \frac{2 \cdot 27 \cdot 20 \cdot 0,8}{1,5} = 576.$$

С учетом принятого количества операций на один контейнер и ежедневного режима работы терминала это даст значение:

$$Q_o = \frac{576 \cdot 365}{3,5} = 60069 \text{ TEU в год.}$$

Максимально возможное количество контейнеров, которые могут быть приняты и отправлены исходя из пропускной способности железнодорожных путей в соответствии с формулой (13), составит:

$$Q_B = \frac{N_{\text{ко}}}{F} \cdot 365 = \frac{3,5 \cdot 5 \cdot 70 \cdot 0,8}{3,5} \cdot 365 = 102200 \text{ TEU в год.}$$

Таким образом, пропускная способность данного терминала будет ограничиваться, в первую очередь, характеристиками контейнерного склада. Когда реальный объем переработки приблизится к рассчитанному выше предельному значению 102200 TEU в год, пропускная способность склада может быть увеличена, прежде всего, за счет сокращения среднего времени хранения. Простой расчет показывает, что для гармонизации пропускной способности «по складу» с пропускной способностью «по механизмам» достаточно сократить среднее время хранения с 5 до 2,7 суток.

8 Выбор оптимального вида транспорта

С помощью метода экспертных оценок необходимо определить оптимальный вид транспорта для перевозки грузов исходя из указанных критериев.

Вариант 1. Экспортный груз – комбайны. Стоимость продукта высокая. Партия – 3 ед. Пункт отправления – Россия, Ростов-на-Дону; пункт назначения – Бангладеш.

Вариант 2. Импортный груз – сыр. Груз скоропортящийся; требует условий температурного режима. Стоимость продукта высокая. Партия – 22 тонны. Пункт отправления – Швейцария; пункт назначения – Россия, Чебоксары.

Вариант 3. Экспортный груз – уголь. Габариты груза большие, вес большой, стоимость высокая. Партия – 5 000 т. Пункт отправления – Россия, Кемеровская область; пункт назначения – Турция.

Вариант 4. Внутрироссийские перевозки. Лесные грузы. Партия – 80 м³. Пункт отправления – Костариха; пункт назначения – Краснодар.

Вариант 5. Региональные перевозки. Молочная продукция. Партия 1,5 тонны. Пункт отправления – Тимашевск; пункт назначения – Таганрог.

Таблица 14

Экспертные оценки видов транспорта

Вид транспорта	Название критерия оценки					
	скорость (к 1)	частота отправляемых грузов (к 2)	надежность (к 3)	перевозочная способность (к 4)	доступность (к 5)	стоимость (к 6)
Железнодорожный						
Водный						
Автомобильный						
Трубопроводный						
Воздушный						

Одним из способов ранжирования является метод парных сравнений, при проведении которого заполняется матрица. При этом все критерий сравнивают друг с другом попарно. Элементы «0», «1», «2» говорят о меньшей, равной и большей значимости критерия.

Например, если «Скорость (К1)» более значимо, чем «Перевозочная способность (К4)», то в ячейку (К1, К4) записываем 2, а в ячейку (К4, К1) записываем 0.

Таблица 15

Присвоение ранга значимости

	К1	К2	К3	К4	К5	К6	Сумма	Ранг
К1	1	2	1	2	1	0	7	3
К2	0	1	0	1	1	0	3	6
К3	1	2	1	2	1	1	8	2
К4	0	1	0	1	1	1	4	5
К5	1	1	1	1	1	0	5	4
К6	2	2	1	1	2	1	9	1

Ранг определяется порядком убывания суммарной оценки показателя. В соответствии с рангом необходимо определить оптимальный вид транспорта для перевозки грузов.

Библиографический список

1 **Герامي, В.Д.** Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики / В.Д. Герами, А.В. Колик. – М. : Изд-во «Юрайт», 2015. – 512 с.

2 Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов : пер. с англ. / В.И. Сергеев [и др]. – М. : Инфра-М, 2006. – 929 с.

3 **Бенсон, Д.** Транспорт и доставка грузов: пер. с англ. / Д. Бенсон, Дж. Уайтхед. – М. : Транспорт, 2010. – 279 с.