



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Эксплуатация транспортных средств и логистика»

Сборник задач по дисциплине

«Транспортная логика»

Авторы
Гальченко Г.А.,
Попов С.И.,
Марченко Ю.В.

Ростов-на-Дону, 2018

Аннотация

Комплекс методических указаний содержит общие положения, теоретическое введение- ключевые понятия транспортной логистики и описание структуры лабораторных работ по дисциплине «Транспортная логистика» с указанием последовательности выполнения работы, методики ее выполнения, требований к оформлению отчета, приложение к лабораторным работам "Определение тарифов и порогов рентабельности транспортного предприятия".

Комплекс методических указаний предназначен для студентов очной и заочной форм обучения по направлению. " Технология транспортных процессов", профиль Организация и безопасность движения

Авторы

к.физ.-мат.н, доцент кафедры
«Эксплуатация транспортных средств и
логистика»

Гальченко Г.А.

к.т.н, доцент кафедры «Эксплуатация
транспортных средств и логистика»

Попов С.И.

к.т.н, доцент кафедры «Эксплуатация
транспортных средств и логистика»

Марченко Ю.В.



Оглавление

Общие положения	4
ВВЕДЕНИЕ.....	4
КЛЮЧЕВЫЕ ПОНЯТИЯ ЛОГИСТИКИ.....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2	9
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3	14
Разработка графиков поставок	14
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4	18
Оценка влияния дефицита запасов на их общую стоимость.....	20
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5	24
Расчет технико-экономических показателей работы автомобилей в логистической системе.....	25
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6	30
Построение графиков работы постов погрузки.....	33
Анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на эффективность функционирования логистической системы	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	37
Список литературы	38
Приложение к практической работе 1	38

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При подготовке к практическим работам по дисциплине «Транспортная логистика», в соответствии с графиком их проведения, студент должен предварительно самостоятельно подготовиться. Получив в библиотеке (или у преподавателя) описание лабораторной работы, следует уяснить цель и задачи работы, изучить методику ее проведения, ознакомиться с литературными источниками по теме проводимой работы. Студенты, не прошедшие собеседование или не сдавшие предыдущую работу, к последующей не допускаются.

При работе со сборником описаний лабораторных работ по дисциплине «Транспортная логистика» рекомендуется придерживаться следующей последовательности действий:

- сначала ознакомьтесь с пунктами «Цель работы», чтобы составить себе общее представление о тематике предстоящей работы;
- затем переходите к пункту «Задание», внимательно прочтите текст задания, который часто представляет собой алгоритм будущих технологических действий;

При выполнении технологии работы необходимо неукоснительно следовать указаниям каждого пункта, следить за правильностью своих действий на компьютере и постоянно сравнивать получаемые результаты с приводимыми в сборнике описаний практических работ. После выполнения практической работы производится обработка полученных результатов, написание и оформление отчета. Зачет по практическим работам сдается каждым студентом индивидуально. Студент получает подобное задание с индивидуальными данными. По окончании занятий к работам прикрепляется титульный лист и они передаются на проверку преподавателю.

Для выбора варианта выполняемых заданий к отдельным параметрам задания добавляется индекс, № ЗК, означающий, что к этим параметрам необходимо добавить две последние цифры № зачетной книжки студента. Например, если номер зачетной книжки студента 95831, а параметр Т равен 600 т + № зачетной книжки, в расчетах следует принимать равным $T = 631$ т.

ВВЕДЕНИЕ

Управление материальными потоками всегда являлось существенной стороной хозяйственной деятельности. Однако лишь недавно оно приобрело положение одной из наиболее важ-

Транспортная логика

ных функций экономической жизни. Направлением науки и практической деятельности, занимающейся организацией транспортных и сопутствующих ему информационных потоков, является транспортная логистика. В предлагаемом методическом пособии приводятся примеры выполнения практических работ, наиболее часто встречающиеся в учебном курсе «Транспортная логистика».

КЛЮЧЕВЫЕ ПОНЯТИЯ ЛОГИСТИКИ

Материальный поток – это совокупность товарно-материальных ценностей, рассматриваемая в процессе приложения к ним различных логистических операций и отнесенная к определенному временному интервалу. Логистические операции – это любые операции, совершаемые с вещественными предметами и продуктами труда в сферах производства и обращения, за исключением технологических операций по производству материальных благ. К логистическим операциям с материальным потоком можно отнести погрузку, транспортировку, разгрузку, комплектацию, складирование, упаковку и другие операции.

Транспортная логистика

Транспортная логистика – это управление транспортными потоками в процессе обеспечения предприятия материальными ресурсами.

Любое предприятие, как производственное, так и торговое, в котором обрабатываются материальные потоки, имеет в своем составе службу, осуществляющую закупку, доставку и временное хранение предметов труда (сырья, комплектующих, полуфабрикатов или готовых изделий).

Деятельность транспортной службы, обеспечивающей вход материального потока в логистическую систему, требует решения задач, связанных с оптимизацией количества закупаемой продукции, предназначенной для последующей переработки или реализации.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Определение тарифов и порогов рентабельности транспортного предприятия.

При выполнении данной лабораторной работы выбор варианта см. в Приложении 1

Требуется: определить для транспортной компании исходя из анализа издержек по данному виду деятельности:

а) величину предельного, технического и целевого тари-

фов;

б) тариф на перевозку единицы продукции;

в) порог рентабельности предприятия исходя из объема грузопотока и получаемой выручки от транспортной деятельности.

Исходные данные:

- годовой грузопоток $Q_{год} = 220$ тыс.контейнеров;

- сумма средств, вложенных в транспортно-экспедиторскую деятельность (инвестиционный капитал) $K = 320$ млн.рублей;

- планируемая рентабельность $P = 12\%$;

- переменные издержки $C_{пер} = 1300$ рублей/конт.;

- постоянные издержки $C_{пост} = 110$ млн.рублей;

- общий прогноз грузопотока $Q_{год}^{общ} = 210$ тыс.конт.;

- пессимистический прогноз грузопотока $Q_{год}^{песс} = 175$ тыс.конт.;

- оптимистический прогноз грузопотока $Q_{год}^{опт} = 250$ тыс.конт.

Решение.

А. Рассчитываем величину предельного, технического и целевого тарифов.

Предельный тариф $T_{пр}$ представляет собой провозную плату, соответствующую компенсации переменных издержек без получения прибыли (тариф нулевой прибыли).

Величина предельного тарифа равняется величине переменных издержек, т.е.

$$T_{пр} = C_{пер} = 1300 \text{ руб/конт.} \quad (1)$$

Технический тариф $T_{тех}$ обеспечивает покрытие расходов по переменным и постоянным издержкам и представляет собой тариф безубыточности. Он определяется по формуле:

$$T_{тех} = C_{пер} + \frac{C_{пост}}{Q} \dots\dots\dots(2)$$

Транспортная логика

где Q - годовой грузопоток при различных видах прогноза, тыс.конт.

Определим значение T_{mex} для различных видов прогноза:

- при общем прогнозе грузопотока

$$T_{mex} = 1300 + \frac{110000000}{220000} = 1800 \text{ рублей}$$

- при пессимистическом прогнозе

$$T_{mex} = 1300 + \frac{110000000}{175000} = 1928,57 \approx 1929 \text{ рублей}$$

- при оптимистичном прогнозе

$$T_{mex} = 1300 + \frac{110000000}{250000} = 1700 \text{ рублей}$$

Целевой тариф $T_{ц}$ устанавливается с компенсацией переменных и постоянных издержек и, кроме того, включает в себя долю прибыли, которая представляет уровень отдачи на капитал (ожидаемую рентабельность).

$$T_{ц} = C_{пер} + \frac{C_{пост}}{Q} + \frac{\rho \cdot K}{Q} \quad (3)$$

Определим значение $T_{ц}$ для различных видов прогноза:

- при общем прогнозе грузопотока

$$T_{ц} = 1800 + \frac{0,12 \cdot 320000000}{220000} = 1974,55 \approx 1975 \text{ рублей}$$

- при пессимистическом прогнозе

$$T_{ц} = 1929 + \frac{0,12 \cdot 320000000}{175000} = 2148,43 \approx 2148 \text{ рублей}$$

- при оптимистическом прогнозе

$$T_{ц} = 1700 + \frac{0,12 \cdot 320000000}{250000} = 1893,6 \approx 1894 \text{ рубля}$$

Б. Устанавливаем величину тарифа на перевозку единицы продукции.

Транспортная логика

Исходя из расчета, целевой тариф $T_{ц}$ находится в диапазоне от 2020 до 1954 рублей, поэтому принимаем значение тарифа на перевозку одного контейнера, равное 2000 рублей, т.е.

$$T_{ц}^{пер} = 2000 \text{ рублей}$$

В. Определим порог рентабельности предприятия исходя из объема грузопотока и получаемой выручки от транспортной деятельности:

- порог рентабельности по объему грузопотока $Q_{год}^{рент}$ (минимальный размер грузопотока, который надо освоить, чтобы покрыть все затраты) определяется по формуле:

$$Q_{год}^{рент} = \frac{C_{пост}}{T_{ц}^{пер} - C_{пер}} \quad (4)$$

Подставляя исходные и расчетные данные, получаем

$$Q_{год}^{рент} = \frac{110000000}{2000 - 1300} = 157142,85 \approx 157143 \text{ конт/год}$$

- порог рентабельности по выручке $Q_{год}^{выр}$ (минимальная выручка, которая покрывает все расходы с учетом коэффициента рентабельности ρ) определяется по формуле:

$$Q_{год}^{выр} = \frac{C_{пост}}{\frac{T_{ц}^{пер} - C_{пер}}{T_{ц}^{пер}}} \quad (5)$$

где $\frac{T_{ц}^{пер} - C_{пер}}{T_{ц}^{пер}}$ - коэффициент рентабельности ρ

Подставляя исходные и полученные значения, получаем

$$Q_{год}^{выр} = \frac{110000000}{\frac{2000 - 1300}{2000}} = 314285714,29 \approx 314285715$$

рублей

Ниже указанных порогов перевозки будут нерентабельны.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Цель: Определение оптимального размера заказа и общей стоимости управления запасами

Исходные данные:

Таблица 1

Для масел:

A	5170000+N
Q год	298+N
На оборудование	12
На здания и сооружения.	5
a	15
б	2086000+N
ЗП скл. раб	5000+N
N скл. раб	5
Спс оборудование.	1000000+N
Спс сооружения	20000000+N

Таблица 2

Для смазочных материалов:

A	2313000+N
Q год	298+N
На оборудование	12
На здания и сооружения.	5
a	15
б	2086000+N
ЗП скл. раб	5000+N
N скл. раб	5
Спс оборудование	1000000+N
Спс сооружения	20000000+N

Определение оптимального размера заказа

Оптимальный размер заказа определяется по формуле:

$$q = \sqrt{\frac{2A \cdot Q_{\text{ГОД}}}{M}} \quad (1)$$

где A – стоимость подачи одного заказа: это затраты, связанные с оформлением договора о поставке;

$Q_{\text{ГОД}}$ – годовая потребность в грузе, т;

M – размер тарифа за хранение запаса.

M измеряется долей, которую составляют затраты на хранение в стоимости среднего запаса. Включает в себя ряд статей:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^5 m_i}{Q_{\text{ГОД}}}, \quad (2)$$

Транспортная логика

m_1 – проценты за кредит, необходимые для оплаты стоимости запасов:

$$m_1 = Q_{\text{ГОД}} \cdot \delta \cdot \alpha, \quad (3)$$

где α – средняя процентная ставка за кредит ($\alpha = 15\%$ годовых);

δ – стоимость одной тонны продукции.

m_2 – зарплата персонала, связанного с содержанием запасов за период хранения запасов:

$$m_2 = ЗП_{\text{СКЛ раб}} \cdot N_{\text{СКЛ раб}} \cdot 12, \quad (4)$$

где $ЗП_{\text{СКЛ раб}}$ – заработная плата персонала, связанного с содержанием запасов ($ЗП_{\text{СКЛ раб}} = 5000$ руб.);

$N_{\text{СКЛ раб}}$ – количество персонала, связанного с содержанием запасов ($N_{\text{СКЛ раб}} = 5$ чел.).

m_3 – амортизация зданий и оборудования, применяемых для хранения запасов:

$$m_3 = C_{\text{ПС}} \cdot \frac{H_{\text{АО}}}{100}, \quad (5)$$

где $C_{\text{ПС}}$ – первоначальная стоимость (для зданий и сооружений $C_{\text{ПС}} = 20$ млн. руб.; для оборудования $C_{\text{ПС}} = 1$ млн. руб.);

$H_{\text{АО}}$ – норма амортизации (для зданий и сооружений $H_{\text{АО}} = 5\%$; для оборудования $H_{\text{АО}} = 12\%$).

m_4 – административные расходы и коммунальные услуги:

$$m_4 = Q_{\text{ГОД}} \cdot \delta \cdot 0.05. \quad (6)$$

m_5 – охрана, потери и прочие текущие расходы, связанные

с содержанием запасов: $m_5 = Q_{\text{ГОД}} \cdot \delta \cdot 0.01$.

Таблица 3

Таблица 4

Транспортная логика

 Для
масел:

m1	9324420000
m2	300000
m3	1120000
m4	31081400
m5	6216280
q	0,573664132
M	9363137680

 Для смазочных
материалов:

m1	9324420000
m2	300000
m3	1120000
m4	31081400
m5	6216280
q	0,383707459
M	9363137680

1. Определение общей стоимости управления запасами

Таблица 5

Исходные данные:

Для масел:

A	10047
Q сут	47
Др	251
q	1309
б	3619000
Спр	1
Куд.	29,8
R	0,15
Sit	87,32
M	1529

Таблица 6

 Для смазочных
материалов:

A	9047
Q сут	47
Др	251
q	613
б	3598000
Спр	1
Куд.	29,8
R	0,15
Sit	60,7
M	3014

Уравнение затрат, связанных с запасом, сделанным в течение года:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 \rightarrow \min, \quad (8)$$

Транспортная логика

где C – общая стоимость управления запасами, руб.;
 C_1 – затраты, связанные с организацией заказов, руб.;
 C_2 – стоимость материала, руб.;
 C_3 – затраты, связанные с хранением заказов, руб.;
 C_4 – затраты, связанные с транспортировкой, руб.;
 C_5 – затраты, связанные с выполнением погрузочно-разгрузочных работ.

$$C_1 = A \frac{Q}{q},$$

где Q – потребность в материале за год, т; (10)

$Q_{сут}$ – суточная потребность в грузе, т;
 D_p – дни работы в году ($D_p = 251$);
 q – размер заказываемой партии, т.

$$\frac{Q}{q} = n, \quad (11)$$

n – количество заказываемых партий;
 A – стоимость подачи одного заказа: это затраты, связанные с оформлением договора о поставке.

$$C_2 = \delta \cdot Q, \quad (12)$$

где δ – стоимость тонны продукции.

$$C_3 = \frac{q}{2} \cdot M, \quad (13)$$

где $\frac{q}{2}$ – средний размер запаса;
 M – размер тарифа за хранение запаса.

$$C_4 = S \cdot Q, \quad (14)$$

где S – себестоимость транспортирования 1 тонны груза:

$$S = S_{тр} \cdot K_{уд} \cdot (1 - R), \quad (15)$$

где $K_{уд}$ – коэффициент удорожания ($K_{уд} = 29.8$);
 R – коэффициент рентабельности ($R = 15\%$).

$$C_5 = S_{пр} \cdot Q, \quad (16)$$

где $S_{пр}$ – себестоимость погрузки-разгрузки 1 тонны груза.
 В итоге общая стоимость управления запасами:

$$C = A \cdot \frac{Q}{q} + \delta \cdot Q + \frac{q}{2} \cdot M + S \cdot Q + S_{\text{ГРП}} \cdot Q \rightarrow \min \quad (17)$$

Таблица 7

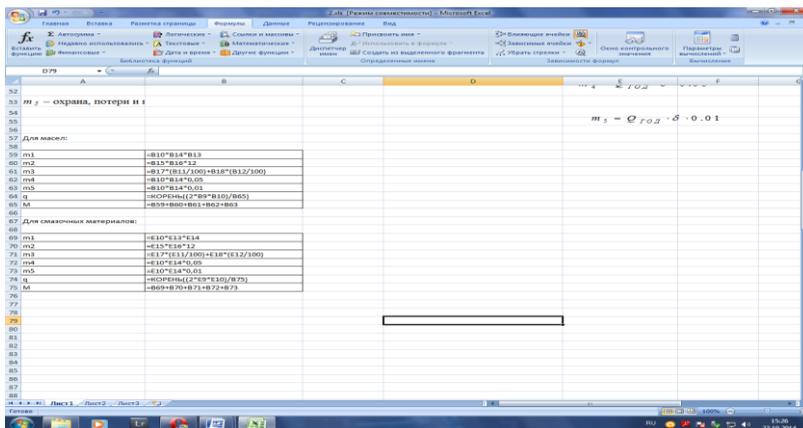
Для масел:

C1	90545,81
C2	42693343000,00
C3	1000730,50
C4	26092788,63
C5	11797,00
Q	11797,00
n	9,01
S	2211,82
C	42720538861,94

Таблица 8

Для смазочных материалов:

C1	174106,78
C2	42445606000,00
C3	923791,00
C4	18138253,21
C5	11797,00
Q	11797,00
n	19,24
S	1537,53
C	16798400860251,50



Для эффективного функционирования логистической системы управления запасами необходимо разработать график поставок, позволяющий непрерывно обеспечивать потребителей материалами и товарами.

Для построения графиков необходимо знать определённые параметры системы управления запасами:

1. максимально желательный запас, т.е. определённый уровень запаса экономически целесообразный в данной системе:

$$МЖЗ = q + ГЗ, \quad (18)$$

где $ГЗ$ – гарантийный запас ($ГЗ = 0$).

2. число заказов за год:

$$n = \frac{Q}{q}. \quad (19)$$

3. срок расходования запасов (интервал времени между поставками):

$$I_{II} = \frac{q}{Q_{СУТ}} + T_{II} \quad (20)$$

где T_{II} – время пополнения запаса, дн.:

$$T_{II} = \frac{МЖЗ - Q_{СУТ}}{Q_{МАХ}}, \quad (21)$$

$Q_{МАХ}$ – максимальная пропускная способность системы

(если

$q > Q_{МАХ}$, то $T_{II} > 1$ день):

$$Q_{МАХ} = Z_{МАХ} \cdot q \cdot \gamma, \quad (22)$$

$Z_{МАХ}$ – количество машинозаявок, которое может быть обслужено в пункте с максимальным ритмом:

$$Z_{МАХ} = \left[\frac{T_j}{R_{МАХ}} \right], \quad (23)$$

T_j – продолжительность функционирования пункта с максимальным ритмом:

$$T_j = T_C - \frac{l_{ГЕ}}{V_T} - t_{ПВ}, \quad (24)$$

T_C – время работы системы (система работает с 8:00 до 17:00 с перерывом на обед с 12:00 до 13:00 → $T_C = 8$ ч);

Транспортная логика

V_T – среднетехническая скорость ($V_T = 25$ км/ч).

4. интервал времени между заказами:

$$I_3 = \frac{D_P}{n} + T_{II}, \quad (25)$$

где T_{II} – время пополнения запаса.

Таблица 11

Для масел:

МЖЗ	1309
n	99,13445
T _{II}	13,89474
I _{II}	16,42665
Q _{max}	98855,59
Z _{max}	75,51993
T _i	53,61915
I _з	16,42665

Таблица 12

Для смазочных материалов:

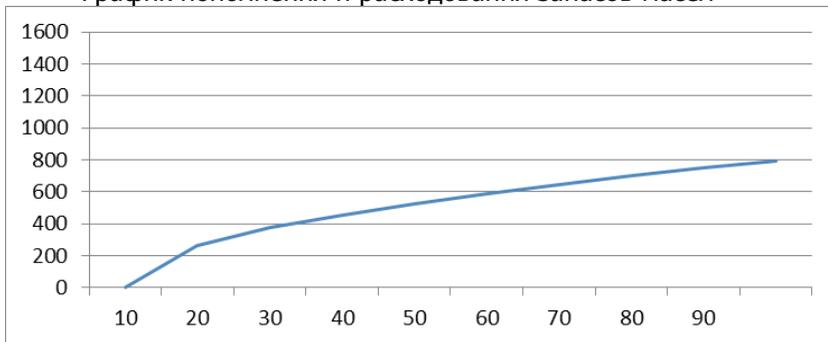
МЖЗ	613
n	105,2316
T _{II}	6,245614
I _{II}	8,630828
Q _{max}	46302,9
Z _{max}	75,53491
T _i	53,62979
I _з	8,630828

По рассчитанным значениям показателей строятся графики пополнения и расходования запасов по каждому виду материалов.

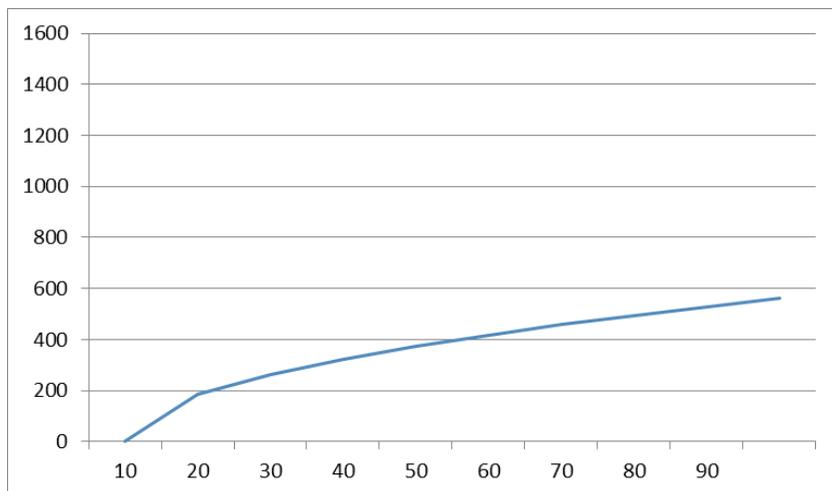
Дни /Q сут	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	264, 41	373, 93	457, 97	528, 82	591, 24	647, 67	699, 56	747, 86	793, 23

Транспортная логика

График пополнения и расходования запасов масел



Дни/Q	10	20	30	40	50	60	70	80	90
сут	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	90	32	72	80	93	82	50	64	71



Транспортная логика

$$I_{\Sigma} = \frac{D \cdot p}{n} + T_{II}$$

где T_{II} – время по

По рассчитываем :

Для масел:

ММЗ	=1309	ММЗ	=613
n	=B8/B7	n	=F8/F7
T _{II}	=(C8*B9)/D10	T _{II}	=(C8*B9)/D10
In	=(B7/B9)+B6D	In	=F7/F9+F6D
Омкс	=B63*B7*1	Омкс	=F63*F7
Зпкс	=B64/B11	Зпкс	=F64/F11
T _I	=B12*(B13/B14)/B16	T _I	=F12*(F13/F14)/F15
In	=B16/B55*B6D	In	=F16/F55*B6D

Для смазочных материалов:

По рассчитываем значениям показателей строится графика (рис. 2 и рис. 3) пополнения и расх

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Оценка влияния предоставления скидки и дефицита запасов на их общую стоимость

Цель :Оценка влияния предоставления скидки при закупке товаров на общую стоимость содержания запасов

При подаче заказов внешнему поставщику цена, назначаемая на тот или иной товар, может зависеть от объема покупки. На заказы большого объема обычно предоставляются скидки. Необходимо выяснить, как повлияет предоставление скидки на общую стоимость управления запасами. Заказы на более крупные партии продукции повлекут за собой повышение стоимости запасов. Однако данное увеличение может быть компенсировано уменьшением закупочной цены. Предлагается несколько вариантов предоставления скидки поставщиками:

1. если размер партии увеличить на 10 %, то стоимость уменьшиться на 5 %;
2. если размер партии увеличить на 15 %, то стоимость уменьшиться на 8 %;
3. если размер партии увеличить на 20 %, то стоимость уменьшиться на 10 %.

Пример расчёта приводим для 1 варианта.

Для масел:

$Q_{opt} = 517$ т;

$\delta = 6650$ руб.;

$q = 1262$ т;

Транспортная логика

$$m_1 = 517 \cdot 251 \cdot 6650 \cdot 0.15 = 129442583 \text{ руб.},$$

$$m_2 = 5000 \cdot 5 \cdot 12 = 300000 \text{ руб.},$$

$$m_3 = 20000000 \cdot \frac{5}{100} + 1000000 \cdot \frac{12}{100} = 1000000 + 120000 = 1120000 \text{ руб.},$$

$$m_4 = 517 \cdot 251 \cdot 6650 \cdot 0.05 = 43147528 \text{ руб.};$$

$$m_5 = 517 \cdot 251 \cdot 6650 \cdot 0.01 = 8629506 \text{ руб.};$$

$$M = \frac{129442583 + 300000 + 1120000 + 43147528 + 8629506}{129767} = 1407.5$$

руб.

$$C_1 = 10000 \cdot \frac{517 \cdot 251}{1262} = 1028265 \text{ руб.},$$

$$C_2 = 6650 \cdot 517 \cdot 251 = 862950550 \text{ руб.},$$

$$C_3 = \frac{1262}{2} \cdot 1407.5 = 888096 \text{ руб.},$$

$$C_4 = 34.27 \cdot 517 \cdot 251 = 4447115 \text{ руб.},$$

$$C_5 = 13.7 \cdot 517 \cdot 251 = 1777808 \text{ руб.},$$

$$C = 1028265 + 862950550 + 888096 + 4447115 + 1777808 = 871091834 \text{ руб.}$$

Для других смазочных материалов:

$$Q_{\text{сст}} = 231 \text{ т};$$

$$\delta = 13300 \text{ руб.};$$

$$q = 566 \text{ т};$$

$$m_1 = 231 \cdot 251 \cdot 13300 \cdot 0.15 = 115672095 \text{ руб.},$$

$$m_2 = 5000 \cdot 5 \cdot 12 = 300000 \text{ руб.},$$

$$m_3 = 20000000 \cdot \frac{5}{100} + 1000000 \cdot \frac{12}{100} = 1000000 + 120000 = 1120000$$

руб.,

$$m_4 = 13300 \cdot 231 \cdot 251 \cdot 0.05 = 38557365 \text{ руб.},$$

$$m_5 = 13300 \cdot 231 \cdot 251 \cdot 0.01 = 7711473 \text{ руб.};$$

$$M = \frac{115672095 + 300000 + 1120000 + 38557365 + 7711473}{57981} = 2817.5$$

руб.

$$C_1 = 9000 \cdot \frac{231 \cdot 251}{566} = 921959 \text{ руб.,}$$

$$C_2 = 13300 \cdot 231 \cdot 251 = 771147300 \text{ руб.,}$$

$$C_3 = \frac{566}{2} \cdot 2817.5 = 797350 \text{ руб.,}$$

$$C_4 = 34.27 \cdot 231 \cdot 251 = 1987009 \text{ руб.,}$$

$$C_5 = 13.7 \cdot 231 \cdot 251 = 794340 \text{ руб.,}$$

$$C = 921959 + 771147300 + 797350 + 1987009 + 794340 = 775647958 \text{ руб.}$$

Результаты заносим в таблицу 1.

Таблица 1 – Общая стоимость управления запасами.

Вид груза	Общая стоимость управления запасами, руб.			
	По базовому варианту	По 1 варианту	По 2 варианту	По 3 варианту
Масла	833318972	871091834	882128667	900606911
Др.смаз. материалы	742146287	775647958	785384248	801770344

В результате проведенных расчетов видно, что увеличение партий масла и др. см. материалов приводит к дополнительным затратам на складе. Поэтому заказы увеличивать нецелесообразно.

Оценка влияния дефицита запасов на их общую стоимость

Одним из стимулов к созданию запасов является стоимость их отрицательного уровня, или дефицита. Потери из-за отсут-

Транспортная логика

ствия запасов возникают, если поданный ранее заказ не может быть удовлетворен из складского запаса, где он обычно реализовывался. При этом различают 2 вида потерь:

1. потери из-за дефицита – возникают, если срыв поставки или недопоставка компенсируются через определенное время с дополнительными затратами на отправку и продвижение заказа, который не мог быть выполнен сразу. К потерям могут относиться штрафы и неустойки за невыполнение условий поставки и другие внеплановые затраты.

2. прямые потери продаж – возникают в случае, когда постоянный заказчик обращается за покупкой в другую фирму. При этом теряется выручка и прибыль из-за отсутствия акта продажи.

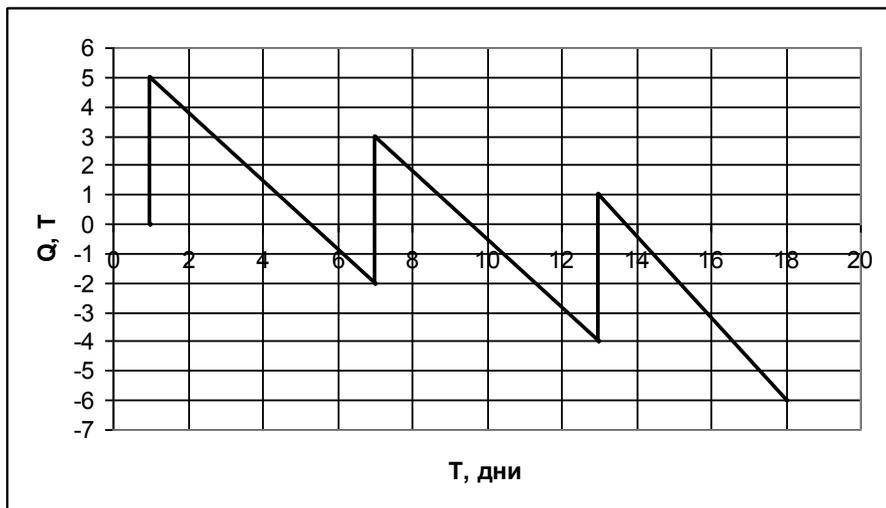


Рисунок 3 – Цикл изменения запасов при наличии дефицита

Несмотря на все отрицательные моменты наличия дефицита в некоторых случаях дешевле допустить отсутствие запаса, чем поддерживать его на максимально желательном уровне. В работе логистической системы могут возникнуть 2 ситуации, связанные с наличием дефицита запасов:

1. удовлетворение очередного заказа клиента происходит за счет части продукции из новой поставки.

2. очередной заказ клиента не удовлетворяется.

Уравнение общей стоимости содержания запасов по первому варианту:

$$C = \frac{A \cdot Q}{q^*} + \frac{M(q^* - S')^2}{q^*} + \frac{C_b \cdot S'^2}{2q^*} + \delta Q + S_{TP} \cdot Q + S_{IP} \cdot Q$$

(26)

где q^* – размер заказываемой партии (причем $q^* > q$):

$$q^* = q \sqrt{\frac{M + C_b}{C_b}}$$

(27)

C_b – стоимость отсутствия запаса единицы продукции (стоимость дефицита):

$$C_b = \frac{\delta \cdot Q_{СУТ}}{D_P}$$

(28)

S' – величина дефицита:

$$S' = \sqrt{\frac{2A \cdot Q}{C_b} \cdot \frac{M}{M + C_b}}$$

(29)

для масел:

$$C_b = \frac{7000 \cdot 470}{251} = 13108 \text{ руб.,}$$

$$q^* = 1262 \cdot \sqrt{\frac{1482 + 13108}{13108}} = 1333 \text{ т,}$$

$$S' = \sqrt{\frac{2 \cdot 10000 \cdot 117970}{13108} \cdot \frac{1482}{1482 + 13108}} = 135 \text{ т,}$$

$$C = \frac{10000 \cdot 117970}{1333} + \frac{1482(1333 - 135)^2}{1333} + \frac{13108 \cdot 135^2}{2 \cdot 1333} + 7000 \cdot 117970 + 34.27 \cdot 117970 + 13.7 \cdot 117970 = 833929646 \text{ руб.}$$

для др. см. материалов:

$$C_b = \frac{14000 \cdot 210}{251} = 11713 \text{ руб.},$$

$$q^* = 566 \cdot \sqrt{\frac{2967 + 11713}{11713}} = 635 \text{ т},$$

$$S' = \sqrt{\frac{2 \cdot 9000 \cdot 52710}{11713} \cdot \frac{2967}{2967 + 11713}} = 181 \text{ т},$$

$$C = \frac{9000 \cdot 52710}{635} + \frac{2967(635 - 181)^2}{635} + \frac{11713 \cdot 181^2}{2 \cdot 635} + 14000 \cdot 52710 + 34.27 \cdot 52710 + 13.7 \cdot 52710 = 743746000 \text{ руб.}$$

Уравнение общей стоимости содержания запасов по 2 варианту:

$$C = \frac{A \cdot Q}{q^* + S'} + \frac{Mq^{*2}}{2(q^* + S')} + \frac{C_b \cdot q^{*2}}{2(q^* + S')} + \delta Q + S_{TP} \cdot Q + S_{IP} \cdot Q$$

(30)

где q^* – размер заказываемой партии (причем $q^* < q$):

$$q^* = q \sqrt{\frac{M}{M + C_b}}$$

(31)

для масел:

$$q^* = 1262 \cdot \sqrt{\frac{1482}{1482 + 13108}} = 402$$

$$C = \frac{10000 \cdot 117970}{402 + 135} + \frac{1482 \cdot 402^2}{2 \cdot (402 + 135)} + \frac{13108 \cdot 402^2}{2 \cdot (402 + 135)} + 7000 \cdot 117970 + 34.27 \cdot 117970 + 13.7 \cdot 117970 = 835841202 \text{ руб.}$$

для др. см. материалов:

$$q^* = 566 \cdot \sqrt{\frac{2967}{2967 + 11713}} = 255 \text{ т},$$

Транспортная логика

$$C = \frac{9000 \cdot 52710}{255+181} + \frac{2967 \cdot 255^2}{2(255+181)} + \frac{11713 \cdot 255^2}{2(255+181)} + 14000 \cdot 52710 + 34.27 \cdot 52710 + 13.7 \cdot 52710 = 742651236 \text{ руб.}$$

Полученные данные заносим в таблицу 2.

Таблица 2 – Общая стоимость дефицита

	Масла		Др. см. материалы	
	I вариант	II вариант	I вариант	II вариант
Размер заказываемой партии q^* , т	1333	402	635	255
Стоимость дефицита C_b , руб.	13108	13108	11713	11713
Величина дефицита S' , т	135	135	181	181
Общая стоимость C , руб.	833929646	835841202	743746000	742651236

В результате проведенных расчетов видно, что для масел более выгоден I вариант (т.е. удовлетворение заказа клиента лучше производить за счет части продукции из новой поставки), а для др. см. материалов – II вариант (т.е. лучше не удовлетворять очередной заказ клиента).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Проектирование работы логистической системы доставки грузов

Расчет технико-экономических показателей работы автомобилей в логистической системе

Расчет технико-экономических показателей работы автомобилей в логистической системе

Проектирование логистической системы доставки грузов необходимо в связи с тем, что распределительному центру важно знать какие ресурсы он должен задействовать для успешного выполнения своей задачи в общей логистической системе и, таким образом, минимизировать общие издержки её функционирования.

В рассматриваемой логистической системе осуществляется доставка транспортно-однородных грузов от поставщиков в распределительный центр, т.е. завоз грузов из периферии в центр. Такая технологическая схема исполнения перевозок называется радиальной. Ветви радиальной схемы представляют собой маятниковые маршруты с обратным негруженным пробегом. Поскольку автомобили в системе на общих постах разгрузки не взаимодействуют, расчет ТЭП производится отдельно для каждого маятникового маршрута. Таким образом, мы имеем дело либо с микросистемой, либо с малой транспортной системой доставки грузов в зависимости от потребности в транспортных средствах.

Для расчета показателей работы ПС и потребности в ТС необходимо применять модели функционирования автотранспортных систем, разработанные на основе системного подхода принципа дискретности протекания транспортного процесса и с учетом режимов работы грузовых пунктов и водительского состава. [4]

1. Время оборота

$$t_{OB} = \frac{2 \cdot L_M}{V_T} + t_{ПВ}, \quad (32)$$

где L_M – длина маршрута, км;

V_T – среднетехническая скорость, км/ч;

$t_{ПВ}$ – время, затраченное на погрузку-выгрузку автомобиля, ч:

$$t_{ПВ} = \frac{q \gamma \cdot \tau_{ПВ}}{60}, \quad (33)$$

где q – грузоподъемность автомобиля, т;

γ – коэффициент грузоподъемности автомобиля;

$\tau_{ПВ}$ – время, затраченное на погрузку-выгрузку 1 тонны перевозимого груза ($\tau_{ПВ} = 3,6$ мин), мин.

2. Выработка автомобиля в тоннах

$$Q = q\gamma \cdot Z_E, \quad (34)$$

где Z_E – количество ездов с грузом за плановое время рабо-

ты:

$$Z_E = \left[\frac{T_M}{t_O} \right] + Z'_E, \quad (35)$$

где T_M – время в наряде автомобиля, ч;

Z'_E – дополнительная езда с грузом:

$$Z'_E = \begin{cases} 1, & \text{если } \frac{\Delta T_M}{\frac{l_{TE}}{V_T} + t_{ПВ}} \geq 1, \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (36)$$

где ΔT_M – остаток времени при выполнении оборотов, ч:

$$\Delta T_M = T_M - \left[\frac{T_M}{t_O} \right] \cdot t_O. \quad (37)$$

3. Выработка автомобиля в тонно-километрах

$$P = Z_O \cdot q\gamma \cdot l_{TE}, \quad (38)$$

где l_{TE} – длина ездки с грузом ($L_M = l_{TE}$), км.

4. Общий пробег всех автомобилей:

$$L_{CC} = \sum_1^{A_3} (l_M \cdot Z_E), \quad (39)$$

где l_M – длина маршрута, км.

Для масел:

Расчёт выработки 1 а/м:

$$t_{ПВ1} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 3.6}{60} = 0.48 \quad \text{ч,}$$

$$t_{ОБ1} = \frac{2 \cdot 14}{25} + 0.48 = 1.6 \quad \text{ч,}$$

$$Z_{E1} = \left[\frac{8}{1.6} \right] + 0 = 5$$

$$\Delta T_{M1} = 8 - \left[\frac{8}{1.6} \right] \cdot 1.6 = 0$$

$$Z'_{E1} = \frac{0}{\frac{14}{25} + 0.48} = 0$$

$$Q_1 = 8 \cdot 5 = 40 \text{ т,}$$

$$P_1 = 5 \cdot 8 \cdot 14 = 560 \text{ ТКМ,,}$$

$$L_{CC1} = 5 \cdot 2 \cdot 14 = 140 \text{ км,}$$

$Q_1 < Q_{MAX} (40 < 480)$, значит вводим в систему 2 а/м:

$$t_{ПВ2} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 3.6}{60} = 0.48 \text{ ч,}$$

$$t_{ОБ2} = \frac{2 \cdot 14}{25} + 0.48 = 1.6 \text{ ч,}$$

$$Z_{E2} = \left[\frac{8 - 0.24}{1.6} \right] + 1 = 5$$

$$\Delta T_{M2} = 7.76 - \left[\frac{7.76}{1.6} \right] \cdot 1.6 = 1.36$$

$$Z'_{E2} = \frac{1.36}{\frac{14}{25} + 0.48} = 1$$

$$Q_2 = 8 \cdot 5 = 40 \text{ т,}$$

$$P_2 = 5 \cdot 8 \cdot 14 = 560 \text{ ТКМ,,}$$

$$L_{CC2} = 5 \cdot 2 \cdot 14 = 140 \text{ км,}$$

$Q_{12} < Q_{MAX} (80 < 480)$, значит вводим в систему 3 а/м:

$$t_{ПВ3} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 3.6}{60} = 0.48 \text{ ч,}$$

$$t_{ОБ3} = \frac{2 \cdot 14}{25} + 0.48 = 1.6 \text{ ч,}$$

$$Z_{E3} = \left[\frac{8 - 2 \cdot 0.24}{1.6} \right] + 1 = 5$$

$$\Delta T_{M3} = 7.52 - \left[\frac{7.52}{1.6} \right] \cdot 1.6 = 1.12$$

$$Z'_{E3} = \frac{1.12}{\frac{14}{25} + 0.48} = 1$$

$$Q_3 = 8 \cdot 5 = 40 \text{ т,}$$

$$P_3 = 5 \cdot 8 \cdot 14 = 560 \text{ ТКМ,}$$

$$L_{CC3} = 5 \cdot 2 \cdot 14 = 140 \text{ км,}$$

$Q_{123} < Q_{MAX}$ ($80 < 480$), значит вводим в систему 4 а/м и т.д.

Для обслуживания данной системы требуется 14 а/м КАМАЗ-5320.

Для др. см. материалов:

Расчёт выработки 1 а/м:

$$t_{ПВ1} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 3.6}{60} = 0.48 \text{ ч,}$$

$$t_{ОБ1} = \frac{2 \cdot 14}{25} + 0.48 = 1.6 \text{ ч,}$$

$$Z_{E1} = \left[\frac{8}{1.6} \right] + 0 = 5$$

$$\Delta T_{M1} = 8 - \left[\frac{8}{1.6} \right] \cdot 1.6 = 0$$

$$Z'_{E1} = \frac{0}{\frac{14}{25} + 0.48} = 0$$

$$Q_1 = 8 \cdot 5 = 40 \text{ т,}$$

$$P_1 = 5 \cdot 8 \cdot 14 = 560 \text{ ТКМ,}$$

$$L_{CC1} = 5 \cdot 2 \cdot 14 = 140 \text{ км,}$$

$Q_1 < Q_{MAX}$ ($40 < 240$), значит вводим в систему 2 а/м:

$$t_{ПВ2} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 3.6}{60} = 0.48 \text{ ч,}$$

$$t_{ОБ2} = \frac{2 \cdot 14}{25} + 0.48 = 1.6 \text{ ч,}$$

$$Z_{E2} = \left[\frac{8 - 0.24}{1.6} \right] + 1 = 5,$$

$$\Delta T_{M2} = 7.76 - \left[\frac{7.76}{1.6} \right] \cdot 1.6 = 1.36,$$

$$Z'_{E2} = \frac{1.36}{\frac{14}{25} + 0.48} = 1,$$

$$Q_2 = 8 \cdot 5 = 40 \text{ т,}$$

$$P_2 = 5 \cdot 8 \cdot 14 = 560 \text{ ткм,},$$

$$L_{CC2} = 5 \cdot 2 \cdot 14 = 140 \text{ км,}$$

$Q_{12} < Q_{MAX} (80 < 240)$, значит вводим в систему 3 а/м:

$$t_{ПВ3} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 3.6}{60} = 0.48 \text{ ч,}$$

$$t_{ОБ3} = \frac{2 \cdot 14}{25} + 0.48 = 1.6 \text{ ч,}$$

$$Z_{E3} = \left[\frac{8 - 2 \cdot 0.24}{1.6} \right] + 1 = 5,$$

$$\Delta T_{M3} = 7.52 - \left[\frac{7.52}{1.6} \right] \cdot 1.6 = 1.12,$$

$$Z'_{E3} = \frac{1.12}{\frac{14}{25} + 0.48} = 1,$$

$$Q_3 = 8 \cdot 5 = 40 \text{ т,}$$

$$P_3 = 5 \cdot 8 \cdot 14 = 560 \text{ ткм,},$$

$$L_{CC3} = 5 \cdot 2 \cdot 14 = 140 \text{ км,}$$

$Q_{123} < Q_{MAX} (80 < 240)$, значит вводим в систему 4 а/м и т.д.

Транспортная логика

Для обслуживания данной системы требуется 7 а/м КАМАЗ-5320.

Результаты расчета сводим в таблицу 3.
Таблица 3 – Расчет ТЭП

Наименование ТЭП	Вид груза	
	Масла	Др. см. материалы
Время оборота $t_{об}$, ч	1,6	1,6
Количество ездов Z_E , ед.	60	30
Суточный объем груза Q , т	480	240
Суточная транспортная работа P , ткм	6720	3360
Общий среднесуточный пробег $L_{ср}$, км	1680	840
Фактическое время в наряде $T_{ф}$, ч	96	48
Количество а/м $A_э$, ед.	14	7

Для обслуживания РЦ необходимо иметь 21 а/м КАМАЗ-5320, а т.к. в наличии имеется только 16 а/м, то необходимо купить ещё 5 а/м КАМАЗ-5320. Цена одного а/м – 650000 руб., следовательно, для покупки 5 а/м КАМАЗ-5320 потребуется 3250000 руб.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на эффективность функционирования логистической системы

Цель : Построение графиков работы ПС в логистической системе

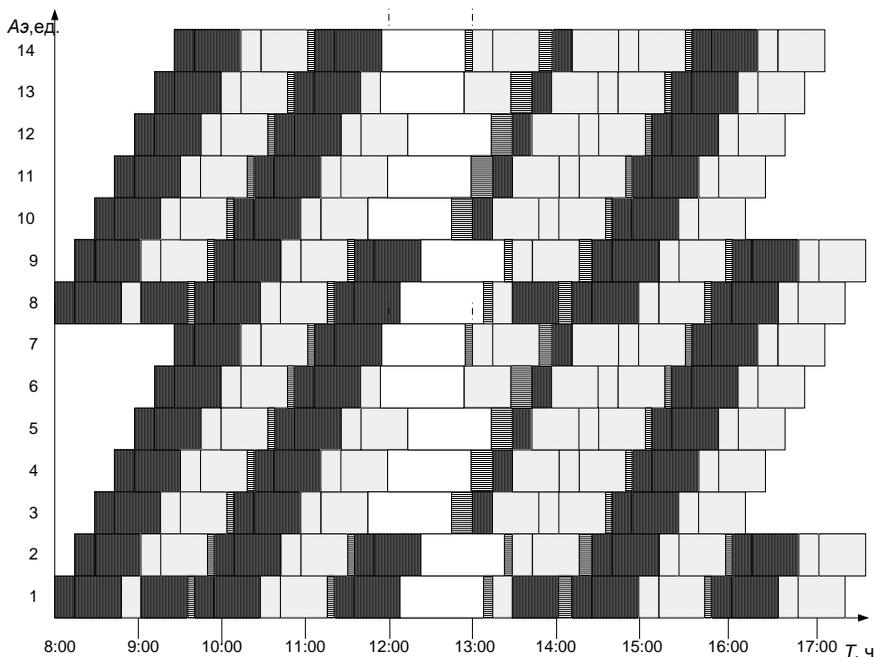
Так как в рассматриваемой логистической системе используется несколько единиц автотранспортных средств, то для упорядочения их функционирования необходимо составить расписание работы подвижного состава, что достигается путём построения часовых графиков работы подвижного состава.

Построение графиков работы ПС необходимо осуществлять

Транспортная логика

таким образом, чтобы исключить или минимизировать простои транспортных средств в ожидании обслуживания в грузовых пунктах системы. В этом случае работа логистической системы становится более эффективной.

Строим часовые графики работы автомобилей для каждого из грузов – масла (рис. 5) и др. см. материалы (рис. 6).

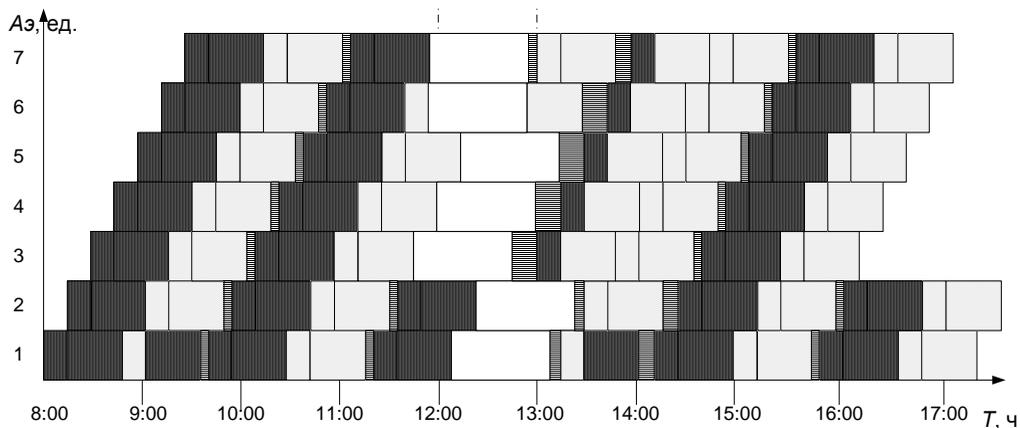


Транспортная логика



Рисунок 4 – График работы автомобилей, перевозящих мас-

ла.



Транспортная логика



Рисунок 5 – График работы автомобилей, перевозящих др. см. материалы.

После построения графиков работ стало видно, что системам требуется столько же автомобилей, сколько получилось при расчете. Для перевозки масел требуется 14 автомобилей, а для перевозки др. см. материалов требуется 7 автомобилей. После построения графиков, стало видно, что появилось время ожидания погрузки или разгрузки всех автомобилей. Это получается, из-за того, что при вычислении мы не учитывали возможность движения автомобиля во время обеденного перерыва на постах погрузки и разгрузки. Видно также, что обед водителей не совпадает с обедом погрузочно-разгрузочных пунктов. При перевозке масел автомобили выполняют 60 ездов, а при перевозке др. см. материалов – 30. Для погрузки и разгрузки масел необходимо иметь 2 поста погрузки и разгрузки, а для погрузки и разгрузки др. см. материалов достаточно иметь по одному посту.

Построение графиков работы постов погрузки

При организации перевозочного процесса необходимо помимо расписания работы подвижного состава в логистической системе составить расписание работы погрузочных постов. Данные графики строятся с целью устранения или минимизации про-

Транспортная логика

стоев погрузочно-разгрузочного оборудования и определения эффективности работы постов.

Построим часовые графики работы постов погрузки для каждого из грузов – масел (рис. 6) и др. см. материалов (рис. 7).

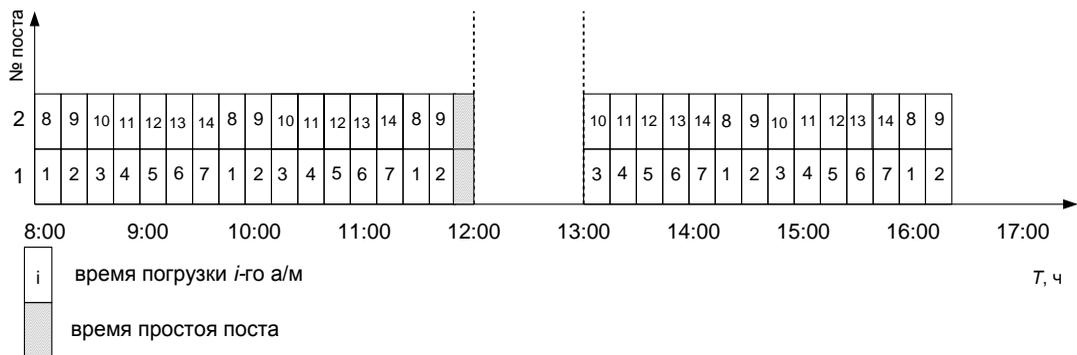


Рисунок 6 – График работы постов разгрузки масел

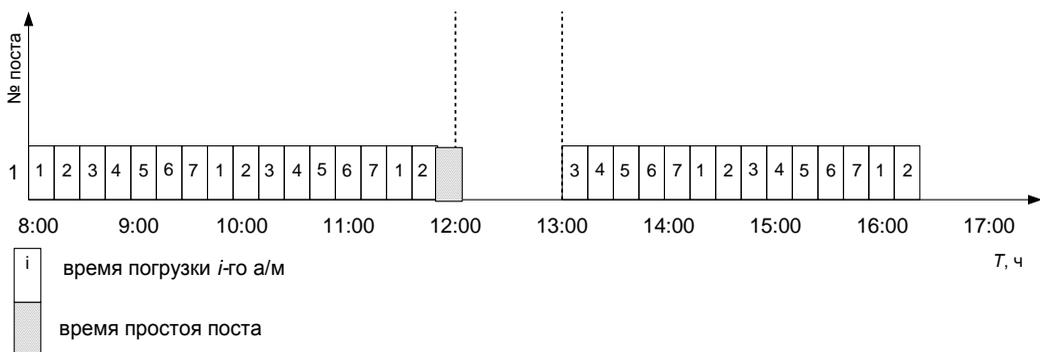


Рисунок 7 – График работы поста разгрузки др. см. материалов

По построенным часовым графикам работы погрузочного оборудования считаем их время работы и время простоя. Полученные данные сведём в таблицу 4.

Таблица 4 – Время работы и простоя погрузочного оборудования в пункте погрузки

№ поста	Погрузка масел	Погрузка др. см. материалов
---------	----------------	-----------------------------

	Время ра- боты, ч	Время про- стоя, ч	Время ра- боты, ч	Время про- стоя, ч
1	7,2	1,8	7,2	1,8
2	7,2	1,8	-	-

Анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на эффективность функционирования логистической системы

После проведения расчета ТЭП работы автомобилей в логистической системе и построения часовых графиков работы автомобилей и погрузочного оборудования проведем анализ влияния на выработку логистической системы времени на маршруте ТМ.

Диапазон изменения времени – 20% как в большую, так и в меньшую стороны, шаг – 10%.

Расчет произведем на ЭВМ при помощи программы, составленной в Microsoft Excel. При проведении анализа используется метод цепных подстановок и учитывается дискретный характер протекания транспортного процесса. Результаты занесем в таблицы 5 и 6 и по ним построим соответствующие графики (рис. 8 и 9).

Таблица 5 – Влияние изменения времени на маршруте на эффективность функционирования логистической системы при перевозке муки на РЦ.

Наименование ТЭП	Время на маршруте				
	-20%	-10%	0 %	+10%	+20%
	6,4	7,2	8	8,8	9,6
Время оборота t_0 , ч	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Количество ездов Z_e	60	60	60	60	60
Выработка в тоннах, Q	480	480	480	480	480
Выработка в т-км, P	6720	6720	6720	6720	6720

Транспортная логика

Суточный пробег $L_{общ}$, км	1680	1680	1680	1680	1680
Фактическое время в наряде $T_{нф}$, ч	96	96	96	96	96
Количество автомобилей $Aэ$	17	17	14	13	11

Таблица 6 – Влияние изменения времени на маршруте на эффективность функционирования логистической системы при перевозке дрожжей на РЦ.

Наименование ТЭП	Время в наряде				
	-20%	-10%	0 %	+10%	+20%
	6,4	7,2	8	8,8	9,6
Время оборота t_0 , ч	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Количество ездов Z_e	30	30	30	30	30
Выработка в тоннах, Q	240	240	240	240	240
Выработка в т·км, P	3360	3360	3360	3360	3360
Суточный пробег $L_{общ}$, км	840	840	840	840	840
Фактическое время в наряде $T_{нф}$, ч	48	48	48	48	48
Количество автомобилей $Aэ$	9	9	7	7	6

По данным таблиц 4 и 5 построены графические зависимости (рис. 8 и 9) изменения t_0 , Z_e , Q , P , $L_{общ}$, $Aэ$ от изменения T_M при перевозке масел и др. см. материалов в распределительный центр.

Тоб ч	Q т	P ТКМ	L км	Тф ч	λ
2	90	6700	1800	18	
	480			96	16
1	70	6500	1600	14	
	400			94	12
0	50	6300	1400	10	

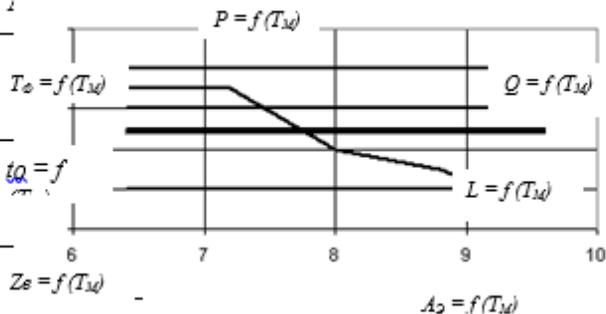


Рисунок 8 – График зависимости изменения ТЭП при изменении времени на маршруте при перевозке масел

Тоб ч	Q т	P ТКМ	L км	Тф ч	A_0
2	45	3350	900	9	
	240			48	8
1	35	3250	800	7	
	200			47	6
0	25	3150	700	5	

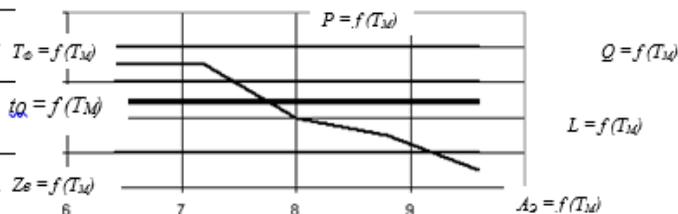


Рисунок 9 – График зависимости изменения ТЭП при изменении времени на маршруте при перевозке др. см. материалов

Анализ результатов исследования показывает, что увеличение времени на маршруте приводит к увеличению выработки системы, но так как у нас конкретный объем перевозок и выработка в тоннах и тонно-километрах остается неизменной, то происходит высвобождение автомобилей.

Таким образом, оптимальное время на маршруте при перевозке масел и др. см. материалов то, при поддержании которого требуется минимальное количество автомобилей, т.е. $T_M = 9,6$ ч.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В методическом пособии приведены методологические основы и примеры выполнения практических работ, наиболее часто

выполняемых в учебной дисциплине «Транспортная логистика».

Для каждой практической работы в пособии излагается методика решения в объеме, достаточном для ее выполнения самостоятельно. Выполнение приведенных в пособии практических работ позволит студентам закрепить теоретические знания и приобрести начальные навыки решения практических задач в изучаемой области. Методическое пособие рекомендуется для студентов очной и заочной форм, обучающихся по направлению 230301 "Технология транспортных процессов", а также может быть использовано студентами других специальностей, изучающих транспортную логистику.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаррисон А. Логистика : стратегия управления и конкурентирования через цепочки поставок: - М. : Дело и сервис. 2010.
2. Гаджинский А.М. Практикум по логистике: М.: Дашков и К. 2010.
3. Гальченко Г.А., Дроздова О.Н. Информатика для колледжей. изд. Феникс, 2017, стр. 380.
4. Гальченко Г.А., Логвинов В.И. Элементы оптимизации транспортных процессов как фактор формирования практической компетентности студентов.
5. В сб. Научные технологии и инновации. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2014. С. 144-149.
6. Учебно-методический комплекс
<http://model.exponenta.ru>

ПРИЛОЖЕНИЕ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ 1

Определение тарифов и порогов рентабельности транспортного предприятия

Таблица П.1.1 – Исходные данные для расчета

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q_{год}$, тыс.конт.	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255
K , млн.руб.	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400
ρ , %	10	11	12	13	14	15	11,5	12,5	13,5	14,5
$C_{пер}$, руб/конт	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650
$C_{пост}$, млн.руб.	100	120	140	160	180	200	110	130	150	170
$Q_{общ}$ $Q_{год}$, тыс.конт.	200	212	214	216	218	220	222	224	226	228
$Q_{пасс}$ $Q_{год}$, тыс.конт.	165	170	175	180	185	185	190	195	200	205
$Q_{отт}$ $Q_{год}$, тыс.конт.	240	242	244	246	248	250	241	243	245	247